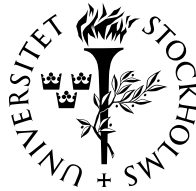


NR 2003:5

Utveckling av arbetsmiljö och upplevd hälsa

En longitudinell undersökning av anställda i kraftindustrin

Rose-Marie Herlin



*Psykologiska institutionen
Stockholms universitet*

ARBETE OCH HÄLSA | VETENSKAPLIG SKRIFTSERIE

ISBN 91-7045-671-2 ISSN 0346-7821



Arbetslivsinstitutet

Arbete och Hälsa

Arbete och Hälsa är en av Arbetslivsinstitutets vetenskapliga skriftserier. Serien innehåller arbeten av såväl institutets egna medarbetare som andra forskare inom och utom landet. I Arbete och Hälsa publiceras vetenskapliga originalarbeten, doktorsavhandlingar, kriteriedokument och litteraturöversikter.

Arbete och Hälsa har en bred målgrupp och ser gärna artiklar inom skilda områden. Språket är i första hand engelska, men även svenska manus är välkomna.

Instruktioner och mall för utformning av manus finns att hämta på Arbetslivsinstitutets hemsida <http://www.arbetslivsinstitutet.se/>

Där finns också sammanfattningar på svenska och engelska samt rapporter i fulltext tillgängliga från och med 1997 års utgivning.

ARBETE OCH HÄLSA

Redaktör: Staffan Marklund
Redaktion: Anders Kjellberg, Birgitta Meding,
Bo Melin, Gunnar Rosén och Ewa Wigaeus
Tornqvist

© Arbetslivsinstitutet & författare 2003
Arbetslivsinstitutet,
113 91 Stockholm

ISBN 91-7045-671-2
ISSN 0346-7821
<http://www.arbetslivsinstitutet.se/>
Tryckt hos Elanders Gotab, Stockholm

*Till
Siv Törnqvist
-För alla våra stunder
i Elmiljöundersökningen*

Förord

Föreliggande avhandling utgör en delredovisning av Elmiljöundersökningen vars syfte är att studera hälsorisker i arbete med produktion och distribution av elektricitet. Undersökningen har genomförts av forskare på Arbetslivsinstitutet i samarbete med ett antal kraftföretag och till dem anslutna företagshälsovårdsenheter.

Dåvarande Rådet för arbetslivsforskning, kraftindustrin och Arbetslivsinstitutet har bidragit ekonomiskt till Elmiljöundersökningen.

I avhandlingen redovisas elarbetarnas rapportering av ohälsa i relation till arbetsförhållanden vid fyra tillfällen under nio års tid. Den består av 5 delar: En kartläggning av arbetsmiljön, en redovisning av elarbetarnas hälsa, specialstudier av muskuloskeletala besvär respektive psykiska besvär samt subjektivitetens roll vid undersökning av buller och dess effekter. En helhetssyn på både arbetsmiljö och hälsa har varit central i studien. En målsättning har varit att pröva nya metoder för analyser av longitudinella data och jämföra dem med mer traditionella metoder. Betydelsen av grad av subjektivitet i data har också special-studerats.

Först och främst vill jag tacka min handledare professor Anders Kjellberg. Du förstod mina idéer om avhandlingen, hjälpte mig att formulera dem vetenskapligt och att genomföra dem. Du har bidragit med mängder av kloka och kreativa infallsvinklar. Du har engagerat dig med stor energi, värme och respekt och läst och läst och diskuterat tålmodigt och pedagogiskt. Du har en beundransvärd förmåga att känna in var på skalan teoretisk – konkret diskussionen bör befinna sig för att jag bäst ska tillgodogöra mig den (ofta närmare konkret än teoretisk...). Du har helhjärtat delat med dig av din breda och djupa kunskap och erfarenhet, både inom psykologi, forskningsmetod, arbetsmiljö och hälsa. Du har alltid tagit dig tid, trots mängder av andra åtaganden. Om en uppgift har känts motig, så har den blivit kul och intressant efter en pratstund med dig. Stort tack, Anders! Tack också för din uthållighet! Att din nyfikenhet drev dig att föreslå nya små analyser ända in i slutredigeringen av manus har gett extra krydda i tillvaron!

Jag vill också tacka professor Francesco Gamberale, en av initiativtagarna och projektledarna i Elmiljöundersökningen, och min handledare fram till pensionsavgången. Tack för att jag fick möjligheten att gå forskarutbildningen. Tack också till professor Bengt Knave, projektledare i Elmiljöundersökningen.

Jag är bedrövad över att inte kunna tacka den tredje projektledaren i Elmiljöundersökningen, Dr Ulf Bergqvist, som fick sluta sina dagar alldeles för tidigt. Ulf kunde konsten att ge ett varmt, positivt socialt stöd och han förmedlade känslan av att ”ingenting är omöjligt” och mottot ”don't ever give up!”.

Tack till mina chefer professor Ewa Wigaeus-Tornqvist och professor Gunnar Aronsson för att jag har fått fullfölja mina studier, trots att det har funnits en hel del annat som borde göras. Jag hoppas kunna återgälda generositeten genom att bidra mera direkt till enhetens verksamhet i fortsättningen.

Tack kära Siv Törnqvist för all vänskap och allt ”pushande”, och för allt jobb Du lagt ner i Elmiljöundersökningen Det har jag nu kunnat dra nytta av. Tack också för allt roligt vi hade när undersökningen var igång! Du satte guldkant på den och såg till att den blev trivsamt för alla inblandade. Alla sammankomster blev förevändningar för små fester.

Tack Tomas Lindh för ditt engagemang, vänskap och ditt bidrag i form av tekniska mätningar av buller, samt hjälp med klusteranalyser. Du har också varit den som haft det närmaste samarbetat med skyddsingenjörerna om kartläggningen av arbetsmiljön.

Tack professor Ewa Menckel, som tillsammans med Francesco Gamberale och mig arbetade med Personformulärets utformning. Tack Margareta Dallner för vårt samarbete om muskuloskeletal besvär i Elmiljöundersökningens början. Tack vännen Maria Tesarz för all hjälp med data till rapporter och med att ”hålla ställningarna” när jag var barnledig. Tack Maud Hagman för all vänskap och för att du hjälpt mig plocka fram medicinska data. Jag vill också tacka alla andra som bidragit på många sätt i Elmiljöundersökningen genom åren, Ulla Bogren och Lars-Inge Andersson för att nämna ett par av dem.

Ett stort tack vill jag också rikta till de sköterskor och skyddsingenjörer som deltagit i Elmiljöundersökningen. Särskilt vill jag tacka Ulla Hammarström, Bengt Marthinsson och Börje Wikström, som jag haft kontakt med också under avhandlingsarbetet och som bidragit med att berätta om ”verkligheten” i kraftindustrin. Jag är också mycket tacksam över de elarbetare som utan att klaga deltagit i undersökningen inte bara en gång, utan fyra gånger under åren.

Tack docent Göran Hägg för att du läst och haft värdefulla synpunkter på teoridelen i avsnittet om muskuloskeletal besvär.

Tack Björn Sköldström, för vänskap och för all hjälp med både datorer och diverse dataprogram, särskilt när de har krånglat värre än vanligt. Som bekant krånglar de alltid värst när det är som mest bråttom.

Arbetslivsinstitutets bibliotek ska ha ett stort tack för att ni snabbt och effektivt skaffat fram all möjlig och ibland till synes omöjlig litteratur. Ni är verkligen professionella och samtidigt mycket vänliga och tillmötesgående.

Tack Carolina Sconfienza för alla våra magiska morgonpratstunder då vi avhandlade allt om livet och forskningen över en mugg kaffe. Idéerna fick ofta vingar. Tack vännerna Lotta och Per Nylén, bland annat för att ni är så gästfria och hjälpsamma. Tack alla gamla och nya vänner på Arbetshälsa.

Så ett gigantiskt tack till min älskade familj Bosse, Emelie och Kalle. Tack för att ni har gett mig distans till arbetet och påmint mig om vad som verkligen är viktigt i livet. Tack för att Ni tog över hemarbete när manuset skulle ”pressas fram”.

Till sist vill jag tacka vår schäferhund Chess, som utan att ens tänka efter vet hur mycket det betyder för välbefinnandet att komma ut och röra på sig i naturen.

Solna i mars 2003

Författaren

Innehållsförteckning

Förord

1. Inledning	1
Kraftindustrin och dess arbetsmiljö	1
2. Hälsa och välbefinnande	9
Analytiska definitioner	9
Holistiska och idealrelativistiska definitioner	10
Mätning av hälsa och välbefinnande i arbetsmiljöforskning	14
3. Subjektiva metoder i arbetslivsforskning	16
Varför använda subjektiva data?	16
Subjektiva data i arbetsmiljöforskning	17
Subjektivitetens betydelse för validiteten	20
4. Problemformulering	27
5. Metod	29
Urval av företag och undersökningspersoner	29
Undersökningsgruppen	29
Undersökningsinstrument	31
Databearbetning och analysmetoder	35
6. Kartläggning av arbetsmiljön	44
Kluster utifrån den fysiska arbetsmiljön	45
Kluster utifrån den psykologiska och sociala arbetsmiljön	53
Sambanden mellan klustertillhörighet i de olika miljöområdena	60
Elarbetarnas rörlighet mellan klustren	61
Sammanfattning och slutsatser	63
7. Elarbetarnas subjektiva hälsa	64
Psykiska besvär	65
Muskuloskeletala besvär	73
Övriga somatiska besvär	79
Sammanfattning och slutsatser	87
8. Arbetsmiljöns betydelse för muskuloskeletala besvär	89
En förklaringsmodell för uppkomst och vidmakthållande av MSB	89
Problemformulering	99
Metod	100
De statistiska analyserna, metod och resultat	102
Sammanfattning och diskussion	129

9. Arbetsmiljöns betydelse för det psykiska välbefinnandet	136
Krav - kontrollmodellen	136
Muskuloskeletala och psykiska besvär	140
Problemformulering	140
Riskfaktorer för psykiska besvär i arbetsmiljön, metod	141
De statistiska analyserna, metod och resultat	141
Sammanfattning och diskussion	163
10. Subjektiva och objektiva aspekter av buller i arbetsmiljön och dess effekter	169
Problemformulering	172
Metod och resultat	173
Sammanfattning och diskussion	186
11. Generell diskussion	195
Sammanfattning	210
Summary	211
Referenser	212
Bilagor	
Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrke	
Bilaga 2. Personformuläret	
Bilaga 3. Formulär om muskuloskeletala besvär	
Bilaga 4. Test- retestreliabilitet, Personformuläret	
Bilaga 5. Indexering av muskuloskeletala besvär	
Bilaga 6. Samband mellan klustertillhörighet i olika ämnesområden	

1. Inledning

Föreliggande avhandling är en delrapportering av den longitudinella Elmiljöundersökningen som bedrevs på Arbetarskyddsstyrelsens forskningsavdelning (senare Arbetsmiljöinstitutet och numera Arbetslivsinstitutet) under åren 1982 till 1995. Elmiljöundersökningens huvudsyfte var att kartlägga eventuella hälsoeffekter av yrkesmässig exponering för elektriska och magnetiska fält (Gamberale et al., 1984a). Syftet med avhandlingen var att studera den fysiska, psykologiska och sociala arbetsmiljöns inverkan på subjektiv hälsoutveckling över tid hos arbetare inom kraftindustrin. En annan målsättning var att pröva nya metoder för analys av longitudinella data. Dessutom gjordes en jämförande studie mellan påtagligt subjektiva och mer objektiva frågor. Undersökningsgruppen bestod av 440 män som nyanställdes inom företag i kraftindustrin från hela landet under åren 1981 - 1985. De följdes i nio år med kartläggning av arbetsmiljön och hälsoundersökningar samt självrapportering av besvär. Arbetsmiljön beskrevs huvudsakligen i form av exponeringsprofiler och den subjektiva hälsan beskrevs bland annat med hjälp av latenta variabler i så kallade mätmodeller. Analyserna av utvecklingen över tid gjordes främst med hjälp av multipel regressionsmodeller men även strukturekvationsmodellering över tid användes.

Kraftindustrin och dess arbetsmiljö

Kraftindustrins organisation

Någon nyutbyggnad av elkraften gjordes inte under senare delen av 80-talet och början av 90-talet vilket minskade personalbehovet. Tekniska lösningar gjorde dessutom att personalminskningar blev nödvändiga på produktionssidan. Det klarade man helt med naturlig avgång, men det innebar pension med avgångsvederlag redan från 55 års ålder på vissa företag. Någon nyrekrytering av betydelse förekom inte efter 80-talet. Detta har gjort att de äldre, erfarna slutade utan att någon återväxt skedde. Nedskärningar har varit aktuella främst för linjepersonal och stationspersonal. Stamnätet lyftes ur kraftindustrin och Svenska Kraftfält bildades 1995. Detta år avslutades också datainsamlingen i Elmiljöundersökningen. Den stora avregleringen skedde 1/1 -96, men den planerades från ett par år tidigare. Detta berörde i vissa fall elarbetarna i slutet av Elmiljöundersökningen. När avregleringen trädde ikraft blev många elarbetare omplacerade från egna elverk till entreprenadfirmer.

Elmiljöundersökningen

Elmiljöundersökningen startades 1982. Bakgrunden var alarmerande rapporter som kom i början av 70-talet om att elektriska fält och magnetfält ("elektromagnetiska fält") skulle kunna utgöra en hälsorisk. Dessa grundade sig på att man funnit symtom på ohälsa hos ryska och spanska arbetare (Asanova et al., 1964; Sazonova, 1967). De hade känt av en del diffusa symtom som trötthet, huvudvärk, yrsel, illamående, minnesförlust, andningssvårigheter, nervositet, sömnsvårigheter och minskat sexuellt intresse. Dessutom observerades föränd-

ringar av elarbetarnas blodbild, nedsatt systoliskt blodtryck samt förändringar vid registrering av EKG (elektrokardiogram) och EEG (elektroencefalogram). Studier som visade på fertilitets- och reproduktionstörningar samt cancer bland exponerade hade också rapporterats (Algers et al., 1981, Bauchinger, 1981; Bonnell, 1983; Broadbent et al., 1985; Coleman et al., 1983; Hauf, 1981; McDowall, 1983; Milham, 1982; Nordström et al., 1983; Tomenius et al., 1982; Wertheimer et al., 1979; Wertheimer et al., 1980; Wright et al., 1982). I senare utförda undersökningar kunde dock inte ovanstående observationer bekräftas och tolkningen av undersökningsresultaten kom att ifrågasättas. Bland annat kritiserades det faktum att exponeringen av elektromagnetiska fält inte hade kartlagts på ett tillfredsställande sätt. Andra hälsorisker i och utanför arbetet hade inte heller studerats som alternativ förklaring till de observerade hälsoeffekterna (Bauchinger et al., 1981).

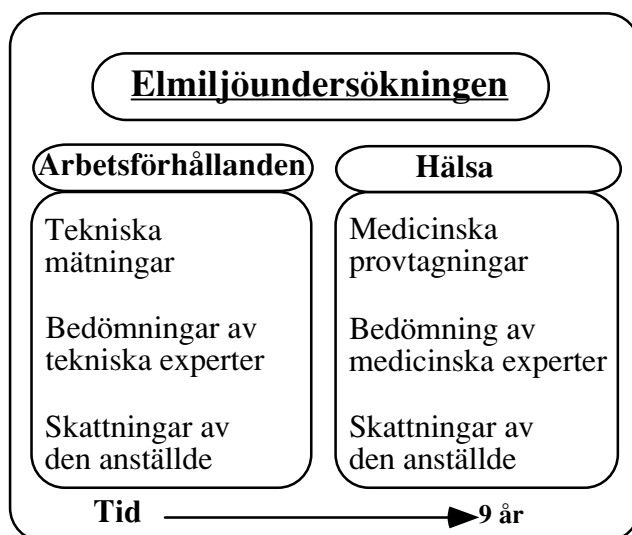
Elmiljöundersökningens syfte var att studera kraftindustrins arbetsmiljö och de eventuella hälsorisker som kunde ha samband med den. Speciellt intresse ägnades åt exponering av 50 Hz elektromagnetiska fält och dess eventuella effekter på hälsan. Sambanden mellan kraftindustrins arbetsförhållanden och hälsa samt utvecklingen över tid skulle härigenom kunna kartläggas. De medicinska resultaten har slutredovisats (Törnqvist et al., 1998). Resultat ur beteendevetenskapligt perspektiv belyses i föreliggande avhandling.

Undersökningen bedrevs av forskare från de psykologiska, medicinska och tekniska enheterna vid Arbetarskyddsstyrelsens forskningsavdelning i samarbete med ett femtiotal statliga, kommunala och privata kraftföretag med tillhörande företagshälsovårdsenheter i hela landet. En samordningsgrupp med representanter för arbetsgivar- och arbetstagarparterna samt Arbetarskyddsfonden (senare Arbetsmiljöfonden och Rådet för arbetslivsforskning) följde undersökningen. Samordningsgruppens uppgift var att stödja Elmiljöundersökningen, följa upp att undersökningen drevs efter överenskomna riktlinjer och vara forum för samråd i oförutsedda situationer. En teknisk och en medicinsk referensgrupp har också följt undersökningen och vid behov gett sitt stöd. Den tekniska gruppen bestod av skyddsingenjörer och den medicinska av läkare och sköterskor från medverkande företagshälsovårdsenheter. Undersökningen omfattade 706 manliga arbetare som nyanställdes under åren 1981-1985 vid de företag som under perioden planerade att anställa minst fem personer. Undersökningsdeltagarna arbetade inom produktionsenheter vid kraftverk, kärnkraftverk undantagna, eller vid distributionsenheter. Elarbetarna skulle vid anställningen vara yngre än 40 år och så litet exponerade för olika arbetsmiljöfaktorer som möjligt. Den fysiska arbetsmiljön liksom de psykiska och sociala arbetsförhållandena följdes upp i 9 år med tekniska mätningar samt med skattningar utförda av experter och av elarbetarna själva. Hälsotillståndet följdes upp var tredje år med hälsoundersökningar, kliniska test och elarbetarnas skattningar av sin hälsa. Figur 1.1 visar vilka datainsamlingsmetoder som användes.

De tekniska mätningarna (se Figur 1.1) avsåg 50 Hz elektriska och magnetiska fält, buller och halter av vissa lösningsmedel. De elektriska och magnetiska fälten samt buller mättes med personburen dosimeter under hela arbetsdagar på representativa urval av undersökningsgruppen. Genom dessa mätningar erhöles individspecifika exponeringsdata som eventuella hälsoförsämringar skulle kunna relateras till.

Undersökningsdeltagarna tillhörde 15 olika yrken som varierade i arbetsmiljöbetingelser och arbetsuppgifter. Indelningen framgår av Tabell 1.1 (se också (Gamberale et al., 1984a; Gamberale et al., 1984b)).

Forskarna gjorde arbetsanalyser tillsammans med skyddsingenjörerna i den tekniska referensgruppen. De arbetsmiljöfaktorer som skulle kunna utgöra hälsorisker identifierades. Denna identifikation resulterade i 39 faktorer inom områdena mekanisk belastning, kemiska ämnen, fysikaliska arbetsmiljöfaktorer samt arbetsorganisation. Skattningar av hur ofta undersökningsgruppen utsattes för arbetsmiljöfaktorerna i de olika yrkena utfördes också av skyddsingenjörerna (Gamberale et al., 1984b). Arbetsorganisatoriska faktorer och ett par av de fysiska arbetsmiljöfaktorerna karakteriserade snarare enskilda anställdas arbetsförhållanden än förhållandena hos en hel yrkesgrupp. Skattning av hur ofta dessa förekom gjordes därför endast av arbetarna själva. Skyddsingenjörernas skattningar resulterade i belastningsprofiler där det framgick hur ofta varje arbetsmiljöfaktor förekom i ett bestämt yrke enligt den tekniska referensgruppen. En beskrivning av varje yrke utifrån arbetsanalyserna finns under rubriken "Arbetsmiljö och arbetsuppgifter".



Figur 1.1. Översikt över de huvudmetoder som använts i Elmiljöundersökningen.

Tabell 1.1. De 15 yrken som ingick i Elmiljöundersökningen från början grupperade i fyra yrkeskategorier. Senare tillkom också kontorsarbete i gruppen "Övriga arbeten".

<i>Linjearbete:</i>	<i>Stationsarbete:</i>
Linje, 0 - 20 kV	Station, 0 - 20 kV
Linje, 20 - 130 kV	Station, 20 - 130 kV
Linje, 200 - 400 kV	Station, 200 - 400 kV
Kabel- och linjearbete	Vattenkraftverk
<i>Arbete på värmekraftverk:</i>	<i>Övriga arbeten:</i>
Arbete som elreparatör	Förrådsarbete
Arbete som mekanisk reparatör	Provningsarbete
Arbete som maskinist	Planeringsarbete
	Övervakning i kontrollrum

Elarbetarna genomgick var tredje år en medicinsk hälsoundersökning på sin företags-hälsovård. Forskargruppen distribuerade en informationshandbok till företag och företags-hälsovårdsenheter i syfte att standardisera undersökningsförfarandet så långt det var möjligt. I handboken fanns noggranna beskrivningar av när och hur hälsoundersökningarna skulle genomföras. Elarbetarnas hälsa undersöktes genom bedömningar av medicinska experter med hjälp av standardiserade frågeformulär och kliniska test. Ett formulär innehöll frågor om hälsotillstånd och levnadsvanor. Ett annat belyste muskuloskeletala besvär. Längd och vikt registrerades också. Ett tredje frågeformulär behandlade eventuella fertilitets- och reproduktionsstörningar. Blodprover togs varvid Hb-värde och vita blodkroppar kontrollerades, differentialräkning utfördes och en kemisk blodprofil sammanställdes. Puls och blodtryck mättes och EKG registrerades. Dessutom togs ett audiogram.

Elarbetarna fick information om sina resultat från företagshälsovården. Efter varje undersökningstillfälle fick elarbetarna också återkoppling från forskargruppen i form av muntlig presentation på de större företagen samt en populärvetenskapligt skriven broschyr med presentation av resultat. Som en uppmuntran fick elarbetarna också varsin T-shirt med texten ”Utforska mig – Elmiljöundersökningen”. I Delrapport ett (Gamberale et al., 1984a) ges en detaljerad introduktion till Elmiljöundersökningen med beskrivning av hälsoundersökningarna och frågeformulären i sin helhet. Personformuläret och formuläret om muskuloskeletala besvär återges som Bilaga 2 och 3 till denna avhandling.

Arbetsmiljö och arbetsuppgifter

Här ges en kortfattad beskrivning av arbetsmiljö och arbetsuppgifter i de 15 yrken som ingick i Elmiljöundersökningen. I Bilaga 1 återges utförligare beskrivningar av varje yrke (Gamberale et al., 1984b).

Linjepersonalen delades in efter vilken strömstyrka man arbetade i, 0 -20 kV, 20 -130 kV eller 200 - 400 kV. Linje 0 -20 kV arbetade med om- och tillbyggnad av stationer, lednings- och jordkabelnät samt gatubelysning. Linje 20 -130 kV arbetade med ny- och ombyggnad av 50 - 130 kV ledningar varvid de byggde med stål- trä- eller betongstolpar upp till en höjd av ca 40 m. Linjepersonalen vid 200 - 400 kV arbetade med ombyggnad, besiktning och underhåll av ledningar på upp till 400 kV. Arbetet bestod i att byta stolpar, linor, regler och isolatorer. Ytterligare ett yrke inom kategorin linjearbete var kabel- och linjepersonal på storstadselverk. De arbetade med om- och tillbyggnad av lednings- och jordkabelnät upp till 110 kV. De arbetade också med gatubelysningsanläggningar.

Stationspersonalen var också indelad utifrån vilken strömstyrka de arbetade med. Stationspersonal vid 0-20 kV och 20-130 kV arbetade med ny- och ombyggnad samt modernisering av fördelningsstationer. Stationspersonal i 200 - 400 kV utförde likaledes ny- och ombyggnad samt modernisering men av produktionsanläggningar och transformatorstationer på upp till 400 kV. Ytterligare en grupp stationspersonal arbetade i vattenkraftverk. De utförde arbeten på både hög- och lågspänningsanläggningar t o m 400 kV med ingående utrustningar.

Den personal på *Värmekraftverk* som ingick i undersökningen var reparatörer och maskinister. Elreparatörer deltog i arbetet på verkens elektriska verkstäder, i det löpande underhållet på verkens elektriska anläggningsdelar samt i det årliga genomgripande revisionsarbetet. De mekaniska reparatörerna arbetade på de mekaniska verkstäderna och deltog i det löpande underhållet på verkens mekaniska anläggningsdelar. De deltog också i det årliga

revisionsarbetet. Maskinisterna på värmekraftverk övervakade pann- respektive turbinanläggningarna med tillhörande hjälpsystem. De utförde manövrer och kontroller vid start och stopp samt vid driftomläggningar vid samtliga aggregat inom verken. De utförde också drift-rapportering och deltog i revisionsarbetet.

Den minst homogena yrkeskategorin var *Övriga arbeten* som bestod av förrådspersonal, provningspersonal, planerare samt övervakningspersonal i kontrollrum. Förrådspersonalen tog emot, packade upp, besiktigade, samt sorterade in materiel. De utförde också visst monteringsarbete och satsning efter ritning samt inventerade materiel.

Provningspersonalen utförde provningar av system för tillverknings- och leveransk kontroll samt kontroll av apparater och utrustning. De medverkade också i utveckling av konstruktioner, materielval och arbetsmetoder.

Planerarna arbetade med att planera ledningar och jordkabelnät upp till 20 kV efter beredningsunderlag från marknadsförings- och planeringskontor. De samrådde med markägare om ledningars sträckning samt transformatorernas placering. De kontaktade myndigheter, kontrollerade lagfarter, gjorde underlag för värderingsprotokoll och intrångsvärdering, samt upprättade kostnadsberäkningar och tidsplan. De skrev också beredningsprotokoll och beställde materiel.

Övervakningspersonalen i kontrollrum övervakade driften i elektriska kontrollrum, dvs generatorer, kompressorer, gasturbiner och rensverk. De avgjorde driftåtgärder vid larm och åtgärdade själva om felet låg inom kontrollrummet. Annars tillkallades lämplig kompetens.

Förändring i arbetsorganisation och arbetsuppgifter över undersökningsperioden

Linjearbete var i slutet av undersökningsperioden inte så strikt uppdelat i yrkeskategorier efter strömstyrka, utan linjepersonalen arbetade blandat med både 0 -20 kV och 20 -130 kV. 50 -130 kV ledningar byggdes dock endast i liten utsträckning vid undersökningsperiodens slut, och byggen av 200 - 400 kV-ledningar förekom nästan inte alls i Sverige i mitten av 90-talet. Vid nyproduktion av linjer restes stolparna allt oftare maskinellt. Kranbilar användes inte heller i slutet av perioden utan man övergick till stora traktorer, ”linjemaskiner” med flera funktioner. Från början av 90-talet överlät man åt byggföretag att göra arbeten med att sätta formar, armera och gjuta, vilket linjearbetarna i 20-130 kV tidigare gjort själva.

Linjearbetarna hade en större tidspress på sig i slutet av perioden, med krav på att bli färdiga inom en snävt tilltagen tidsperiod. Redan i början av 90-talet bildades entreprenadföretag som till 80% fick sitt arbete beställt av Sydkraft. Beställaren angav tidsåtgången och det blev upp till entreprenören, dvs linjearbetarna att lösa problemet med bristande tid till uppgiften. I början av 80-talet gick utvecklingen mot större användning av arbetsplattformar vid arbete på linjen. I takt med att tidspressen ökat så återgick man dock till den belastningsergonomiskt mer påfrestande stolpgången eftersom arbetet då gick snabbare. Därmed utsattes man också mer för impregneringsämnena på stolparna. Salt/arsenikimpregneringen byttes ut mot kreosotimpregnering, vilket har en mildare sammansättning. Stolparna gick dock direkt ut från impregneringsverken till linjearbetarna vilket gjorde att de inte torkat tillräckligt utan släppte ifrån sig en hel del impregnering.

I slutet av perioden hade linjearbetarna inte längre någon permanent basplats. De utgick från hemmet direkt till platsen för dagens arbete. De sociala kontakterna med arbetsgruppen minskades därmed. (Uppgifter om förändring av linjearbete är hämtade genom intervju av

Bengt Marthinsson, Sydkraft, skyddsingenjör i Elmiljöundersökningens tekniska referensgrupp och Torsten Eriksson, skyddsingenjör, Sydkraft.)

Stationspersonalen hade i stora drag samma arbetsförhållanden under hela 80-talet. Under början av 90-talet började en del neddragningar av personal ske successivt. Ett skäl var att det inte byggdes mycket nytt och ett annat var att arbetstekniska metoder förbättrades. Detta ledde till rationaliseringar som i sin tur gjorde att personalantalet minskades något. Entreprenörer hyrdes in då personalstyrkan behövde förstärkas. Personalminskningen gjorde att även de som inte drabbades personligen kände en ökad otrygghet. Detta gällde särskilt i Norrlands inland där det var svårt att hitta alternativa anställningar. Rationaliseringarna och personalminskningarna gjorde också att ensamarbete blev vanligare. Det fanns visserligen bestämmelser med förbud mot ensamarbete, men de arbetsmiljödirektiv som skulle gälla, ”Internkontrollen”, gav inga klara riktlinjer för om och när ensamarbete kunde vara acceptabelt. Reglerna blev därmed utan kraft och gick ut på att den enskilde själv skulle avgöra.

Utvecklingen av kemikalieanvändningen var däremot huvudsakligen positiv. Kontrollen över vilka kemikalier som användes och hanteringen av dem förstärktes vilket minskade riskerna överlag.

För *arbete på vattenkraftverk* skedde en del förändringar under perioden. Den tekniska arbetsmiljön blev bättre på flera sätt, men antalet anläggningar som varje person ansvarade för ökade. Detta ledde till att lokalkännedomen försämrades men också till att arbetet kunde bli mer varierande och stimulerande. En nackdel var att de större geografiska områdena som bevakades innebar mer bilkörning och därmed även fler trafikolyckor. Det medförde ökad tidspress och ökat ansvar för stora ekonomiska värden, exempelvis vid generatorhaverier. Flera omorganisationer genomfördes under kort tid vilket bland annat ledde till oklarheter med yrkesroller. Tillsättning av chefer upplevdes också ibland som problematiskt. Förtroendet för chefer kunde vara svagt beroende på oklarheter över om de hade den lämpligaste kompetensen och erfarenheten för sin uppgift.

Något som till största delen utvecklats efter 1995, men som började redan tidigare, var ett samarbete med kärnkraftverken vad gällde elförsörjningen. Tidigare hade personalen bakjour och fick rycka in på kort varsel vid driftstopp och skulle då så snabbt som möjligt se till att driften kunde återupptas. Detta gav tidspress men också en yrkesstolthet och en känsla av att arbetsinsatsen var värdefull. När kärnkraften gick in och täckte upp vid driftstopp så kunde problemen lösas i lugnare tempo, men detta var inte odelat positivt. Personalen kunde ifrågasätta sitt arbetes värde eftersom det inte upplevdes som lika väsentligt att anläggningen var i drift.

Utvecklingen av kemikalieanvändningen var positiv med färre giftiga produkter och en skärpning av säkerheten vad gällde hanteringen av dem. (Uppgifter om förändringen inom station och vattenkraft har inhämtats genom intervju med Börje Wikström, tidigare skyddsingenjör på Vattenfall i Sundsvall och tillhörande den tekniska referensgruppen i ELMILJÖundersökningen)

I stort sett gällde samma arbetsuppgifter genom hela perioden för personalen på *värme-kraftverk*. En viktig skillnad var dock att i periodens slut så var ensamarbete generellt vanligare. I någon mån började förändringar av avregleringen att märkas redan under 1992 med en smärre omorganisation. Chefsstrukturen förändrades vilket resulterade i att chefernas arbetsfördelning sinsemellan blev oklar. Detta ledde till förvirring hos elarbetarna över vilken

chef som hade vilka befogenheter. Följden av att man var färre i arbetsgrupperna och ofta arbetade ensam var mera tidspress och större oro för olycksfall.

Generellt sett lades flera arbetsuppgifter ut på entreprenad i slutet av perioden än tidigare. Exempelvis så arbetade inte elreparatörerna själva med batterier, utan beställde service, och de mekaniska reparatörerna utförde inte längre tillverkning av detaljer till andra avdelningar inom företaget. Vid revisionsarbeten var man mer benägen att hyra in särskild revisionspersonal under senare delen av undersökningsperioden. Arbetet på värmekraftverk tenderade alltså att bli mer ensamt och mindre varierat på 90-talet än det varit under 80-talet (uppgifter från Ulla Hammarström, SKI på Sthlm Energi och tillhörande den tekniska referensgruppen i ELMILJÖ-undersökningen, samt Jan Admyre och Mats Åhlén, Högdalenverket).

Förrådspersonalen fick under perioden förbättrade ergonomiska förhållanden bland annat genom modernisering av förrådsutrymmen med färre tunga lyft som följd. Under början av 90-talet lades förrådsanläggningarna dock ner successivt och materiel hämtades direkt från storlager, varav en del låg utomlands. Lastbilsbeståndet avvecklades i början av 90-talet på Sydskraft, och personal som sades upp i och med det övergick till transportföretag som anlätades av kraftföretaget.

Andelen *provningspersonal* som var fast anställda minskade under perioden, från ca 1992. Tjänsten har i allt större utsträckning köpts in från entreprenörer. Arbetsuppgifterna har dock i stort sett varit desamma för dem som varit verksamma.

Planerare var en yrkeskategori som successivt minskade under 90-talets första hälft. I och med en del omorganisationer ökade yrkeskategorin projektledare. Planeringsarbetet utfördes i allt större utsträckning av projektledaren. Tjänsten kunde också köpas in genom entreprenad. Arbetsuppgifterna kunde beskrivas som mer självständiga i slutet av perioden. En del uppgifter förekom inte längre, som att gå igenom underlag med linjemästare och förmän eller rycka in som central linjemästare vid dennes sjukdom eller semester (se Bilaga 1 för utförlig beskrivning av arbetsuppgifterna 1982).

Arbete med *övervakning i kontrollrum* började förändras under början av 90-talet. Driftövervakningen skedde alltmer med hjälp av datorer. Antalet kontrollrum blev färre och vid varje kontrollrum fick man flera anläggningar att övervaka. I och med införandet av datoriserad övervakning så inskränktes exponeringen för buller till ljudet från datorfläktarna. Man arbetade fortfarande i skift, men vid Sydskraft styrde personalen själva över sin skiftgång. De valde själva hur långa perioder och när de skulle arbeta. (Uppgifter om förändringen inom ”övriga arbeten”, dvs förrådspersonal, provningspersonal, planerare samt övervakning i kontrollrum har inhämtats genom intervju med Börje Wikström samt intervju med Bengt Marthinsson och Torsten Eriksson.)

Förekomst av hälsorisker i arbetsmiljön

Elarbetarnas arbetsmiljö varierade beroende på företagets storlek, policy och placering i landet, på om företaget var statligt, kommunalt eller privat och på individens befattning inom företaget. Den tekniska referensgruppen inom elmiljöundersökningen kunde ändå göra en gemensam bedömning av hur ofta olika belastningsfaktorer förekom i arbetet, så kallade exponeringsprofiler för varje yrke som ingick. Vilka belastningsfaktorer som bedömdes och bedömningsskalan framgår av Tabell 1.2.

Den enda belastningsfaktorn som bedömdes förekomma i samtliga 15 yrken var buller. I 8 av dem förekom buller dagligen. Ingen annan belastningsfaktor visade en så ofta förekommande exponering i så många yrken. En sammanställning över de fyra yrkeskategorierna visade att linjepersonalen oftare exponerades för samtliga belastningsfaktorer än vad stations-, värmekraftverks- och övrig personal gjorde. Den sistnämnda gruppen var endast exponerad för ett fåtal belastningsfaktorer.

Tabell 1.2. Sammanställning av variabler om fysisk arbetsmiljö vars förekomst skyddsingenjörerna skattade. Förekomsten graderades med hjälp av följande skala: 0 = Förekommer ej; 1 = Förekommer någon gång per år; 2 = Förekommer någon gång per månad; 3 = Förekommer någon gång per vecka; 4 = Förekommer varje dag.

Fysikaliska arbetsmiljöfaktorer	Kemiska ämnen
Arbete invid spänning	Salt/arsenikimpregnering
Arbete under spänning	Kreosotimpregnering
Elektriska urladdningar	Sprängmedel
Buller	Silikon
Lokala vibrationer	Syror/lut
Svåra klimatförhållanden	Olja
	Lösningsmedel
	PCB
Mekanisk belastning	Akrylater
Tunga lyft	Epoxi
Svåra arbetsställningar	Isocyanater
Gång i svår terräng	Bly
Stolpgång	Kvarts
	Ozon
	SF6-gas
	Avgaser
	Svetsrök
	Andra kemiska substanser

2. Hälsa och välbefinnande

Hälsan är normalt ett av de viktigaste värdena i livet (se t ex (Jeffner, 1989; Tegern, 1994)). Vad begreppet hälsa står för är dock inte så allmängiltigt som det kan tyckas vid första anblicken. Begreppet hälsa har diskuterats och problematiserats under lång tid och definitionerna har skiftat med allmänna trender i samhället (Jensen, 1994). Svårigheterna att definiera begreppet hälsa är kanske främst ett akademiskt problem, men definitionen kan få långtgående konsekvenser för den enskilde individen och hans/hennes livssituation och välfärd. Målsättningen för hela hälso- och sjukvårdens verksamhet bygger ju t ex på definitionen av begreppet hälsa (Nordenfelt, 1991). Målsättningen för den hälsorelaterade arbetsmiljöforskningen är också avhängig denna definition.

Hälsa kan definieras analytiskt eller holistiskt. Traditionella definitioner som är grundade på en naturvetenskaplig, objektiv eller biomedicinsk syn benämns analytiska. En kontrast till detta är de holistiska definitionerna. De är subjektiva till sin karaktär, dvs de utgår till stor del från individens egen uppfattning. De ser också i allmänhet mer till individens förmåga än till hans tillstånd. Både det analytiska och det holistiska perspektivet måste beaktas i en hållbar definition av hälsobegreppet eftersom de båda kompletterar varandra (Nordenfelt, 1991). Tonvikten kan dock ligga på det ena eller det andra. I många psykologiska definitioner är de subjektiva erfarenheterna viktiga, och individens egen uppfattning om sin hälsa är avgörande (Suominen, 1993). Begreppet har i dessa sammanhang benämnts subjektiv hälsa till skillnad från objektiv hälsa som förutsätter en teknisk mätning eller en bedömning av någon utomstående (Nordenfelt, 1991).

Hälsa har ibland beskrivits som ett tillstånd och i andra fall som en förmåga. Den förstnämnda beskrivningen brukar användas för så kallade idealrelativistiska definitioner (Pörn, 1995). Den senare benämningen, en förmåga, inbegriper de handlingsteoretiska definitionerna (Nordenfelt, 1987; Pörn, 1984; Pörn, 1995; Whitbeck, 1981). Hälsa har använts tillsammans med likartade begrepp som subjektiv hälsa, mental hälsa, välbefinnande och lycka (subjektiv hälsa, se t ex (Nordenfelt, 1991) eller (Hunt et al., 1980). Mental hälsa, se (Warr, 1987), välbefinnande och lycka, se t ex (Pörn, 1986)).

Analytiska definitioner

Hälsa har traditionellt definierats som "frånvaro av sjukdom" eller som "avsaknad av fastställd diagnos" ur ett medicinskt och naturvetenskapligt eller biostatistiskt perspektiv. Detta perspektiv brukar också inbegripa en idé om biologisk normalitet, dvs hälsan omfattar det statistiskt normala. Dessa definitioner fokuserar människan som biologisk varelse och sjukdom bedöms föreligga om något mätvärde skiljer sig från en referensnivå. De analytiska definitionerna brukar kallas "negativa hälsodefinitioner", eftersom hälsa huvudsakligen definieras som frånvaro av något, nämligen sjukdom (Nordenfelt, 1987). I och med att dessa definitioner grundar sig på mätvärden är definitionen jämförelsevis objektiv. Hälsan utgörs av det tillstånd individen befinner sig i att döma av mätvärdena. Det är i allmänhet en medicinsk expert som observerar och analyserar de kroppsfunktioner som avviker från normen

(Nordenfelt, 1991). Ett exempel på definition ur det analytiska perspektivet är att en människa kan anses vara vid hälsa om hennes kropp och hennes psyke fungerar i enlighet med det för arten typiska mönstret (Boorse, 1977). Det analytiska perspektivet närmar sig det holistiska genom att kroppsfunktioner kompletterar varandra och att en skadad kroppsfunktion i vissa fall kan kompenseras av en annan så att individen som helhet fungerar normalt. Därför är det endast helheten som kan beskrivas i termer av hälsa eller ohälsa (Nordenfelt, 1991).

Holistiska och idealrelativistiska definitioner

De holistiska definitionerna utgår ifrån individen som en helhet och hennes samspel med sin omgivning. De är ofta hämtade ur psykologi, sociologi eller antropologi. Hälsa föreligger om relationen mellan individen och hans eller hennes omgivning inte är störd. De holistiska definitionerna brukar kallas positiva hälsodefinitioner. Hälsa och även sjukdom kan betraktas som företeelser som har att göra med förmåga till handling i ett socialt sammanhang (Nordenfelt, 1991).

Flera holistiska definitioner betonar både en känsla eller ett tillstånd och en förmåga, nämligen en känsla av välbefinnande och en förmåga till handling. Kriterier för psykisk hälsa har till exempel av Freud beskrivits som "lieben und arbeiten", förmågan att älska och arbeta. Detta skulle kunna utvidgas till att även gälla den fysiska hälsan (Uddenberg et al., 1989). Ohälsa innebär då nedsatt handlingsförmåga vilket kan orsakas av någon form av lidande som i sin tur orsakar en sänkning av välbefinnandet. En bra definition av hälsa ska enligt många täcka både somatisk och mental hälsa. En vardaglig definition kan då bli att "en person är frisk om han mår bra och kan fungera i sitt sociala sammanhang" (Nordenfelt, 1991)(s 82).

Den egna förmågan understryks i de handlingsteoretiska definitionerna. Individens förmåga att uppfylla sina vitala mål har beskrivits som en förutsättning för hälsa (Nordenfelt, 1991). En annan besläktad formulering är att en person är vid hälsa när det råder en balans mellan individens handlingsförmåga och hennes mål för handlingen (Pörn, 1995; Whitbeck, 1981). Denna så kallade balansteori har vidareutvecklats och förtydligats genom en beskrivning av hälsa enligt följande. En person, "P har full hälsa om och endast om P har förmågan att, givet *standardomständigheter*, förverkliga alla sina *vitala* mål" (Nordenfelt, 1991)(s 84). Med *standardomständigheter* menas sådana omständigheter som är vanliga i det klimat, de naturförhållanden, den samhällsstruktur och den kultur man lever i. Ett vitalt mål är det som är högprioriterat i individens liv (Nordenfelt, 1991). En önskan att uppnå något som individen själv anser realistiskt är inte tillräckligt. Det är de viljor som resulterar i beslut och konkret handling och där individen har en tydlig avsikt att uppnå sin målsättning som är tecken på hälsa. Hälsan är alltså starkt kopplad till människans realistiska bedömning av sina egna förmågor. Enligt detta resonemang kan man flytta sig från ohälsa till hälsa enbart genom att sänka sina egna ambitioner. Det är inte helt orimligt att relatera en människas hälsa till hans egna målsättningar och ambitioner. Det går emellertid inte att komma ifrån vissa allmängiltiga normer för vad som är en rimlig mänsklig förmåga. Individens normala prestationsförmåga kan dock ligga utanför dessa normer. En elitidrottare kan i vissa avseenden prestera betydligt bättre fysiskt än en icke-idrottare även då han lider av en influensa. Enligt de allmängiltiga normerna skulle han då vara vid hälsa. Han måste därför bedömas utifrån sina egna normala förutsättningar och sina egna ambitioner. Det görs då en objektiv, i betydelsen

"utförd av andra människor", bedömning av balansen mellan individens förmåga och målsättning. Det är dock individen som själv sätter upp målen utifrån sin uppfattning om vilka förutsättningar hon har att uppnå dem.

Balansteorin har tillkortakommanden beträffande personer som inte har några ambitioner och personer som har orealistiska mål. Gravyt förståndshandikappade eller apatiska människor har inte förmåga att ställa upp några mål. De skulle enligt balansteorin betraktas som vid hälsa eftersom de har förmåga att uppfylla de mål de har, dvs inga alls. En vidareutveckling av balansteorin har därför resulterat i en miniminivå av vad som är realistiska ambitioner. Vad som är miniminivån respektive realistiskt bedöms utifrån samhällets ideologi, delvis beroende på vilka förutsättningar som finns att angripa hälsoproblem. Enligt denna teori innebär det en värdering att tillskriva en människa hälsa. I värderingen ingår att hävda att människor vid hälsa har en vitalitetsgrad och handlingsförmåga som är tillfredsställande, främst för henne själv (Nordenfelt, 1986).

Hälsa som en tillgång ligger också bakom delar av Världshälsoorganisationens (WHO) definition. Denna definition går långt beträffande individens upplevelse och hälsa likställs med välbefinnande:

"Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity" (World Health Organization, 1948, s1). Denna mening är ett typiskt exempel på en idealrelativistisk definition av hälsa. Definitionen presenterades och signerades av 61 nationer på hälsokonferensen 1946 samt trädde i kraft två år senare. Detta har sedan dess varit WHO:s officiella definition på hälsa. Begreppet har dock diskuterats. På en WHO-konferens i Ottawa 1986 fastslogs att för att nå ovanstående tillstånd av välbefinnande måste man vara i stånd att identifiera och förverkliga ambitioner, tillfredsställa behov och förändra eller samspela med sin omgivning. "Health is, therefore, seen as a resource for everyday life, not the objective of living. Health is a positive concept emphasizing social and personal resources, as well as physical capacities" (World Health Organization, 1986, s. 1). Hälsodefinitionen från Ottawakonferensen motsäger närmast den tidigare nämnda genom att den ligger närmare den handlingsteoretiska definitionen av hälsan. Hälsan beskrivs som både en social och personlig resurs samt som en fysisk kapacitet. Möjligen kan dessa motsägelser tyda på att WHO är på väg att övergå till den mer handlingsteoretiska definitionen.

Subjektiv hälsa

Subjektiv hälsa har använts som ett eget begrepp vid sidan av det generella begreppet hälsa. Det diskuteras här främst utifrån Nordenfelts perspektiv (Nordenfelt, 1991). Subjektiv hälsa är enklast att beskriva genom att först diskutera subjektiv ohälsa. Man kan ha en medvetenhet om eller en tro på att man är sjuk. Den enskilde individen har en uppfattning om att han är vid ohälsa. Är uppfattningen sann så utgör den kunskap, och personen ifråga saknar också förmåga att förverkliga sina vitala mål. Om den är falsk så har han subjektiv ohälsa men objektiv hälsa. Omvänt så kan han sakna sjukdomsinsikt. Då tror han sig vara frisk och är vid subjektiv hälsa medan han i själva verket är vid objektiv ohälsa. Han kan inte förverkliga sina vitala mål. För att det ska vara meningsfullt att tala om en subjektiv hälsa så måste det också finnas en mer objektiv hälsa. Objektiv är hälsan om den grundar sig på en bedömning av individens tillstånd i förhållande till en objektiv norm, till exempel ett normvärde i någon mätskala.

Annars är det mer adekvat att tala om subjektiv hälsa som självrapporterad hälsa, i kontrast till en oberoende bedömning av hälsa, dvs en bedömning som är oberoende av individens subjektiva bedömning och rapportering.

Förutom medvetenheten eller tron på hälsan så kan känslor eller mentala tillstånd indikera subjektiv ohälsa. Om man känner sig sjuk så tror man inte bara det, utan man har också förnimmelser som kan understryka detta. Exempel på sådana förnimmelser är smärta, trötthet och feberkänsla. Att vara subjektivt sjuk i denna mening leder i allmänhet också till subjektiv ohälsa genom medvetenheten om eller tron på att man är sjuk.

Utifrån ovanstående resonemang kan subjektiv hälsa också ha både en kognitiv innebörd och innebörden av ett mentalt tillstånd. Det förstnämnda består i att vara övertygad om att, eller tro att man har hälsan. Tron kan vara sann eller falsk enligt utomstående bedömare och subjektiv hälsa kan därför enligt en oberoende bedömare innebära antingen hälsa eller ohälsa. Subjektiv hälsa kan också innebära att vara i ett mentalt tillstånd som tillhör en kategori av tillstånd, som tillsammans definierar begreppet. Exempel på sådana tillstånd är att "känna sig pigg" eller att "känna sig stark". Man kan också sägas ha subjektiv hälsa när man inte är subjektivt sjuk (Nordenfelt, 1991).

Välbefinnande

Begreppet välbefinnande har beskrivits med hjälp av tre kännetecken. Det första är att det handlar om individens upplevelse och därför är subjektivt. Det andra är att det förutsätter att man mäter positiva faktorer och inte bara frånvaro av negativa faktorer. Det tredje är att alla aspekter i en persons liv är betydelsefulla och kan inverka på välbefinnandet (Diener, 1984). En annan beskrivning är att välbefinnandet är vår känslomässiga reaktion, både vad avser sinnesstämningar, emotioner och kroppsförnimmelser på våra villkor eller resurser, och hur de utnyttjas både av oss själva och andra. Det gäller både yttre resurser som miljömässiga, ekonomiska, sociala och kulturella och inre resurser som kan vara både fysiska och psykiska (Nordenfelt, 1991). Välbefinnande beskrivs som ett subjektivt begrepp och det står snarare för ett tillstånd än för en rörelse eller handlingsförmåga (Diener, 1984; Nordenfelt, 1991). Detta skiljer välbefinnande från hälsa utifrån de handlingsteoretiska definitionerna. Välbefinnande är heller inte en förutsättning för hälsa. Man kan ha hälsa utan att känna välbefinnande. Lågt välbefinnande kan vara en sund reaktion (dvs en "hälsoreaktion") på en ogynnsam situation som till exempel krig eller förtryck. Reaktionen kan vara det som får oss att handla för att åstadkomma en förbättring (Lennerlöf, 1981). Högt välbefinnande innebär inte heller alltid hälsa. Maniska tillstånd vid vissa psykiska sjukdomar kan ge högt välbefinnande och möjligen subjektiv hälsa men inte någon objektiv hälsa, dvs hälsa bedömd utifrån (Kringlen, 1978).

Den enda valida direkta mätningen av välbefinnande är individens skattning av det (Kalimo et al., 1987). En arbetare kan till exempel uppleva välbefinnande under utförandet av ett monotont likaväl som under ett potentiellt farligt arbete. Individen kan också kompromissa om sitt välbefinnande på kort sikt för att uppnå ett mål, till exempel vid hårt karriärarbete. Vederbörande kan känna ett lågt välbefinnande men ignorera det eftersom siktet är inställt på att uppfylla ett vitalt mål (Nordenfelt, 1991). På detta sätt eftersträvas välbefinnande på längre sikt.

Mental hälsa

I samband med begreppen "hälsa" och "välbefinnande" har också "mental" hälsa använts. Begreppet har övergått från att tidigare gälla socialt avvikande individer till en bredare användning. Klassiska kriterier för mental hälsa är bland annat att individen befinner sig i balans mellan olika psykiska tillstånd, har en flexibilitet i uppfattning och handlande, har motståndskraft mot påfrestningar, kan bemästra ångest och har förmåga till djupare relationer med andra människor (Lennerlöf, 1981). Marie Jahoda (1958) beskrev mental hälsa genom att ställa upp följande kriterier.

- En positiv och realistisk attityd till det egna jaget, vilket innebär självaccepterande, självtillit och självförtroende;
- en utveckling och ett självförverkligande genom användning av egna resurser och möjligheter;
- integration av och kontinuitet i personligheten;
- självständighet i förhållande till social påverkan;
- en realistisk verklighetsuppfattning;
- en förmåga att hantera sin situation och att ha inflytande över sina förhållanden (Jahoda, 1958).

Någon allmänt accepterad definition av begreppet mental hälsa finns inte idag men enligt Peter Warr (1987) kan tre kriterier användas för att avgöra om en person har hälsa:

- Han känner sig bra (gott välbefinnande).
- Han har inte någon psykisk, social eller fysisk funktionsstörning.
- Han uppvisar inte något igenkänt syndrom, vare sig det är känt eller inte för vederbörande.

Inom detta övergripande perspektiv kan ett antal viktiga komponenter i mental hälsa skiljas ut:

- Emotionellt välbefinnande.
- Kompetens.
- Autonomi (självständighet).
- Aspiration (strävan, ambitioner).
- Integrerade funktioner.

Var och en av komponenterna betraktas som en kontinuerlig skala, vars ändpunkter dock kan vara svåra att precisera. Det emotionella välbefinnandet är ett subjektivt begrepp genom att det utgår från individen själv. Det har två grundläggande dimensioner som är varandra oberoende. Den ena är välbehag-oberoende (värdering av tillståndet) och den andra är aktiveringsnivå. Det emotionella välbefinnandet kan vara fysiologiskt såväl som psykologiskt och det kan variera mellan olika delar av individens tillvaro.

Kompetens kan värderas som en kapacitet individen förfogar över oavsett om den används eller ej. En person som är vid mental hälsa har potentialen att vara kompetent även om potentialen inte utnyttjas. Kompetens har diskuterats mycket i betydelsen "att kunna hantera sin omgivning" (jämför Nordenfelt (1991) och Pörn (1995)). Kompetens kan ses å ena sidan objektivt vilket står för vad en person faktiskt kan göra och subjektivt å den andra, dvs individens känsla av kompetens. Låg kompetens står inte alltid för låg mental hälsa. Det är påverkan på det emotionella välbefinnandet som har betydelse. En aspekt av emotionellt välbefinnande är självförtroende och detta kan påverkas av graden av upplevd kompetens.

Autonomi har tagits med eftersom det anses viktigt att ha förmågan att stå emot omgivningens influenser och att utveckla och driva sina egna åsikter och aktioner. Autonomi kan betraktas i termer av så kallad egen internkontroll (locus of control). Det innebär en tendens att känna sig och agera i övertygelsen att man kan påverka snarare än att man är hjälplös i mötet med livets svårigheter (Lefcourt, 1982; Rotter, 1966; Seligman, 1975). Det innebär också att individen känner sig ansvarig för sina handlingar. För mycket autonomi är dock inte heller bra. Det är ett "lagom" ömsesidigt beroende snarare än extremt oberoende som är tecken på god hälsa.

Aspiration är i allmänhet kännetecknande för en person vid mental hälsa. Detta innebär att etablera mål och göra ansträngningar för att nå dem genom motiverat beteende, uppmärksamhet på nya möjligheter och ansträngningar för att möta utmaningar som är personligt relevanta. Extremt hög aspiration kan dock leda till ideliga misslyckanden och bidrar i så fall inte till mental hälsa utan snarare till brister i självkänsla.

Den femte komponenten, integrerade funktioner, refererar till personen som helhet i multisamband mellan de fyra andra komponenterna. Kompetens, autonomi och aspiration berör en persons beteende i relation till omgivningen. De bestämmer ofta nivån på det emotionella välbefinnandet. En mätning av mental hälsa kan göras av en observatör och den kan vara subjektiv genom rapport från individen själv. I det subjektiva fallet inkluderar integrerade funktioner att se sig själv och sina erfarenheter som ett mönster av processer och tillstånd som tillsammans ger en känsla av identitet och personlighet (Erikson, 1950). En persons mentala hälsa kan inte specificeras helt utan någon referens till den sociala verklighet i vilken hon befinner sig. Kompetens, autonomi och aspiration åsyftar en persons samspel med sin omgivning, uppfattad av henne själv eller av en observatör (Warr, 1987; Warr, 1990a; Warr, 1990b).

Mätning av hälsa och välbefinnande i arbetsmiljöforskning

I de fall en definition av hälsa görs inom arbetsmiljöforskning brukar WHO:s hälsodefinition diskuteras. Den används då i allmänhet som en målsättning eller som ett ideal. I den empiriska forskningen mäts hälsa vanligen som frånvaro av indikatorer på sjukdom. De sjukdomsdata som används i dessa sammanhang kan indelas i tre typer. Den första är upplevd ohälsa, vilket också är en beskrivning av avsaknad av subjektiv hälsa. Den andra typen är sjukdom diagnosticerad av medicinsk vetenskap, vilket anses ge en mer "objektiv" status. Den tredje typen slutligen är sjukdom ur samhällsperspektivet, och utgår från de sociala följder som sjukdomen får (Alexanderson, 1995; Twaddle et al., 1994).

"Upplevd ohälsa" kan beskrivas som subjektiva besvär, förtimmelser av smärta, klåda, vekhet, andnöd, utmattning eller minskad kompetens. Subjektiva besvär kan inkludera fysiska, psykiska och sociala faktorer. Huvudsakliga datakällor är självrapportering av besvär via intervjuer eller frågeformulär.

"Medicinskt diagnosticerad sjukdom" definieras som det som medicinsk vetenskap i en specifik kultur och tid skulle kategorisera som en sjukdom. Vanligen innebär det en patologisk process eller ett tillstånd som avviker från en biologisk norm. Huvudsakliga datakällor är sjukdomsregister, register över yrkesskador och -sjukdomar, register över förskrivning och försäljning av läkemedel samt enkät- och intervjuundersökningar.

"Sjukdom ur samhällsperspektivet" är den sociala roll en person ges eller förmodas ha i en kultur, normalt när han eller hon visar ohälsosymtom eller har en medicinskt diagnosticerad sjukdom. Detta befriar ofta personen från sociala plikter såsom arbete. Datakällor som används är register över sjukfrånvaro, sjukbidrag, förtidspension, handikappersättning, samt enkät- och intervjuundersökningar.

De tre sjukdomsbegreppen täcker olika aspekter av sjukdomsindikationer och en överlappning dem emellan kan förstärka indikatorfunktionen. Användning av en indikator men inte en annan kan resultera i att bilden av ohälsoliv förvrängs (Blomqvist, 1998; Statistiska Centralbyrån, 1991/92).

Det kan vara svårt att avgränsa data som självrapportering av besvär, medicinskt konstaterad sjukdom och sjukdom ur samhällsperspektivet. En diagnos ställd av en läkare är till exempel ofta baserad på individens rapportering av besvär. I vissa undersökningar baserade på intervjuer eller enkäter ombeds undersökningsspersonerna att själva rapportera sjukhusbesök, sjukfrånvaro mm.

I alla tre sjukdomsbegreppen är både fysisk, psykisk och social förmåga viktiga. För individen är det relaterat till möjligheter att påverka sitt liv, uppnå mål och delta i samhället. För arbetsgivaren är det relaterat till arbetskapaciteten hos de anställda. För samhället är det slutligen relaterat till förmågan att delta i den demokratiska processen såväl som i samhällsutveckling och reproduktion (Doyal, 1995).

Data om självrapportering har börjat användas alltmer som indikatorer på hälsa sedan flera studier visat att självrapportering i form av övergripande bedömningar av den egna hälsan kunnat relateras till sjukdom och död i framtiden (Undén et al., 1998) (För exempel på frågeformulär som mäter hälsa, se (Björner et al., 1996; Bowling, 1997; McDowell et al., 1996) (generell hälsa), (Goldberg, 1972) (psykiatrisk hälsa), (Lawthorn et al., 1995)(mental hälsa)).

Mätning av hälsa och välbefinnande i föreliggande studie

Mot bakgrund av att upplevda besvär skulle kunna vara prediktorer för mer väldokumenterade besvär så ligger huvudintresset i föreliggande studie på hälsa ur det subjektiva perspektivet. Det är den upplevda hälsan samt det psykiska och somatiska välbefinnandet som är centralt. Motsägelser i upplevd hälsa och välbefinnande och objektiv hälsa förmodas inte vara så uttalade eftersom undersökningsgruppen består av arbetsföra individer och inte några patologiska fall. Kännedom om elarbetarnas hälsa erhålls förutom genom självrapportering i frågeformulär också genom hälsoundersökningar av företagssköterska. Rapportens operationalisering av hälsa och välbefinnande blir av praktiska skäl "frånvaron av symtom på ohälsa".

3. Subjektiva metoder i arbetsmiljöforskning

Varför använda subjektiva data?

Inom arbetsmiljöforskningen är det ofta nödvändigt att använda subjektiva data, eftersom man primärt är intresserad av personers upplevelse av något. Den personliga upplevelsen är alltså i många sammanhang i sig viktig. Många effekter på hälsa och välbefinnande låter sig heller inte förklaras av objektiva miljöegenskaper utan avgörs av individens upplevelse av arbetssituationen. Den enskilde individens upplevda hälsa är också viktig att beakta eftersom den visat sig ha ett starkt samband med framtida sjuklighet (Undén & Elofsson, 1998).

Inom arbetsmiljöforskningen används subjektiva data också ofta som indikatorer på faktiska förhållanden i miljön eller på individens villkor i andra avseenden. Subjektiva data används också som indikatorer på individens faktiska tillstånd, exempelvis hälsotillståndet.

Upplevsedata är inte bara centralt inom den beteendevetenskapliga arbetsmiljöverksamheten. Även inom medicin och teknik kan det vara viktigt att erhålla en beskrivning av verkligheten utifrån individens upplevelse. Exempel är läkaren som delvis måste bygga sin diagnos och behandling på intervjuer eller skyddsingenjören som utför bullermätningar för att de anställda klagat på höga ljudnivåer.

Enligt arbetsmiljölagen ska arbetsförhållandena "anpassas till människors olika förutsättningar i fysiskt och psykiskt avseende". Arbetsmiljöförbättringar ska inte endast minimera riskerna utan dessutom främja individens välbefinnande, arbetsglädje och utveckling (Arbetsmiljölagen 91, 2 kapitlet, 1§, arbetsmiljöns beskaffenhet, (2002)). Om man vill undersöka hur välbefinnandet och arbetsglädjen har påverkats av förändringar i arbetsmiljön, så är självskattningar den enda direkta metoden (Gamberale et al., 1990). Andra mer indirekta sätt att bedöma välbefinnande som sjukskrivning, pensionsavgång etc har mer komplexa samband med välbefinnandet.

Genom självrapportering är det också möjligt att få en övergripande mätning av reaktioner på arbetsmiljön där andra mätningar endast reflekterar mer specifika effekter (Gamberale et al., 1990). Till exempel kan man låta en person göra bedömningar med sammanvägning av många aspekter: Föredrar Du den röda eller den blå maskinen? Ett annat exempel på sammanvägning av många erfarenheter är huruvida man upplever ett tillfredsställande socialt stöd i sitt arbete.

Upplevelsen av arbetsmiljön blir också viktig eftersom den ligger till grund för individens sätt att hantera arbetssituationer (Gamberale et al., 1990). Många olika faktorer både i och utanför arbetet kan vägas in och värderas av individen vilket utgör grunden för handlandet. Utifrån detta kan individen exempelvis välja att använda skyddsutrustning, ta en paus eller till och med byta arbete.

Upplevelsemått kan fungera som indikatorer på tillstånd och reaktioner som är svåra att mäta direkt (Gamberale et al., 1990). Ett exempel är att trötthet kan vara en effekt av neurotoxisk påverkan. I forskning eller klinisk verksamhet kan självskattning av trötthet därför vara till hjälp vid beslut om vilka individer som ska bli föremål för fortsatta undersökningar.

En fördel med subjektiva mätningar i form av exempelvis skattningar via frågeformulär är också att de är jämförelsevis billiga. Detta möjliggör undersökningar av stora grupper. Om ekonomin får styra metodvalet är dock risken att undersökningspersonernas skattningar används i sammanhang där andra metoder skulle vara mer adekvata. Det är i det sammanhanget viktigt att hålla i minnet att självskattningar inte utan vidare kan tolkas som en avspeglning av den objektiva verkligheten.

Subjektiva data i arbetsmiljöforskning

Skattningar av miljön och dess effekter ger större eller mindre utrymme för subjektiva bedömningar beroende på vad som ska bedömas. I Tabell 3.1 ges exempel på frågor med ökande subjektiva inslag alltifrån faktafrågor till rena upplevelsefrågor. Frågorna är grupperade beroende på om de berör exponering, effekter eller individegenskaper.

Utrymmet för subjektivitet ökar ju mer oklart det är vad som ska bedömas. Oklara definitioner av exponeringen är exempelvis när det frågas efter hur ofta man utsätts för "dåliga arbetsställningar". Frågan blir tydligare om man i stället använder sig av "arbete med armarna ovanför axelhöjd". Ett annat exempel är "Är Du exponerad för buller?" Vad som anses vara buller kan vara olika från person till person. Mindre utrymme för subjektivitet har frågan "Hur ofta är ljudnivån så hög att Du måste höja rösten då Du samtalar med en person på en meters avstånd?"

Ju mindre troligt det är att den som ska svara har tillgång till den information som krävs för att besvara frågan, desto större utrymme ges för subjektiva tolkningar. Det kan röra sig om problem med att komma ihåg händelser eller tillstånd. Ett exempel är "Hur ofta har Du haft huvudvärk under det senaste året?". Det kan också vara så att svarspersonen helt enkelt inte har kunskap om det som frågan gällde. Exempel på en sådan fråga är "Hur hög är bullernivån jämfört med andra arbetsplatser i samma bransch?"

Viktigt för subjektiviteten i frågan är också hur väldefinierade svarskategorierna är. Diffusa svar som "ofta", "sällan", eller "tungt lyft" kan om man är ute efter faktiska frekvenser bytas ut mot tydligare och mer avgränsade svar som "varje dag", "en gång i veckan" eller "lyft som är på över 10 kg".

Tabell 3.1. Exempel på frågor med ökande subjektiva inslag.

Frågetyper med ökande inslag av subjektivitet	Exempel Exponering	Effekter	Individegenskaper
Faktafrågor			
Uppgiftslämnande. Både fråga och svarsalternativ är entydiga - individen har med all sannolikhet tillgång till den information som krävs för svaren.	"Har Du någon gång under den senaste veckan arbetat under tiden 19.00 - 06.00?" Svarsalternativ: Ja, Nej.	"Har Du under den senaste veckan varit sjukskriven på grund av ryggbesvär?" Svarsalternativ: Ja, Nej.	Kön: Kvinna Man
Skattningar			
Bedömning av sakförhållanden - individen kan ha tillgång till nödvändig information. Svarsalternativen är klart definierade.	"Hur ofta lyfter Du över 20 kg i Ditt arbete?" Svarsalternativ: Varje dag, Någon gång per vecka, Någon gång per månad, Någon gång per år, Aldrig.	"Hur ofta har Du så ont i ryggen att Du måste sjukskriva Dig?" Svarsalternativ: Varje vecka, Någon gång per månad, Någon gång per år, Aldrig.	"Hur mycket väger Du?" Svar:kg
Både frågor och svar kräver en personlig tolkning. Man låter personen själv formulera kriterierna.	"Hur ofta lyfter Du tungt i Ditt arbete?" Svarsalternativ: Mycket ofta, Ganska ofta, Ibland, Sällan eller aldrig.	"Hur ofta har Du ont i ryggen?" Svarsalternativ: Mycket ofta, Ganska ofta, Ibland, Sällan eller aldrig.	"Hur ofta har Du så små tidsmarginaler att Du får svårt att komma i tid till möten?" Svarsalternativ: Mycket ofta, Ganska ofta, Ibland, Sällan eller aldrig.
Rena upplevelsefrågor			
- det finns inte några objektiva kriterier	" Upplever Du det som påfrestande med resor i arbetet?" Svarsalternativ: I hög grad, I någon mån, Mycket lite, Inte alls.	"Trivs Du på det hela taget med Ditt arbete?" Svarsalternativ: Nästan alltid Oftast, Mindre ofta, Sällan eller aldrig.	"Tycker Du att Du har den kompetens som Ditt arbete kräver?" Svarsalternativ: I hög grad, I någon mån, Mycket lite, Inte alls.

Den första exempelkolumnen i Tabell 3.1 visar exempel på frågor om *exponering* i arbetet. Den mest "faktabetonade" skattningen av exponering är en bedömning av om en väldefinierad exponering förekommer eller ej. De vanligaste frågorna vid arbetsmiljökartläggningar brukar ge ett större utrymme för den egna upplevelsen. Exponeringen är då mindre väl definierad och ska oftast graderas på en skala som ger stort utrymme för individuella tolkningar. Detta innebär större risker att de egna reaktionerna på exponeringen påverkar bedömningen av exponeringsnivån.

Det är inte alltid den individ vars arbetsmiljö ska kartläggas som själv rapporterar. Det kan också vara någon expert, exempelvis en skyddsingenjör som ska bedöma exponering för en person eller en yrkeskategori. Den stora vinsten med detta är att man därigenom får bedömningar av exponering som är oberoende av de självskattade effekterna. Om samma person bedömer alla miljöer blir risken dessutom mindre att de olika bedömningarna bygger på olika tolkningar av frågor och svarsskala. Däremot är inte bedömningarna objektiva utan präglas av expertens upplevelse.

I en del frågor finns stort utrymme för egna tolkningar och upplevelser. Det kan vara frågor i vilka undersökningsspersonen väger ihop många erfarenheter för att komma fram till rätt svarsalternativ. Detta gäller bland annat frågor om psykiska och sociala förhållanden som t ex upplevelse av att ha socialt stöd i arbetet. I denna typ av frågor finns inte några objektiva kriterier.

Den andra exempelkolumnen i Tabell 3.1 visar mätning av effekter. En faktafråga kan innebära att individen lämnar en uppgift om något med entydighet i både fråga och svar och han har kännedom om svaret. Exemplet "Har Du under den senaste veckan varit sjukskriven på grund av ryggbesvär?" med svarsalternativen "ja/nej" illustrerar detta.

Ett större inslag av subjektivitet har en fråga där undersökningsspersonen bedömer sakförhållanden där han har eller kan ha tillgång till nödvändig information. Exemplet "Hur ofta har Du så ont i ryggen att Du måste sjukskriva Dig?" kräver en bedömning av hur ofta man brukar vara sjukskriven för ryggbesvär. Sanningshalten i svaret skulle kunna kollas med hjälp av personalavdelningens dokumentation.

När både fråga och svar kräver tolkning ges större utrymme för upplevelsen. Frågor som lämnar största utrymmet för subjektivitet är de som kräver en sammanvägning av många aspekter av miljön och dess effekter. Allmänna trivsselfrågor brukar räknas hit.

I den tredje kolumnen i Tabell 3.1 visas exempel på frågor för mätning av *individ-egenskaper*. Minst subjektiva är faktabeskrivningar som t ex vilket kön personen tillhör. Frågor om individfaktorer som lämnar störst utrymme för subjektivitet kan röra sig om allmän känslighet eller om personlighetsegenskaper.

Det subjektiva inslaget i frågorna är i en del sammanhang mer önskvärt än i andra. Om svaren ska användas till att ge en objektiv bild kan subjektiva inslag ställa till problem med validiteten. När målet är att belysa individens upplevelse av arbetsmiljön eller dess effekter innebär inte de subjektiva inslagen i sig något validitetsproblem. Dock kan det även då finnas sådana problem, t ex genom att olika personer tolkar en svarsskala på olika sätt.

Subjektivitetens betydelse för validiteten

En undersöknings validitet står för vilka slutsatser som går att dra från den aktuella undersökningen (den interna validiteten) och i vilken grad slutsatserna går att generalisera till andra sammanhang (den externa validiteten). Validiteten bygger bland annat på undersökningens uppläggning och genomförande. Helt avgörande för undersökningens validitet är mätningarnas validitet, d v s hur väl en mätning överensstämmer med det vi avser att mäta.

Det finns flera sätt att samla in subjektiva data. Här diskuteras validitet vid självrapportering och expertbedömning av arbetsmiljö respektive hälsa med hjälp av frågeformulär. Validiteten i dessa metoder är delvis beroende av vilket perspektiv som anläggs, det objektiva eller det subjektiva.

En vanlig utgångspunkt är att det subjektiva är en *avspeglning av det objektiva*. Subjektiva data används då som indikatorer på objektiv exponering eller ett objektivt hälsotillstånd. Syftet är att beskriva verkligheten objektivt och detta görs genom data som beskriver upplevelsen av verkligheten. Det kan beskrivas som en kombination av en objektiv ståndpunkt kunskaps-teoretiskt och ett subjektivt agerande metodologiskt. I tidigare forskning har detta synsätt fått benämningen "spegeltesen" (Björkman et al., 1981). Här kallas det för det "objektiva perspektivet" på subjektiva data. Detta innebär att det i princip är möjligt att validera subjektiva data genom att jämföra dem med en objektiv mätning av samma fenomen. En sådan mätning är ofta teoretiskt möjlig men inte alltid praktiskt genomförbar. Om syftet är att få en objektiv bild av teoretiskt mätbara förhållanden så minskar validiteten alltmer ju högre grad av subjektivitet som tillåts i mätinstrumentet. Ett exempel är en fråga om huruvida buller förekommer i arbetet. Ett exempel där subjektiviteten lämnas stort utrymme är "Hur ofta förekommer buller i Ditt arbete?" med svarsalternativen "aldrig", "ibland", "ofta" och "mycket ofta". Frågan lämnar mindre utrymme för egna tolkningar om den ställs enligt följande. "Hur ofta utsätts Du för så starkt ljud att det blir omöjligt att föra ett samtal i Ditt arbete?" med svarsalternativen "aldrig", "någon gång per år", "någon gång per månad", "någon gång per vecka" och "dagligen". Svaren på en sådan fråga skulle i princip kunna valideras genom längre serier av bullermätningar.

Syftet med subjektiva data kan också vara att få en *beskrivning av individens upplevelse*, just subjektiviteten är då det intressanta. Detta synsätt på validiteten kallas här det "subjektiva perspektivet". Är syftet att få en beskrivning av upplevelsen så är kopplingen till objektiva data inte avgörande för validiteten. Frågan blir då istället om svaret på frågan ger en korrekt bild av individens upplevelse, och mer precist om individuella skillnader i skattningen ger en riktig bild av individuella upplevelseskillnader. Eftersom det inte finns något sätt att mäta upplevelse som har bättre validitet än självskattningar är en validering gentemot ett kriteriemått omöjlig. Upplevelsen i sig utgör alltså validitetskriteriet för en aktuell mätning av en specifik individ vid ett specifikt mättilfälle. Det innebär inte att sådana mätningar självklart är valida. Svaret kan påverkas av många andra förhållanden än upplevelsen. Någon direkt prövning av den mot ett objektivt kriterium är dock inte möjlig. Man är därför hänvisad till att pröva måttet mot variabler som kan förmodas ha samband med upplevelsen. Besvärs-

skattningar kan t ex relateras till beteendekonsekvenser som sjukskrivning eller medicinförbrukning. Dessa beteenden påverkas dock naturligtvis också av många andra förhållanden förutom av individens hälsotillstånd.

Objektiva data används i enstaka fall som indikatorer på subjektiva tillstånd. I dessa fall föreligger en *omvänd användning* av subjektiva data, jämfört med det ovan beskrivna objektiva perspektivet. Man försöker hitta objektiva indikatorer på en subjektiv normalreaktion. Här är det upplevelsen som är validitetskriteriet för en objektiv mätning. Dessa mått är till skillnad från sjukskrivning och andra upplevelserelaterade beteendemått konstruerade med syftet att predicera upplevelse. Inom klimatområdet finns "Fangers komfortindex" och inom bullerforskningen finns "Zwickers hörstyrka" som exempel på detta (Om Fangers komfortindex: (Fanger, 1970) , om Zwickers hörstyrka: (Kryter, 1994)). Detta perspektiv har inte använts i föreliggande studie varför det inte tas upp i fortsättningen.

Vad är det som påverkar validiteten i det objektiva respektive subjektiva perspektivet?

Oavsett om det subjektiva eller det objektiva perspektivet används så kan flera förhållanden leda till validitetsbrister vid självskattningar. Det sätt på vilket de påverkar validiteten blir delvis olika beroende på vilket perspektiv som avses. Därför redovisas de båda perspektiven var för sig i fortsättningen. Inledningsvis tas reliabiliteten upp.

Reliabiliteten. God reliabilitet är en förutsättning för att mätningar ska vara valida. Reliabilitet innebär att data är tillförlitliga i bemärkelsen att de har ett litet osystematiskt, slumpmässigt, mätfel. En så stor andel som möjligt av variansen i svaren på en fråga ska bestämmas av skillnader i ett s k sant värde, och en så liten del som möjligt av mätfelet. Det osystematiska mätfelet kan bero på tillfälliga yttre och inre omständigheter såsom insamlingsmetod, urval av undersökningsspersoner eller på slarv, missuppfattning, trötthet, sinnesstämning, tillfälliga minnesluckor mm. Ju större detta mätfel är desto svårare blir det att belägga skillnader mellan grupper eller andra samband mellan variabler.

Tillförlitligheten *över tid* är en annan viktig aspekt av reliabiliteten. Vid upprepad mätning ska den förändring som uppstår i svaren i så stor utsträckning som möjligt avspegla verklig förändring och så lite som möjligt ska kunna härledas till slumpen (Kerlinger, 1973). Skattningar av slumpfel kan göras genom att studera variationen i resultaten mellan olika mätningar och det "sanna värdet" går att skatta utifrån flera mätresultat (Bohrnstedt, 1983; Fleishman et al., 1987; Jöreskog, 1971; Munck, 1979; Wikman et al., 1975). Subjektiva bedömningar låter sig inte uttryckas i lika precisa termer som objektiva vilket kan göra dem mindre reliabla. Samma tillstånd vid två tillfällen behöver inte betyda att man kryssar i samma svar vid de båda tillfällena om frågan kan tolkas på flera sätt eller om svarsalternativen är vaga.

Vid självrapportering av data är därför tillförlitligheten över tid beroende av hur stora de subjektiva inslagen är. Enkla frågor om konkreta sakförhållanden visar i allmänhet bäst överensstämmelse mellan frågetillfällena. Frågor som utnyttjar mindre klart definierade begrepp har sämre överensstämmelse, t ex frågor om huruvida arbetet är tryggt och säkert, bullrigt, om man använder olämpliga arbetsställningar mm. Frågor som bygger på värdering eller upplevelse av tillstånd snarare än på beskrivningar av den omgivande verkligheten har

sämst överensstämmelse. Exempel på sådana frågor är om man har svårt att komma igång på morgnarna respektive om man känt sig trött på sista tiden (Wikman et al., 1990).

Validiteten utifrån det objektiva perspektivet

Skillnader i språkvanor kan betyda mycket för hur frågor och svar uppfattas, vilket kan ha flera konsekvenser på validiteten utifrån det objektiva perspektivet. Orden kan ha olika betydelse för olika individer, vilket kan bli problematiskt bland annat vid tolkning av vaga svarsalternativ. "Ofta" kan till exempel betyda en sak för en person men något helt annat för en annan person. Det kan dessutom ha olika betydelse för olika företeelser. "Ofta" kan sättas i relation till hur ofta man upplever att något normalt förekommer. Exempelvis kan "ofta" i samband med elektriska urladdningar betyda att man utsätts för det någon gång per månad medan det kan innebära så ofta som varje dag för tunga lyft i arbetet. I allmänhet finns en kärna i orden som alla är överens om betydelsen av. Runt kärnan finns ett ytterområde med olika betydelse beroende på vem som använder ordet och i vilket sammanhang det används. I olika yrkes-, social- och åldersgrupper liksom i olika geografiska områden kan samma ord ha skilda betydelser (se t ex (Goocher, 1965; Hakel, 1968; Pace et al., 1982; Pepper et al., 1974)). Språkliga skillnader försvårar jämförelser mellan grupper och individer. Skillnader mellan individer kan göra att faktiska skillnader mellan grupper kan komma att framträda mindre tydligt. Det kan alltså även uppstå gruppskillnader som inte har någon annan verklighetsgrund än att orden uppfattats olika av olika personer (Wikman, 1997). Jämförelser av samma individ över tid är i allmänhet inte lika problematiska eftersom man oftast kan förmoda att orden och uttrycken har samma betydelse för honom vid olika tillfällen.

Ett annat skäl till att validiteten ur det objektiva perspektivet kan hotas är att människor ser verkligheten ur olika perspektiv och tar fasta på olika delar av den. Detta kan orsaka en spridning av svaren som inte har att göra med den "objektiva" grunden vid självskattningar. Människor har skiftande erfarenhetsbakgrund som leder till skilda referensramar. Varierande fysiska och psykiska förutsättningar kan t ex visa sig i olika känslighet för påfrestningar. Självrapportering avspeglar därför individens upplevelse vilket minskar validiteten om frågorna ställs utifrån det objektiva perspektivet (Wikman, 1986; Wikman, 1997).

Validiteten i ett undersökningsinstrument har alltså att göra med både vad som efterfrågas och hur frågorna ställs men också när frågorna ställs. Validiteten minskar med tiden som går mellan den händelse som ska rapporteras och rapporteringstillfället. Om det ställs höga krav på minne blir risken att undersökningspersonen baserar sina svar i frågeformulär på sina allmänna kunskaper och sina bedömningar av hur det bör ha varit och inte på minnet av det man frågar efter (Fowler, 1995; Gamberale et al., 1990; Neter et al., 1964; Waern, 1969; Wikman, 1991; Wikman & Wärneryd, 1990). Minnet spelar olika roll beroende på typ av händelse. Det är lätt att glömma vardagliga företeelser eller att bara ta för givet att de har hänt. Det är i allmänhet lättare att dra sig till minnes när mer exceptionella händelser inträffade och hur dessa förlöpte.

Det finns flera exempel på minnesproblem vid valideringsstudier där självrapportering jämförts med data som registrerats på annat sätt. Frågesvar om trafikolyckor har till exempel jämförts med polisregistrerade uppgifter om olyckor (Wikman, 1997) och frågesvar om sjukdomar och sjukhusvistelser med sjukhusets anteckningar (National Center for Health Statistics 1965). I dessa studier visade det sig att en hel del händelser, situationer och

företeelser inte rapporterades. Bortfallet av rapporterade händelser hade ett uppenbart samband med referensperiodens längd. Ju kortare referensperiod desto bättre blev överensstämmelsen i svaren (Wikman, 1991).

Exponering. I Tabell 3.1 har frågeexemplet om arbetstiden den senaste veckan minsta utrymme för subjektivitet. Detta är den mest reliabla och även valida formen av de subjektiva data sett ur det objektiva perspektivet. Individerna vet i allmänhet om han eller hon arbetat exempelvis under vissa tidpunkter på dygnet eftersom de är väl definierade. Validiteten sjunker dock med att tiden mellan händelse och rapportering ökar. Detta beror i stor utsträckning på en ökning av minneskravet vid rapporteringen (se t ex Baddeley (1979) eller Sudman et al. (1973)).

En person kan även ha svårt att ge riktiga svar på exponeringsfrågor som är entydigt och klart formulerade. Detta gäller framför allt när man efterfrågar uppgifter i kategorier som är viktiga ur forskarens teoretiska perspektiv, men som inte har någon motsvarighet i individens upplevelse av arbetsförhållandena. Frågor om t ex nackböjningar eller vridningar större än ett visst gradtal är viktiga för att förstå den biomekaniska belastningen, men knappast kategorier som personen själv skulle använda för att beskriva sina exponeringsförhållanden.

En vagare fråga är t ex "Arbetar Du med vibrerande verktyg?" Frågan kan vara beroende av hur ofta och hur länge individen tycker sig behöva arbeta med de vibrerande verktygen för att svara ja. Om han borrar ett skruvhål den senaste veckan, vilket tar 2 - 3 sekunder - anser han sig då arbeta med vibrerande verktyg? Valet av svarsalternativ blir då en kriteriefråga - vilket är kriteriet för att "arbeta med vibrerande verktyg"?

Skillnader i känslighet för olika belastning och varierande benägenhet att rapportera kan göra att människor med- eller undermedvetet lägger in sin upplevelse av besvär i sina svar om exponering vilket kan minska validiteten. Ju mindre väldefinierad exponeringen är desto mer utrymme blir det för egen upplevelse. Exempel på detta är "Är Du exponerad för buller?" eller "Har Du olämpliga arbetsställningar?". I begreppen "buller" eller "olämpliga arbetsställningar" ligger dessutom redan en negativ värdering, som sannolikt är grundad på exponeringens upplevda effekter.

Varierade förväntningar kan ha betydelse för hur olika individer besvarar frågor om exponering. Förväntningarna kan grunda sig på vilken grupp han eller hon anser sig tillhöra och jämför sig med, dvs vilken referensgrupp han/hon har (kallas "reference group behaviour" (Wikman, 1997)). Anspråksnivån påverkar upplevelsen av miljön och kan vara mer avgörande för hur arbetsmiljön uppfattas än dess objektiva beskaffenhet. Exponeringsbedömningarna kommer då att uttrycka hur miljön är i jämförelse med hur den borde vara. Personer som har höga anspråk är mindre nöjda med sin arbetsmiljö än vad som skulle förväntas med hänsyn till miljöns faktiska egenskaper, medan personer med låga anspråk är mer nöjda med sin arbetsmiljö än förväntat. De anspråkslösa kommer då att ge en mer positiv bedömning av exponeringssituationen än de anspråksfulla. De som har "dålig" miljö har ofta lägre anspråk än de som har "bra" miljö. Effekten av detta blir att man får en underskattning av skillnaderna mellan grupper i exponering. Detta anspråksmönster har identifierats för de vanligaste fysiska faktorerna men inte för psykiska faktorer (Björkman & Lundqvist, 1981).

De *effekt*mått som använts i föreliggande rapport är huvudsakligen självrapportering av symtom på ohälsa (Bjorner et al., 1996). Målet med att fråga efter sådana besvär ur det objektiva perspektivet är att utröna om respondenten har någon fysisk åkomma. Rapportering av ett besvär skulle då kunna vara en indikator på en sådan.

Det finns några förutsättningar som måste vara uppfyllda för att självrapporterade besvär ska kunna bli valida som indikatorer på en åkomma. Undersökningsspersonen måste lägga märke till besväret då det dyker upp, komma ihåg det korrekt vid tidpunkten för rapportering och dessutom kunna och vilja ge en riktig rapportering om det. Med andra ord ställs höga krav på undersökningsspersonen (Bergman et al., 1982; Kjellberg, 1989; Wärneryd, 1986). Även om ovanstående förhållanden är optimala så är det inte säkert att det rapporterade besväret grundar sig på en mätbar åkomma. Valideringsstudier har visat liten överensstämmelse mellan besvärsrapportering och expertbedömningar respektive kliniska provtagningar (Toomingas, 1998; Toomingas et al., 1997). Rapportering av besvär, emotioner och andra inre tillstånd tycks vara starkt relaterat till sammanhanget där de uppkommer. Händelser utanför respektive inuti kroppen konkurrerar ofta om utrymme för bearbetning av information. Uppmärksamheten på ett inre tillstånd - både på specifika besvär och bredare kategorier av kroppstillstånd som trötthet eller emotion - tycks alltså vara beroende av den externa omgivningen och vice versa (Pennebaker, 1982).

Sambandet mellan exponering och effekt. Centralt i denna undersökning är kopplingen mellan arbetsmiljö och hälsoförändring. Frågan är då vad som faktiskt är en effekt och om effekten kan knytas till en specifik exponering.

"Får Du huvudvärk av buller?" och "får Du ögonbesvär av datorarbete?" är exempel på frågor om sambandet mellan exponering och effekt. Svaren på frågorna blir utifrån det objektiva perspektivet indikationer på att ett sådant samband faktiskt föreligger. Rimligheten i sådana tolkningar beror på om personen kan förutsättas ha erfarenheter som gör det möjligt att dra slutsatser om orsakssambanden.

Individegenskaper Individens rapportering om enkla fakta som exempelvis kön är i allmänhet de mest reliabla och valida uppgifterna om individegenskaper. De kan emellertid också vara problematiska. Det kan t ex vara svårt att få korrekta svar på frågor som exempelvis längd och vikt. Även om mätningar gjorts nyligen så kanske inte mätapparaturen gav ett korrekt värde. Ju längre tid som gått sedan mätningen desto större blir problemen att komma ihåg. Vissa av frågorna kan dessutom uppfattas som mer eller mindre känsliga, vilket kan göra att medvetet eller omedvetet förvrängda svar avges.

Mer subjektiva inslag har individfrågor om allmän känslighet, reaktioner i vissa situationer eller värderingar (Gamberale et al., 1990). Validiteten är sämst här. Samma skattning kan stå för mycket olika grad av känslighet hos olika individer. Beteendeobservationer skulle kunna vara en metod att få mer objektiva indikatorer att validera data emot.

Validiteten utifrån det subjektiva perspektivet

Validiteten utifrån det subjektiva perspektivet är i praktiken omöjlig att pröva eftersom det inte finns något mätbart validitetskriterium. Om individens rapportering är valid beror på hur svaret överensstämmer med hans upplevelse. Liksom för det objektiva perspektivet kan

skillnader i språkvanor ha stor betydelse för validiteten utifrån det subjektiva perspektivet. Jämförelser mellan grupper och individer kan av detta skäl försvåras (Wikman, 1997). Ur det subjektiva perspektivet föreligger dock delvis andra orsaker till svårigheterna. Frågan är vilken innebörd individen lägger i de ord och uttryck som han använder för att beskriva sin upplevelse. Samma ord kan stå för olika upplevelser för olika individer. Vaga svarsalternativ som "ofta" och "mycket" kan vara användbara om syftet är just att studera individens upplevelse utifrån sina referensramar och inte det faktiska sakförhållandet. Men även utifrån det subjektiva perspektivet uppkommer svårigheter när jämförelser ska göras mellan individer. "Mycket" och "ofta" kan inte bara användas för att beteckna vitt skilda objektiva intensiteter och frekvenser. De kan även tänkas stå för skilda subjektiva intensiteter och frekvenser för olika personer och grupper. Jämförelser av samma individ över tid är för det subjektiva perspektivet, liksom för det objektiva, i allmänhet inte lika problematiska så länge denne behåller samma uppfattning om ordens och uttryckens innebörd. Denna uppfattning kan dock förändras, särskilt beträffande vaga uttryck och "modeord". Tiden som gått mellan rapporteringstillfället och det som ska rapporteras har betydelse genom att det blir svårare att minnas ju längre tid som går. Om frågan är "hur kände Du för ett år sedan?" så krävs en rekonstruktion, som inte enbart påverkas av de faktiska förhållandena. Om frågan å andra sidan gäller hur individen just vid frågetillfället ser på hur han eller hon kände för ett år sedan föreligger inte samma problem med erinringen och svaret blir både reliablare och validare.

Exponering. Om det inte är arbetsmiljön i sig som ska studeras som i det objektiva perspektivet utan själva upplevelsen av miljön så aktualiseras andra typer av problem. Ur det subjektiva perspektivet är det frågan om individen svarar i enlighet med hur han eller hon upplever exponeringen som är kritiskt för validiteten. Här blir validitetsproblemet det motsatta till vad det blir ur det objektiva perspektivet. Risken är att individen bygger på sina kunskaper och inte på sin upplevelse av miljön. Om han exempelvis genom skyddsronder och annan intern eller extern rapportering känner till att hans yrke i allmänhet innebär exponering för både buller, tunga lyft och svåra arbetsställningar så rapporterar han kanske det utan att ha reflekterat över hur han personligen upplever sin individuella arbetsmiljö. Risken för detta är särskilt stor då man avkrävs bedömningar för vilka man har ett mycket dåligt underlag i sina upplevelser, t ex som följd av att man inte uppmärksammat exponeringen eller inte minns den. Problemet kan också vara att exponeringen varierar så mycket och så oregelbundet att "den normala exponeringen" blir ett upplevelsemässigt meningslöst begrepp.

Liksom utifrån det objektiva perspektivet är det problematiskt om man är osäker på vilken exponering en fråga syftar på.

Självrapportering av miljö påverkas av den enskildes upplevelse av den. Upplevelsen av miljön kan variera, men det kan också vara skilda uppfattningar om vad fråga och svarsalternativ står för som avgör hur individen svarar. Därför kan det vara svårt att göra jämförelser mellan olika personer.

Hälsoeffekter. Självrapportering av besvär på ohälsa kan användas i syfte att utröna huruvida respondenten upplever något besvär, oberoende om det finns någon objektiv grund för det eller ej. Frågan har då alltså mer att göra med individens allmänna välbefinnande än med en

fysiologisk status. Frågan är om svaret ger en korrekt bild av respondentens upplevelse av sitt tillstånd. Det kan vara problematiskt att försöka konkretisera upplevelsen.

Sambandet mellan exponering och effekt. Ur det subjektiva perspektivet är frågan om individen uppfattar effektvariabeln, till exempel ett besvär, som orsakad av något. Vad man upplever vara orsaken till ett visst besvär är då det centrala och inte vad som sannolikt är orsaken. Kopplingens verklighetsförankring i sig är då mindre väsentlig än ur det objektiva perspektivet. Det kan till exempel vara intressant om man tror att halsont beror på datorn även om det inte finns objektiva grunder att tro det. Det intressanta är då snarare personens attribueringsmönster än vad svaret skulle kunna säga om faktiska orsakssamband.

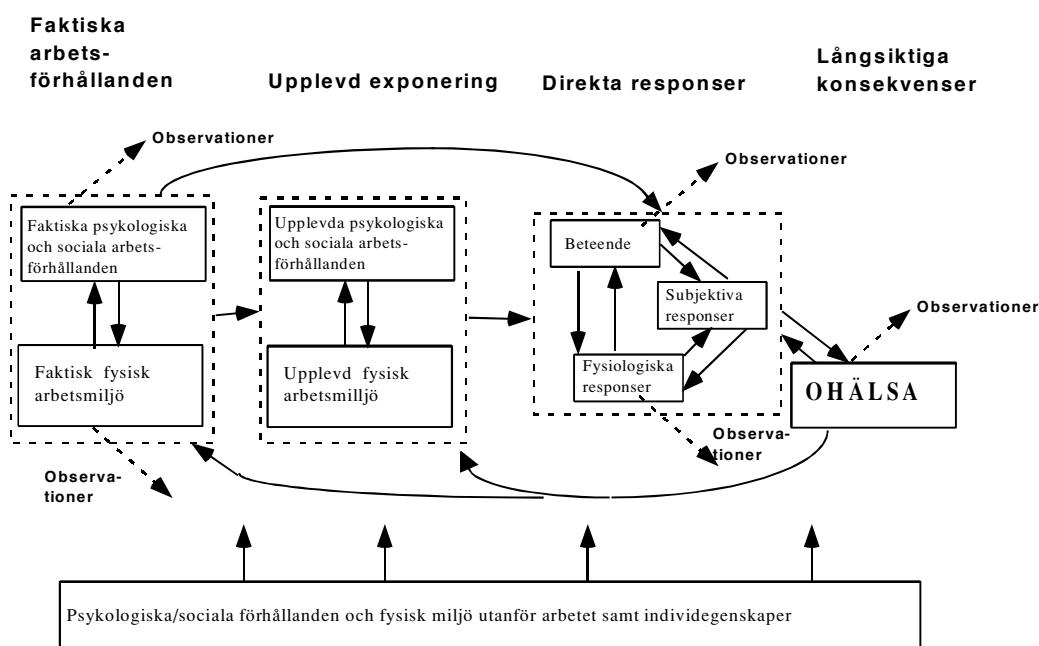
Individfaktorer. De generella validitetsproblemen ur det subjektiva perspektivet gäller även individfaktorerna. Personlighetsegenskaper som allmän känslighet, stresstålighet mm har i och med sina stora subjektiva inslag relativt låg reliabilitet. Ett problem är vad man kan validera frågor om personlighetsegenskaper mot eftersom begreppen är subjektiva och mångtydiga.

4. Problemformulering

Undersökningens övergripande syfte var att beskriva arbetsmiljöns inverkan på subjektiv hälsa över tid. Den primära målsättningen var att beskriva hur den subjektiva hälsan utvecklades hos arbetare inom kraftindustrin under nio år från anställningen och att ställa denna utveckling i relation till förändringar i den fysiska arbetsmiljön såväl som i de psykiska och sociala arbetsförhållandena. Figur 4.1 visar en schematisering av hur miljön förmodas påverka individens subjektiva hälsa.

De faktiska arbetsförhållandena är dem man eftersträvar att mäta om man arbetar utifrån det objektiva perspektivet. Det mest realistiska sättet att mäta arbetsmiljön är dock ofta att samla in data i vilka individer ger sin upplevelse av miljön. Distinktionen mellan faktisk och upplevd exponering diskuteras närmare i avsnittet om subjektivitet. Individen reagerar både på faktisk och upplevd exponering med olika former av direkt respons som kan vara psykiska, fysiologiska och/eller beteenderesponser. Detta kan på sikt leda till olika former av negativa konsekvenser för individens hälsa. Ohälsan kan i sin tur leda till att individen uppfattar sina arbetsförhållanden på ett annorlunda sätt än han skulle ha gjort annars. Allt som beskrivits här påverkas också av individens totalsituation, dvs hans psykologiska och sociala förhållanden, vilken fysisk miljö han har utanför arbetet samt vilka individegenskaper han har.

Pilarna märkta "observationer" markerar att inga direkta observationer eller mätningar kan göras av den upplevda miljön eller de subjektiva effekterna av miljön. De måste i stället utvärderas via sina beteendemanifestationer, t ex genom personens val av svarsalternativ på en skattningsskala.



Figur 4.1. Schematisk bild över hur miljön förmodas påverka individens subjektiva hälsa i form av ohälsa.

En ytterligare målsättning var att jämföra data av olika subjektivitetsgrad. I Figur 4.1 görs distinktionen mellan faktisk och upplevd arbetsmiljö. Eventuella skillnader dem emellan studeras främst beträffande buller och bullereffekter. Utgångspunkten är det som skrivits i avsnittet "Subjektiva metoder i arbetsmiljöforskning".

Ovanstående problemområden studeras med hjälp av exempel från kraftindustrin. Alla data insamlades i Elmiljöundersökningen. Elmiljöundersökningen hade den bredd både beträffande de arbetsmiljöförhållanden och deras tänkbara hälsoeffekter som dessa frågeställningar kräver. Den var också longitudinell vilket möjliggör studier av förändringar i arbetsmiljön och hälsans utveckling såväl som av relationer mellan dessa över tid.

Avhandlingen inleds med en kartläggning av arbetsmiljö och hälsa. Därefter belyses frågeställningarna i tre avsnitt nämligen om muskuloskeletala besvär, om den psykiska hälsan samt om buller i arbetsmiljön och dess effekter.

1. Kartläggning av arbetsmiljön. Hur var den fysiska arbetsmiljön samt de psykologiska och sociala arbetsförhållandena beskaffade, och hur utvecklades de över tid? Arbetsmiljön kartlades genom att gruppera elarbetarna efter deras inbördes variation i belastning utifrån fysiska, psykologiska och sociala arbetsförhållanden.

2. Elarbetarnas subjektiva hälsa. Hur var elarbetarnas subjektiva hälsotillstånd och hur utvecklades det över tid? I detta avsnitt sammanfattas elarbetarnas upplevelse av sin hälsa över de 9 åren.

3. Muskuloskeletala besvär. Besvärsutvecklingen belyses i relation till den fysiska arbetsmiljön, de psykiska och sociala arbetsförhållandena samt individfaktorer.

4. Den psykiska hälsan. Utvecklingen av psykiska besvär studerades också i relation till den fysiska arbetsmiljön, de psykiska och sociala arbetsförhållandena och individfaktorererna.

5. Buller i arbetsmiljön och dess effekter. Dessa frågor studerades främst för att analysera relationerna mellan data som gav olika utrymme för subjektivitet. Data om både buller och hörsel samlades genom tekniska mätningar såväl som med hjälp av individens skattningar.

5. Metod

Urval av företag och undersökningspersoner

Elmiljöundersökningen var rikstäckande och alla företag inom kraftindustrin som enligt en förfrågan under 1981 planerade att under 1982 - 1984 anställa minst fem personer erbjöds att delta. Svårigheter förelåg att få ett tillfredsställande antal deltagare varför urvalet utökades till att även omfatta anställda från 1981 och första halvåret 1985. Det visade sig bli 33 företag med tillhörande företagshälsovårdsenheter som ingick i undersökningen från början, varav 8 var statliga, 14 var kommunala och 11 var privata. Vilka företagen och företagshälsovårdsenheterna var framgår av Elmiljöundersökningens Delrapport 1 (Gamberale et al., 1984a). Elarbetarna skulle vid anställningen vara under 40 år och ha exponerats så lite som möjligt för olika arbetsmiljöfaktorer. De skulle nyanställas vid produktionsenheter vid kraftverk, kärnkraftverk undantagna, eller vid distributionsenheter där man byggde, drev och underhöll ledningar, ställverk, transformatorstationer och omformarstationer.

Undersökningsgruppen

Det finns ingen exakt siffra på antalet nyanställda elarbetare som tillfrågades om att delta i Elmiljöundersökningen. En uppskattning är att i stort sett alla som tillfrågades också deltog eftersom det i allmänhet sågs som en förmån att kunna följa upp den egna hälsan i detalj. Vid den första hälsoundersökningen deltog 706 män och 13 kvinnor. Antalet kvinnor var för litet för att de skulle kunna utgöra en undersökningsgrupp men de följdes med hälsoundersökningar samt individuell återkoppling. Antalet män i den egentliga undersökningsgruppen minskade mest under den första treårsperioden, vilket framgår av Tabell 5.1. Det var en stor andel yngre personer som slutade beroende på att de ville pröva på andra yrken. Efter nio år uppgick antalet som hälsoundersökts vid alla fyra tillfällen till 440 personer (62 %). Bortfall i de enskilda formulär som använts i denna avhandling redovisas i det avsnitt i vilket det användes mest.

Elarbetarna var unga, 68 procent var under 25 år och medelåldern låg på 27 år vid nyanställningen. Åldersfördelningen framgår av Tabell 5.2.

Tabell 5.1. Bortfallsorsaker vid de olika undersökningstillfällena. Bortfallet var 266 personer (38 %) över hela undersökningsperioden.

Bortfallsorsak	Antal			Minst 1 HU saknas	Summa, bortfall
	t1-2	t2-3	t3-4		
Bytt till annat yrke	112	43	9		164
Arbetar i kärnkraftverk	4	0	0		4
Studerar	9	2	3		14
Flyttat utomlands	6	0	0		6
Arbetslös	1	0	0		1
Tjänstledig/sjukskriven /pensionär	2	0	1		3
Avliden	2	0	1		3
Vill ej deltaga längre	20	6	0		26
Sysselsättning okänd	10	7	2		19
Summa, antal bortfall	166	58	16	26	266

Tabell 5.2. Åldersfördelning (%), antal undersökningsspersoner och kumulativt bortfall vid de fyra undersökningstillfällena. De personer som saknade minst en hälsundersökning men deltog igen senare är uteslutna ur denna analys.

Undersökningstillfälle	< 30 år	30 - år	Totalt (N)
1	68	32	680
2	51	49	514
3	28	71	452
4	6	94	440

Av bortfallsgruppen var det 26 personer som avböjde fortsatt deltagande. Under åren minskade deltagarantalet beroende på att elarbetare slutade sin anställning i kraftindustrin. Den som flyttade från ett företag till ett annat inom kraftindustrin och behöll likartade arbetsuppgifter tillhörde fortfarande undersökningsgruppen. Av dem som övergått till annat arbete förblev de flesta i elbranschen, ofta som installationselektriker. Fyra av dem övergick till arbete i kärnkraftverk. Fjorton personer övergick till studier. De som slutade sin anställning följdes upp och i vissa fall arbetade de senare igen med motsvarande arbetsuppgifter som tidigare, och gjorde hälsundersökningar vid sin nya anställning. Kännedom om deras arbetsmiljö under bortavaron var inte tillfredsställande, eller också var inte arbetsmiljön relevant för avhandlingens syfte. Därför ingick de inte i analyserna. Tre personer avled under de studerade nio åren. Ett dödsfall orsakades av elström, ett av en trafikolycka på fritiden och ett av cancer under det första anställningsåret.

Tabell 5.3. Anställningstid i nuvarande arbete vid det första undersökningstillfället.

Anställningstid	Antal	%
Mindre än ett år	389	55
12 - 24 månader	144	20
Mer än två år	173	25
Totalt	706	100

Av Tabell 5.3 framgår att endast 55 % var helt nyanställda vid det första hälsoundersökningstillfället och 25 % hade varit anställda i mer än två år. Intentionen var att deltagarna skulle vara så nyanställda som möjligt men då urvalet utökades till att omfatta anställda från 1981 hade en del redan hunnit arbeta en tid vid sin första hälsoundersökning (Dallner-Örelius et al., 1990).

Bortfallsanalys

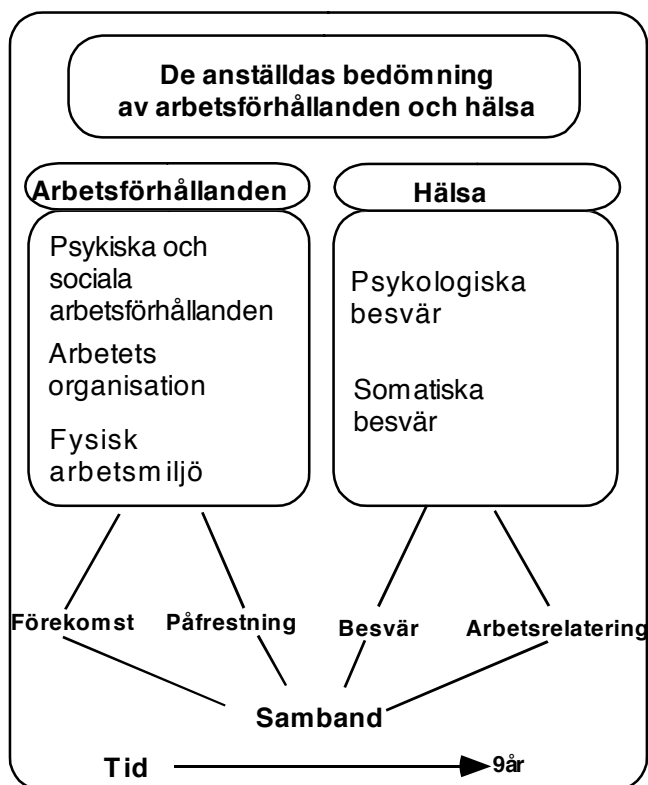
De som slutade mellan det första och andra undersökningstillfället var yngre än den kvarvarande undersökningsgruppen ($F= 15.38, p<.001$). Detsamma gällde de som slutade mellan det andra och tredje tillfället ($F= 4.32, p<.05$). Mellan de två sista tillfällena var det däremot ingen ålderskillnad mellan undersöknings- och bortfallsgrupp. Mer detaljerade analyser av bortfallet ges i avsnitten om psykiska och muskuloskeletala besvär samt om buller.

Undersökningsinstrument

Den kartläggning av arbetsmiljö som den tekniska referensgruppen gjorde av olika arbetsmiljöfaktorer förekomst i varje yrke beskrivs i bakgrundsavsnittet. De hälsoundersökningar som utfördes på elarbetarnas företagshälsovård beskrivs likaså i bakgrundsavsnittet. Vid hälsoundersökningarna användes ett medicinskt anamnesformulär och ett frågeformulär med frågor om muskuloskeletala besvär. I avhandlingens delstudier beskrivs i detalj de frågor som användes ur dessa formulär. Den kartläggning av arbetsmiljö och hälsa som grundades på självrapportering från elarbetarna inhämtades huvudsakligen genom frågeformuläret Bedömning av arbetsförhållanden och hälsa, det så kallade "Personformuläret" (PF). Alla formulär återges i sin helhet i Elmiljöundersökningens Delrapport 1 (Gamberale et al., 1984a). Personformuläret och formuläret med frågor om muskuloskeletala besvär återges också i denna avhandling som Bilaga 2 och 3.

Personformuläret

I Personformuläret gjordes en individuell bedömning av både arbetsmiljö och hälsa. Figur 5.1 visar en modell av formulärets huvudsakliga innehåll.



Figur 5.1. Översikt över elarbetarnas bedömning av sina arbetsförhållanden och sin hälsa i "Personformuläret".

Personformuläret utvecklades på dåvarande Arbetarskyddsstyrelsens forskningsavdelning, sektionen för psykofysiologi under åren 1980-1982.

Som helhet fick formuläret sin slutliga utformning efter en förstudie i vilken 20 manliga elarbetare, anställda på olika kraftföretag sedan minst 4 år, fick besvara och i en intervju kommentera dess uppläggning och innehåll.

Personformuläret innehöll 35 frågor om hur ofta olika arbetsmiljöfaktorer förekom med svarsalternativen "varje dag", "någon gång per vecka", "någon gång per månad", "någon gång per år", "aldrig" samt "vet ej". Av dessa frågor var 28 samma som också bedömdes av skyddsingenjörer, men då endast för varje yrkeskategori (Se Tabell 5.4). I Personformuläret gjordes en individuell bedömning. I formuläret fanns också frågor om hur påfrestande arbetsmiljöfaktorerna upplevdes.

Tabell 5.4. De arbetsmiljöfaktorer som ingick i Elmiljöundersökningen. Frågan ställdes endast vid t1. Förekomsten graderades med hjälp av följande skala: 0 = förekommer ej, 1 = någon gång per år, 2 = någon gång per månad, 3 = någon gång per vecka, 4 = varje dag.

Fysikaliska arbetsmiljöfaktorer	Kemiska ämnen
Arbete invid spänning	Salt/arsenikimpregnering
** Arbete under spänning	Kreosotimpregnering
* Elektriska urladdningar	Sprängmedel
Buller	Silikon
* Helkroppsvibrationer	Syror/lut
Lokala vibrationer	Olja
* Svåra klimatförhållanden	Lösningsmedel
	** PCB
Mekanisk belastning	** Akrylater
Tunga lyft	Epoxi
Svåra arbetsställningar	Isocyanater
Gång i svår terräng	Bly
Stolpgång	Kvarts
	Ozon
Arbetsorganisation	** SF6-gas
* Resor i arbetet	Avgaser
* Körning under svåra förhållanden	Svetsrök
* Arbete i trafikmiljö	* Andra kemiska substanser
* Arbete utanför ordinarie arbetstid	
* Nattarbete	
* Övernattningar borta	
* Ensamarbete	
* Arbete under tidspress	
* Jourarbete (på arbetsplatsen)***	
* Beredskapsarbete (i bostaden)***	
* Olycksfall eller allvarligare tillbud	

* Faktorn bedömdes endast av de anställda. ** Faktorn bedömdes endast av skyddsingenjörerna. *** Frågan ställdes endast vid t1.

Personformuläret innehöll också frågor om de psykiska och sociala förhållandena i arbetet. Frågor ställdes om möjligheterna till kontroll över det egna arbetets utförande, utvecklingsmöjligheter i arbetet samt socialt stöd i arbetet. Svartalternativ var ”i hög grad”, ”i någon mån”, ”mycket lite” samt ”inte alls”.

Vidare innehöll formuläret några frågor om förhållningssätt till arbetet och reaktioner i särskilda situationer. Frågorna gällde exempelvis otålighet och lättretlighet i olika sammanhang eller grad av engagemang i arbetet. De ställdes för att få indikatorer på så kallat typ A-beteende som misstänks vara en riskfaktor för bland annat hjärt- och kärlsjukdomar (Cooper et al., 1981; Dembroski et al., 1982; Matthews et al., 1986). Svaren utgjordes av tre till fyra svarsalternativ.

Formulärets sista del utgjordes av frågor om huruvida man under det senaste året (vid t1) eller de senaste 6 månaderna (vid t2-t4) känt av 38 olika psykiska och somatiska besvär (Se Tabell 5.5). Svaren gavs på en fyrgradig skala med svarsalternativen ”Mycket ofta”, ”Ganska ofta”, ”Ibland” samt ”Sällan eller aldrig”. Urvalet av dessa frågor grundades på en litteraturnomgång och en analys av tidigare använda besvärformulär. För varje besvär ställdes frågan om man trodde att besväret skulle kunna ha med arbetet att göra, med svarsalternativen ja/nej.

Tabell 5.5. De 38 besvär som ingick i elarbetarnas bedömning av sin hälsa i Personformuläret.

Psykiskt trött på morgonen	Fysiskt trött på morgonen
Psykiskt trött vid arbetsdagens slut	Fysiskt trött vid arbetsdagens slut
"Allmän trötthetskänsla" eller kraftlöshet	Huvudvärk
Känsla av yrsel, berusning eller svimning	Hjärtklappning
Minskat sexuellt intresse	Ont i eller tryck i bröstet
Minskad hungerkänsla, dålig aptit	Värk i händerna
Svårt att påbörja något, initiativlöshet	Kalla eller svettiga händer
Svårt att somna in	Ögonbesvär
Sover oroligt/orolig sömn	Öronbesvär
Vaknar för tidigt	Näsbesvär
Sömnig under dagen	Halsbesvär
Koncentrationssvårigheter, lätt uttröttad	Hudbesvär
Ängslig, orolig, rastlös	Andningsbesvär
Svårt att minnas, glömsk	Magsmärtor
Nedstämd, ledsen utan anledning	"Orolig mage"
Irriterad, lättretlig	Sura uppstötningar eller halsbränna
	Stickningar, domningar eller krypningar
	"Vita fingrar"
	Fumlighet, darrningar
	Ont i eller spänning i axlarna
	Ont i ryggen
	Värk i leder

Reliabilitetstest av Personformuläret. Personformuläret underkastades ett reliabilitetstest genom att en grupp besvarade det två gånger med ca en månads intervall. En stor överensstämmelse mellan dessa två tillfällen skulle tyda på hög reliabilitet. Vi fick in dubbla formulär från 140 elarbetare och reliabiliteten beräknades som produktmomentkorrelationer mellan skattningarna vid de två tillfällena. I Bilaga 4 redovisas dessa korrelationer för enskilda variabler samt för medelvärdesindex som bildades av grupper av variabler. Bedömningarna av förekomst av arbetsmiljöfaktorer visade störst överensstämmelse för mekanisk belastning, men även för kemiska ämnen och fysikaliska belastningsfaktorer visade sig svaren stämma väl överens. Korrelationskoefficienterna var runt 0.9. Bedömningen av förekomsten av elektriska fält och magnetfält varierade i högre grad med en korrelationskoefficient på 0.78.

För upplevd påfrestning var överensstämmelsen överlag något lägre utom för elektriska fält respektive magnetfält. Sambanden var något lägre ($r= 0.70 - 0.77$) för frågorna om de psykiska och sociala arbetsförhållandena än för de fysiska och kemiska arbetsmiljöfrågorna. Något högre var sambanden mellan frågorna om typ A- beteende. För flera olika index av besvär var korrelationen över 0.8 nämligen för trötthet, sömnsvårigheter, "specifika psykiska besvär" och muskuloskeletal besvär (Bilaga 4).

Formulär om muskuloskeletala besvär

Formuläret om muskuloskeletala besvär (MF) var en bearbetning av från början två olika formulär (Kemmlert et al., 1988; Kourinka, 1987) till ett gemensamt. Formuläret återfinns i sin helhet i Bilaga 3. MF var indelat i avsnitt efter besvär i de olika kroppsdelarna skuldra eller axel, nacke, ländrygg/korsrygg, höfter, knän samt fotleder/fötter. Det inleddes med en bild med de olika kroppsregionerna inritade och en instruktion för ifyllandet.

För varje kroppsdel frågades om man någonsin haft besvär, om man haft besvär under de senaste 12 månaderna och under de senaste 7 dagarna med svarsalternativen ja/nej. Om man haft besvär frågades efter hur lång tid man sammanlagt haft besvären ("1-7 dagar", "8-30 dagar", "mer än 30 dagar men inte dagligen" respektive "dagligen"). Det efterfrågades också om man skadat den berörda kroppsdel vid olycksfall (ja/nej) och om man bytt arbete på grund av besvären (ja/nej), sammanlagd tid man inte kunnat utföra sitt arbete på grund av besvären ("1-7 dagar", "8-30 dagar", "mer än 30 dagar"), om man blivit behandlad av någon expert samt om man haft besvär under de senaste 7 dagarna. Frågorna om besvär i höfter, knän och fötter inskränkte sig till att omfatta om man haft besvär de senaste 12 månaderna, de senaste 7 dagarna och om man inte kunnat arbeta på grund av besvären.

Databearbetning och analysmetoder

Val av analysmetoder

Inom traditionell epidemiologisk arbetsmiljöforskning har man i stor utsträckning eftersträvat att bestämma enskilda variablers betydelse vid analyser av arbetsmiljöns påverkan på individers hälsa (För en introduktion i epidemiologi, se till exempel (Rothman, 1986) eller (Axelson, 1981)). Andra variabler än de riskfaktorer som man primärt är intresserad av behandlas då som "förväxlingsvariabler" och stor möda läggs på att analysera om den egentliga riskfaktorn har någon betydelse för utfallet utöver vad som kan förklaras av dessa förväxlingsvariabler. En annan utmärkande egenskap för denna forskning är att man oftast har en dikotom utfallsvariabel (sjuk-frisk, fall - icke fall). Logistisk regressionsanalys blir därmed en vanlig analysmetod. För att resultaten ska kunna uttryckas i termer av t ex relativa risker dikotomiseras dessutom ofta de oberoende variablerna (exponerad - icke exponerad). I många fall är dock varken risk- eller utfallsvariablerna naturligt dikotoma, utan klassificeringen måste ske utifrån mer eller mindre godtyckliga gränser. Detta innebär att man förlorar potentiellt viktig information.

När utfallsvariabeln är kontinuerlig (t ex grad av besvär) och man vill ta tillvara den information som ligger i mätvärdena kan i stället multipel regressionsanalys användas. Analogt med den logistiska regressionsanalysen visar denna analys om och hur stort förklaringsvärde en variabel har utöver vad som kan förklaras av de andra variabler som ingår i regressionsmodellen. Att oberoende variabler "förklarar" variansen i beroendevariablerna är ett statistiskt uttryck som kan verka förvirrande. Det innebär inte att man drar slutsatsen att det föreligger ett kausalt samband mellan de båda variablerna. Möjligheten att så skulle kunna vara fallet förkastas dock inte heller.

Problemet med ovanstående analysmetoder är att arbetsmiljöer alltid är komplexa och att det är sällsynt att en variabel ensam förklarar miljöns effekt på hälsan. Möjligen skulle en toxisk substans kunna vara ett sådant exempel. Alla arbetsmiljöer är dock sammansatta av ett stort antal faktorer som tillsammans bildar den miljö som individen befinner sig i och påverkas av samtidigt som han själv påverkar den. Utöver den psykologiska, sociala och fysiska arbetsmiljön finns individens hemmiljö och fritidsmiljö. Hans tidigare arbetsmiljö kan också ha en viss betydelse för den nuvarande hälsan.

I dessa komplexa sammanhang uppstår ofta problem vid användningen av multivariata analysmetoder, som har som mål att påvisa enskilda variablers bidrag till förklaringen av en utfallsvariabel. Ett skäl till detta är att materialet mycket sällan tillåter att man analyserar mer komplexa interaktioner eftersom bara en mindre del av de tänkbara kombinationerna av arbetsmiljöförhållanden finns företrädda. Problemet är särskilt påtagligt när arbetare i en viss bransch undersöks. Ett visst förhållande i arbetsmiljön kan ha helt olika effekter, t o m effekter i motsatt riktning, i olika grupper beroende på hur miljön i övrigt ser ut. Analysresultaten uttalar sig dock bara om den genomsnittliga effekten och kan alltså ge en helt orepresentativ bild av effekten i en viss grupp av individer.

En annan aspekt av dessa problem är att grupper av arbetsmiljövariabler ofta är högt korrelerade. Det kan få följden att man inte kan belägga att någon av dem har en oberoende effekt. Resultaten ger därmed inte någon vägledning för åtgärder.

Klusteranalyser. Utgångsläget i föreliggande undersökning var det faktum att många av faktorerna i arbetsmiljön var starkt korrelerade och att de bara förekommer i ett begränsat antal kombinationer. Hur variablerna är kopplade till varandra beror på olika yrkeskategoriers arbetsuppgifter och arbetsmiljö. Mot bakgrunden av de analysproblem som tagits upp ovan blev det därför viktigt att inte inskränka sig till analyser som inriktades mot att fastställa enskilda variablers bidrag till hälsoutvecklingen. Utöver detta eftersträvades därför också att identifiera undergrupper med likartat belastningsmönster i olika avseenden. Sådana grupper identifierades dels av en expertgrupp, dels genom statistiska analyser av självrapporterade exponeringsdata.

Den första grupperingen gjordes i början av Elmiljöundersökningen av forskare tillsammans med experter från kraftindustrin vilka identifierade ett antal yrken och yrkeskategorier (för en beskrivning, se avsnittet "Kraftindustrin och dess arbetsmiljö").

Den andra grupperingen baserades på arbetsmiljövariablerna i olika områden. Inom varje område gjordes en klusteranalys av individernas bedömningar av exponeringen för olika arbetsmiljöfaktorer för att identifiera grupper med likartat exponeringsmönster. Varje grupps belastningsprofil kunde sedan beskrivas genom att beräkna medelvärdena för hur ofta man utsattes för de arbetsmiljöfaktorer som ingått i analysen. Ett begränsat antal svarsmönster eller medelvärdesprofiler kunde identifieras eftersom många kombinationer av belastningar helt enkelt inte förekommer bland elarbetare.

Sammanfattningsvis valdes klusteranalyser för att möjliggöra studier av grupper av elarbetare med olika exponering för de undersökta arbetsmiljöfaktorerna. Belastningsprofiler bildades härigenom vilka användes i vissa analyser i stället för enskilda exponeringsvariabler.

Multipel regressionsanalys med dosmått baserat på klustertillhörighet. Genom undersökningens longitudinella uppläggningsdata om elarbetarnas subjektiva hälsa och arbetsmiljöfaktorer vid flera undersökningstillfällen. Detta gjorde det möjligt att konstruera ett grovt sammanfattande mått på dosen av belastning. Dosen baserade sig på hur många undersökningstillfällen den enskilde elarbetaren tillhört de olika klustren inom en viss grupp av arbetsmiljöfaktorer.

Faktoranalyser. Elarbetarnas självskattade hälsa, deras upplevda besvär, var i de flesta fall utfallsvariabel i analyserna. Många av de besvär som efterfrågades hade starka samband med varandra. De hade en stor andel gemensam varians. De olika besvärsvariablerna kan beskrivas som manifesta, eller observerade variabler, vilka kan antas avspegla underliggande, latenta variabler eller faktorer. De manifesta variablerna kan alltså ses som indirekta mätningar av icke direkt observerbara, latenta dimensioner. Detta antagande ligger bakom valet att använda latenta variabler som utfall.

Inledningsvis utfördes explorativa faktoranalyser i form av principalkomponentanalyser och faktoranalys med maximum likelihood extraktion. Resultatet av de explorativa faktoranalyser som utfördes för de fyra olika mättillfällena var inte identiska. Enskilda variabler kunde höra till flera faktorer eller ibland flytta mellan faktorer mellan tillfällena. För att finna faktormodeller som var konsistenta för alla mättillfällen utvecklades så kallade mätmodeller med hjälp av konfirmativ faktoranalys genom strukturekvationsmodellering (SEM) (Gustafsson et al., 2000; Long, 1983). Strukturekvationsmodellering är en generell statistisk modelleringsteknik som kan ses som en kombination av faktoranalys och regressions- eller stiganalys (för en introduktion i modellbygge, se t ex (Ruist, 1990). För en introduktion i strukturekvationsmodellering, se (Bollen et al., 1993; Hox et al., 1998; Hoyle, 1995; Jöreskog et al., 1988)).

Vid SEM-modellering är man ofta intresserad av att kvantifiera teoretiska begrepp som representeras av latenta faktorer. En explorativ faktoranalys ger den faktorstruktur som innebär den bästa anpassningen till data, vilket vanligen innebär att alla variabler förmodas bli i någon mån påverkade av var och en av de latenta variablerna. Detta innebär också att modellen anpassningen till en del avspeglar slumpvariansen. I en konfirmativ faktoranalys (CFA) prövas däremot en klar hypotes om faktorstrukturen. Man "tvingar på" faktorstrukturen på data. SEM estimerar modellens parametrar (faktorladdningar, faktornas varians och kovarians och de observerade variablernas slumpvarians). SEM prövar också modellens anpassning, dvs om den hypotetiska modellen får stöd i det empiriska data. I modellen kan vissa faktorladdningar fixeras till 0, d v s att man antar att en viss manifest variabel inte alls påverkas av en viss latent variabel. En modell med två faktorer kan ha den enkla strukturen att varje variabel endast laddas i en faktor, antingen den ena eller den andra. Vid CFA kan man specificera en sådan struktur exakt och testa om den är realistisk (Hox & Bechger, 1998).

Antagandet om att de manifesta variablerna är avspeglingsfaktorer av ett begränsat antal latenta variabler är mer eller mindre befogat beroende på vilka besvär som studeras. Exempelvis är antagandet rimligt när det gäller olika förkylningssymptom, medan muskuloskeletal besvär (MSB) kanske inte kan antas vara utslag av något latent tillstånd. Behovet av att finna ett försvarbart sätt att reducera antalet variabler utifrån en teoretisk modell som var beständig över tid fanns dock för alla besvär. Därför användes strukturekvationsmodellering för att

pröva mätmodeller även beträffande MSB. Härigenom reducerades antalet variabler utan att alltför mycket information förlorades.

De observerade variablernas varians kan delas in i flera typer. Den varians som är gemensam för alla variabler som ingår i analysen ger en generell faktor. Den specifika variansen är antingen unik för en variabel eller specifik för ett fåtal variabler. En annan del av variansen kan ha att göra med metoden, till exempel typ av fråga i en enkät. Den del av variansen som inte låter sig förklaras av de hypotetiska latent variablerna behandlas som mätfel. Vid SEM har man möjlighet att skatta dessa olika typer av varians var för sig. En fördel med att använda latent variabler är således att mätvärdena teoretiskt inte påverkas av något mätfel. Detta har betydelse för tolkning av resultat genom att sambandens styrka är korrigerade för effekterna av brister i variablernas reliabilitet. Skillnader i sambandens styrka kommer därmed alltså inte att avspeglade skillnader i reliabilitet.

Genom att skilja ut de olika formerna av varians kan man i SEM också bygga upp nestade modeller där variablerna antas påverkas dels av en generell faktor, dels av specifika faktorer. Det är också möjligt att bygga upp hierarkiska modeller där variansen i de specifika faktorerna har något gemensamt som kan sammanfattas i en generell faktor. Sedan prövas hur väl modellerna överensstämmer med data. Man kan också pröva hypoteser om hur starka sambanden är mellan faktorer (Gustafsson & Stahl, 2000).

Tillväxtmodellering. SEM används oftast för att pröva kausala modeller av icke-experimentella tvärsnittsdata. Att en modell är väl anpassad till data innebär dock inte att man visat att orsakmodellen är korrekt, bara att den skulle kunna vara det. Det finns inget i SEM som möjliggör kausala slutsatser utifrån korrelationsdata (Hox & Bechger, 1998).

Ett steg närmare möjligheterna att göra korrekta bedömningar av kausalitet kan man komma genom longitudinella undersökningar. I dessa är den tidsmässiga följden mellan förmodad orsak och effekt känd. Möjligheten att studera förändringar av och inte bara nivå vid en tidpunkt innebär också en bättre kontroll över tänkbara felkällor. SEM kan också användas för att analysera arbetsmiljöns påverkan på latent hälsovariablers utveckling över tid, med så kallad tillväxtmodellering (Duncan et al., 1999). Tillväxtmodellering har alltså bättre möjligheter att inbegripa förändringar över tid än multipel regressionsanalyser. Detta gäller både för skillnader i utveckling mellan varje mättillfälle och för hela undersökningsperioden. Att latent mätmodeller kan användas som hälsovariabler har fördelen att en koefficient som anger styrkan hos sambandet mellan två variabler inte påverkas av variablernas mätfel (se ovan om ”faktoranalyser”). I tillväxtmodelleringen är man inte heller som i regressionsanalysen hänvisad till en beroendevariabel, och orsakskedjor, som skulle kräva en serie regressionsanalyser för att beskriva, kan modelleras och prövas i sin helhet i en analysmodell.

Bearbetning av data

Klusteranalyser användes som tidigare nämnts för att klassificera undersökningspersonerna utifrån arbetsmiljöfaktorerna. I klusteranalyserna grupperades miljövariablerna efter ämnesområde och de personer som utifrån analysen hade en likartad miljö tillhörde ett eget kluster (dvs en egen grupp). Hälsan studerades sedan utifrån sådana miljöer till skillnad från mer traditionella metoder i vilka de oberoende variablerna analyseras mer fristående från varandra.

Klusteranalyser användes alltså för att gruppera personer efter hur mycket de liknade varandra i något avseende. Det finns olika klusteranalysmetoder och en viktig skillnad mellan dem är hur likhet eller olikhet mellan de studerade objekten beräknas, där olikhet definieras som avstånd i den flerdimensionella rymd som byggs upp av de ingående variablerna. Det finns flera beskrivningar av metoderna (Aldenderfer et al., 1991; Bergman, 1998; SPSS, 1997). Här användes "kvadrerad euklidisk distans" som avståndsmått, vilket betyder summan av de kvadrerade differenserna över de variabler man valt ut som bas till klusteranalysen. De två personer som hade minsta kvadrerade euklidisk distans hamnade i samma kluster. Denna metod tog därmed hänsyn till både form och nivå på variabelprofilen. Den andra viktiga skillnaden mellan metoderna ligger i hur mindre kluster eller enskilda personer ska läggas samman i klusterbildningen. Wards metod är den mest utbredda och den som användes här till klusterbildningen utifrån den fysiska miljön (Aldenderfer & Blashfield, 1991; Bergman, 1998; SPSS, 1997). Den fungerar på följande sätt. För varje kluster räknas medelvärdet för alla variabler ut och för varje person beräknas den kvadrerade euklidiska distansen till klustrets medelvärde. Dessa distanser summeras för alla personer. Vid varje steg slås de två kluster ihop som resulterar i den minsta ökningen i den sammanlagda summan av de kvadrerade inom-kluster-distanserna. En alternativ metod är K-means-metoden, som användes i kombination med Wards metod för klusterbildning av de psykologiska och sociala arbetsförhållandena. K-means-metoden, eller K-means relocation som den heter är i likhet med Wards en hierarkisk klustermetod. En viktig skillnad är att K-means upprepar klustringsprocessen för varje steg i analysen. Då alla individer förts till det klustercentrum som ligger närmast så räknas det nya klustercentrumet ut och processen görs om. I motsats till vad som gäller med Wards metod kan alltså en person överföras till ett annat kluster som följd av att klustrens centra förändrats. Metoden kallas också Quick Cluster och lämpar sig särskilt då många individer, över 200, ingår i undersökningsgruppen (SPSS, 1997). Wards metod och K-meansmetoden har enligt Bergman (Bergman, 1998) visat sig vara mycket användbara, särskilt K-meansmetoden med startvärden från Wards.

Genom klusteranalyser erhöles två eller flera profiler, så kallade belastningsprofiler inom varje arbetsmiljöområde. De beskrev den genomsnittliga förekomsten av några arbetsmiljöfaktorer hos kluster (grupper av anställda). Hur många belastningsprofiler som kunde urskiljas berodde på hur rena profilerna blev dvs om medelvärdena skilde sig signifikant för en eller flera arbetsmiljöfaktorer mellan klustren. En profil som framkom måste också vara begriplig och representera kombinationer av arbetsmiljöbelastningar som var typiska i någon urskiljbar grupp. För några arbetsmiljöområden kunde inte alla de variabler som ingick i området ingå i en klusteranalys eftersom klustren då inte uppfyllde dessa krav. De variabler som av denna anledning hamnade utanför analysen behandlades fortsättningsvis som enskilda variabler. Separata klusterlösningar arbetades fram för vart och ett av de fyra undersökningstillfällena och för större delen av datamaterialet kunde varje profil identifieras och följas över alla fyra tillfällen med bara smärre förändringar. Varje person kunde härigenom också få en egen klusterprofil över tid.

Klusteranalyser av de fysikaliska faktorerna byggde på buller, vibrationer och svåra klimatförhållanden. Elektromagnetiska fält och deras effekter på hälsan har varit föremål för egna specialstudier varför de inte studerats i föreliggande arbete (Bergqvist et al., Manus-a; Bergqvist et al., Manus-b).

Vid bearbetning av frågor om de psykiska och sociala arbetsförhållandena användes delvis samma klusteranalysmetod som för den fysiska miljön. Några variabler valdes ut utifrån Karaseks modell för krav, kontroll och socialt stöd (Karasek, 1979) (se vidare om modellen i avsnittet "Arbetsmiljöns betydelse för det psykiska välbefinnandet"). Medelvärdesindex bildades och dessa användes vid klusteranalyserna (för en detaljerad beskrivning, se avsnittet "Kartläggning av arbetsmiljön").

Faktoranalyser användes för att kategorisera typ A-beteende, livsstil samt besvärssrapporteringen. De analyser som genomfördes var faktoranalys med maximum likelihoodextraktion och principalkomponentanalys med varimaxrotering (SPSS, 1997). Vi sökte grupperingar, eller faktorer, som skulle vara så konstanta som möjligt över de fyra undersökningstillfällena. Principalkomponentanalys ställer mindre krav på normalfördelning i data och är därmed robustare än faktoranalyser med maximum likelihoodextraktion. Vid jämförelse mellan de båda analystyperna visade sig komponenter respektive faktorer i hög grad överensstämma. Som komplement till de matematiska beräkningarna gjordes bedömningar av teoretiskt tolkbara grupperingar av data. Ett mindre antal besvär kunde inte hänföras till en och samma faktor vid de olika tillfällena utan flyttade mellan faktorerna. Andra laddade lika mycket i flera faktorer vid samma tillfälle. Sådana variabler ingick inte i faktorlösningarna utan behandlades som enskilda variabler vid fortsatta analyser.

Indexbildning av de muskuloskeletala besvären. Den fysiska arbetsbelastningen var i allmänhet stor för elarbetarna, och därför fanns anledning att särbehandla de muskuloskeletala besvären. Specialformuläret om muskuloskeletala besvär användes som komplement till Personformuläret. Frågorna innehöll här dikotoma svarsalternativ vilket inte möjliggjorde en faktoranalys. För att kunna göra en gradering av muskuloskeletala besvär konstruerades i stället en summavariabel för besvär i var och en av 6 kroppsdelar. En summaberäkning gjordes av hur varje individ hade svarat på 3-4 frågor, vilka bedömdes viktiga som indikatorer på besvären, per kroppsdel. Varje person fick på detta sätt variabler med värdet 1-4 för kroppsdelarna nacke, skuldra/axel resp ländrygg/korsrygg (antal ja-svar för varje kroppsdel) samt variabler med värdet 1-3 för kroppsdelarna höfter, knän resp fötter (antal ja-svar för varje kroppsdel). I Bilaga 5 beskrivs förfarandet i detalj.

Latenta mätmodeller. De manifesta variablerna z-transformerades före analysen i de fall de hade olika skalor sinsemellan. Som estimationsmetod användes maximum likelihood. Vid prövningen av den konfirmativa faktorstrukturen bedömdes den latenta faktorn bidra signifikant till förklaringen av variansen i de observerade, manifesta variablerna om dessas faktorladdningar hade ett t-värde > 2.0 . Låga faktorladdningar, under $.20$ var ett kriterium för att utesluta variabler ur en faktor (Gustafsson & Stahl, 2000). Värdet på RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation), χ^2 och AGFI (Adjusted Goodness of Fit) användes vid bedömningen om en modell skulle förkastas eller behållas. Ett RMSEA-värde under $.05$ indikerade att de observerade variablerna passade väl in i modellen. Anpassningen bedömdes vara acceptabel om RMSEA-värdet låg under $.08$. (Long, 1983; Marsh et al., 1988). Kvoten mellan χ^2 - värdet och frihetsgraderna skulle underskrida 2.5 för att modellen skulle vara acceptabel. Med acceptabel menas i detta fall att empiriska data kunde beskrivas i en modell

som befanns vara så lik den teoretiska modellen man ville pröva att de två inte skilde sig signifikant från varandra. Med andra ord kunde data beskrivas i termer av den teoretiska modellen och därmed bekräfta denna. AGFI - värdet, som är justerat för urvalsstorleken, skulle vara $>.92$ (Jöreskog et al., 1993)(Hoyle, 1995). Mätmodellerna presenteras huvudsakligen i grafisk form. De latent mätmodellerna konstruerades med hjälp av statistikprogrammen SPSS, LISREL och Streams (Gustafsson & Stahl, 2000; Jöreskog & Sörbom, 1993; SPSS, 1997).

Hantering av internbortfall. Även om det interna bortfallet i allmänhet var relativt litet så uppstod en del problem vid analysarbetet. De individer som hade ett bortfall i någon variabel kunde inte tilldelas någon klustertillhörighet. I de fortsatta analyserna var det dock nödvändigt att så många som möjligt hörde till ett kluster. Klusterindelningen utgjorde en sammanfattning av individens belastning utifrån hans arbetsmiljö. I de fall klustertillhörighet saknades så saknades också arbetsmiljöbeskrivningen av den enskilde individen. Därför imputerades bortfallen (Gustafsson & Stahl, 2000). Imputering gjordes enbart för de individer som svarat på mer än hälften av de frågor som ingick i det frågebatteri som klusterbildningen byggde på. Vid flera bortfall bedömdes inte grunden för imputering ha tillräcklig verklighetsförankring. I detta sammanhang måste också svarsalternativet "vet ej" betraktas som bortfall. Bortfallet i form av uteblivet svar eller svaret "vet ej" i frågorna om den fysiska miljön var i medeltal 3.4 %. Maximalt bortfall för en fråga var 9.6 % för helkroppsvibrationer vid t1 (bortfall utom "vet ej"- svaren var i genomsnitt 2.1 %, maximalt 5.5 %, vilket var frågan om stolpgång vid t3). För variabelgrupperna fysisk arbetsbelastning och fysikalisk miljö utfördes imputeringen på samma sätt. I en frågegrupp med ett saknat svar konstruerades en individuell svarsprofil av värdena på de återstående frågorna. De individer som hade en så likartad svarsprofil som möjligt som den med bortfallet letades upp. Fanns ingen med samma svarsprofil uteslöts de frågor som hade de lägsta korrelationerna med den saknade frågan och nya profiljämförelser utfördes. Typvärdet av deras svar i den saknade frågan användes som ersättningsvärde. Det bortfall som sedan förelåg utgjordes av de fall där svaren på hela eller nästan hela variabelgrupper saknades. En andra klusteranalys genomfördes efter imputeringen och de personer som tidigare saknat klustertillhörighet erhöll därigenom en sådan.

Imputering skedde också i frågorna om övertidsarbete, tidspress, socialt stöd, kontroll över arbetsuppgifterna och utvecklingsmöjligheter. Bortfallet i enskilda frågor var i genomsnitt 1.4 %, med ett maximalt bortfall på 4.5 % i frågan om man arbetade under tidspress vid t3. Inom vardera gruppen jämfördes svarsprofiler och typvärdena imputerades på samma sätt som den ovan beskrivna proceduren för den fysiska miljön.

Samma princip som ovan användes då imputering skedde på typ A-beteende och för elarbetarnas rapportering av besvär. Bortfallet i frågorna om typ A-beteende var i genomsnitt 2.4 %, max 4.8, för en fråga om man brukade bli otålig vid köer. Bortfallet för enskilda besvärfrågor i Personformuläret var i genomsnitt 1.4 %. Maximalt bortfall förelåg för frågan om initiativlöshet vid t3, med 4.1 %.

Sammanfattningsvis skapade bortfallet problem vid analyser där många variabler ingick. Det räckte att en individ saknade värde i en av variablerna för att han skulle uteslutas ur analysen. Alternativet att bara grunda analyserna på personer med fullständiga data fanns men skulle innebära att inte samma individer ingick i de olika analyserna. De enskilda besvärens

faktortillhörighet utgjorde den variabelgrupp inom vilken individernas svarsprofil konstruerades.

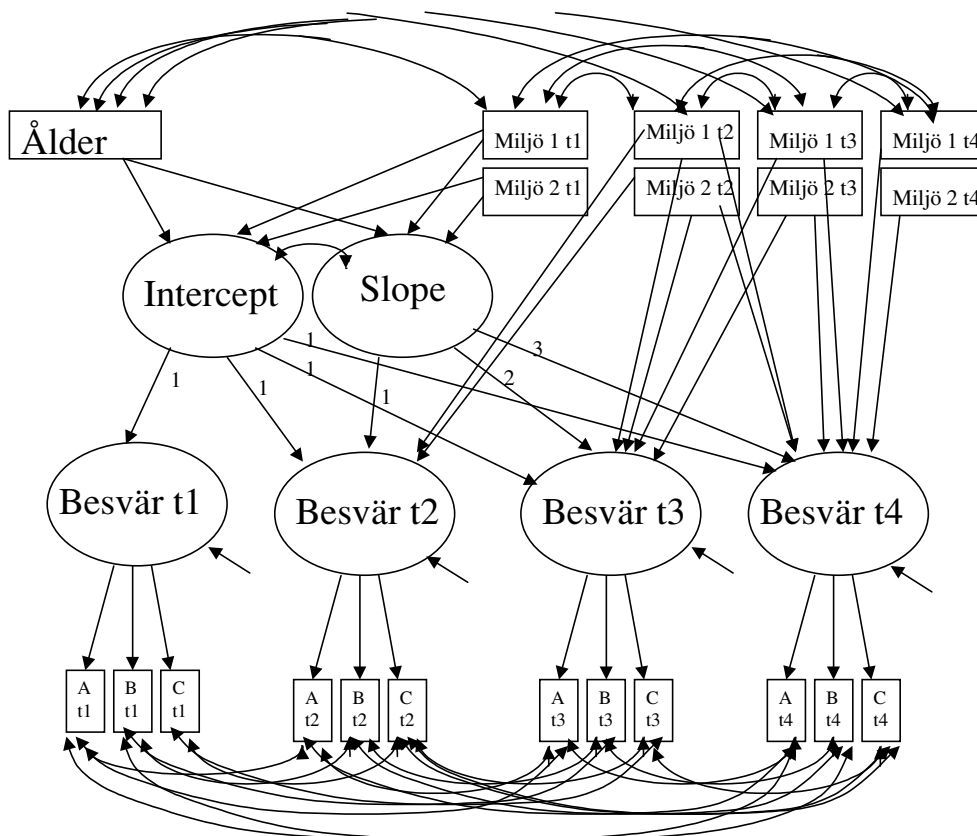
För de variabler i de arbetsorganisatoriska förhållanden där något svar saknades räknades medelvärdesindexet utifrån de kvarvarande svaren (övertidsarbete och arbete under tidspress undantagna, se ovan!). Medelvärdena jämfördes sedan med undersökningsgruppens totalmedelvärde i det aktuella indexet för att det saknade värdet inte skulle orsaka snedfördelning i resultatet. Avvikelsen var inte större än en standardavvikelse i något fall varför ingen justering utfördes.

Tillväxtmodellering. Sammanfattande analyser av hypotetiska orsakssamband prövades förutom med regressionsanalyser också med hjälp av strukturekvationsmodellering över tid, så kallad tillväxtmodellering med latent variabler. Den specifika modell som användes kallas "curve of factors" (cof) och tillhör den "högre ordningens latent tillväxtmodeller". Man utgår från en latent variabel, en mätmodell vid flera tillfällen och modellerar en tillväxtkurva utifrån den. Vid "curve of factors" anpassas en tillväxtkurva till faktorpoängen som representerar vad de observerade variablerna har gemensamt vid varje tillfälle. Samma arbetsmiljöfaktorer som prövats i multipel regressionsmodellerna har använts även i cof-modellerna. Prediktorer i form av klustertillhörighet vid varje tillfälle lades sedan till modellen (Duncan et al., 1999; Gustafsson & Stahl, 2000; Jöreskog & Sörbom, 1993).

Figur 5.2 visar schematiskt den fullständiga modellen som prövades för var och en av de hälsoeffekter som studerades (besvär i nacke/axlar, rygg, ben/leder, allmänpsykiska besvär, huvudvärk samt magbesvär). I figuren ser man hur interceptet, dvs ingångsvärdet hos beroendevariablerna fixerades till 1 för alla de latent beroendevariablerna. Regressionen, "slope" i figuren, fixerades också till bestämda värden, beroende på hur lång tid som förflöt mellan de olika mättillfällena. Fixeringen gjordes för att så mycket varians som möjligt i de beroende variablerna skulle "pressas" upp till intercept och slope. Ett grundantagande vid denna typ av tillväxtmodellering är att förändringen sker linjärt över tid.

Vidare förutsattes att ålder liksom alla miljövariabler vid t1 förmodades påverka både intercept och slope. Alla miljövariabler vid t2 förmodades påverka variansen i besvärsvariablerna vid t2 – t4 etc. Effektvariablerna kunde vara allt från en enskild observerad variabel vid 4 tillfällena till en mätmodell.

En begränsning i modelleringen var att antalet parametrar som skulle räknas ut inte fick överskrida undersökningsgruppens storlek. Reducering av antalet parametrar som skulle räknas ut blev därför nödvändiga. Den nestade mätmodellen med psykiska besvär nödgades reduceras till endast den generella faktorn "allmänpsykiska besvär". Av samma skäl blev det nödvändigt att reducera antalet oberoende variabler, dvs miljöfaktorer som ingick i den fullständiga modellen. Hur många miljöfaktorer som kunde ingå i modellen berodde på hur komplicerad mätmodellen för utfallsvariablerna var. Då antalet miljöfaktorer har reducerats har i första hand de som visat sig bidra till variationen i förändringen över tid i de multipla regressionsanalyserna behållits i modellen.



Figur 5.2. Tillväxtmodellering av arbetsmiljöns inverkan på hälsa över tid, en "Curve of factors" modell.

Innan modellerna prövades imputerades hela datafilen. Det berodde på att om någon person hade bortfall på någon fråga vid något tillfälle så uteslöts han ur analysen. Före imputeringen hade 109 av de 440 personerna i undersökningsgruppen minst ett sådant internbortfall. Imputeringen skedde med hjälp av regressionsteknik för de variabler som var på kvotskalanivå. De variabler som hade kategorisvar imputerades genom bedömning utifrån personens svar vid andra tillfällen och svaren från andra personer med likartad profil i frågorna. I genomsnitt gjordes 2.5 imputeringar per person och det största antal imputeringar hos samma person var 8 av de 224 variabler som ingick i analysdata. Efter imputeringen ingick 440 personer i undersökningsgruppen för de psykiska besvären och 427 för de muskuloskeletala besvären.

6. Kartläggning av arbetsmiljön

I avsnittet "Kraftindustrin och dess arbetsmiljö" beskrevs elarbetarnas arbetsmiljö och arbetsuppgifter i de olika yrkena översiktligt. Här beskrivs de kluster som bildades utifrån den individuella skattningen av arbetsmiljön. Som nämnts i metodavsnittet så kan ett sätt att sammanfatta en mångsidig miljö vara att dela in undersökningspersonerna i grupper efter hur likartat de har svarat på ett antal frågor om sin miljö. Analyser av exponeringsvariabler var för sig kan lätt förvirra genom att enskilda variabler förefaller påverka mer än de gör. Om de exempelvis introduceras tidigt i en hierarkisk regressionsanalys så används även den varians som är gemensam med andra exponeringsvariabler till att förklara variansen i effektvariablerna. Det är inte möjligt att skilja de miljöfaktorer som har gemensam varians och peka ut den ena eller andra som förklaringsvariabel. Det närmaste man kan komma är att utifrån teorier och tidigare forskning dra slutsatser. Mer realistiskt är att utgå från det faktum att vissa variabler har gemensam varians och bygga upp klusterprofiler utifrån hela miljön. Då kan man studera hur denna existerande miljö kan påverka dem som utsätts för den. En annan fördel med klusterindelning är att reliabiliteten ökar jämfört med de enskilda variabelernas reliabilitet. Om någon kryssar i "fel" ruta för en variabel, dvs avger ett svar som inte helt stämmer överens med vad han egentligen upplever, eller med den objektiva miljön, så påverkas troligen inte klustertillhörigheten om övriga variabler fylls i riktigt. Detta förutsätter att felen är oberoende av varandra mellan variablerna. I denna undersökning baserades några av klusteranalyserna på medelvärden av de variabler som ingick i samma arbetsmiljöfaktorer, vilket också förbättrade reliabiliteten jämfört med om den utgick från enskilda variabler. De klusterprofiler, mönster av arbetsmiljöbelastningar, som på detta sätt identifierades kunde dessutom återfinnas vid alla fyra undersökningstillfällen, vilket ytterligare styrkte analysresultatets trovärdighet.

Jämförelser mellan elarbetarnas och skyddsingenjörernas arbetsmiljöbedömningar

Före klusterbildningen utfördes analyser för att avgöra om elarbetarnas individuella skattningar av belastning i arbetsmiljön skilde sig väsentligt från skyddsingenjörernas bedömning av arbetsmiljöbelastning för vart och ett av de yrken som fanns representerade i undersökningen. Jämförelser mellan medelvärden av de anställdas och expertbedömningarna vid arbetsanalyser utfördes med en enkel differensberäkning. Metoden valdes för att den är lättkontrollerad och för att precisionen var tillfredsställande för den typ av data som användes. I 82 % av jämförelserna var avvikelserna mindre än 1.00 på den 4-gradiga skalan, vilket visar på en relativt stor överensstämmelse mellan de olika bedömningsformerna (Högström et al., 1988).

De största avvikelserna fanns för kabel- och linjepersonalen på storstadselverk, som bedömde sig mer sällan vara utsatta för belastningarna än vad expertanalyserna visat. Stora avvikelser fanns även för maskinister och för förrådspersonal vilka enligt självrapporteringen utsattes för de flesta belastningar oftare än experterna hade bedömt. Mindre avvikelser som förekom var att experterna bedömt de flesta belastningarna som något oftare förekommande för linjepersonal 0 - 20 kV jämfört med personalens uppfattning.

Stationspersonalens skattningar var de som stämde bäst överens med experternas analyser. De belastningar som föreföll svårast att bedöma, d v s där avvikelserna var störst, var avgaser, som enligt flera personalgrupper förekom i större utsträckning än vad experterna angett. Det samma var förhållandet för olja och andra kemiska substanser som PCB, epoxi, isocyanater mm.

De avvikelser som erhöles kan ha flera orsaker. Det mest sannolika är att dessa avvikelser återspeglar faktiska individuella variationer inom det aktuella yrket. För vissa personalgrupper har medelvärden räknats på relativt få personer och avvikelser kan vara resultat av en otillfredsställande representativitet. En annan tänkbar orsak till avvikelser är felaktiga bedömningar på grund av bristande kunskap hos expert eller den anställde. Undersökningsgruppen bestod av personer som i de flesta fall arbetat mindre än ett år i sitt yrke, och hade därför bara hunnit få en begränsad kännedom om sin arbetsmiljö. Ytterligare en orsak kan vara olika kriterier för vad som var exponering. Samma ljud som en person uppfattar som störande kanske någon annan inte ens lägger märke till. Likaså finns individuella skillnader i när klimatförhållandena uppfattas som "svåra", eller när en arbetsställning kan betraktas som svår.

Kluster utifrån den fysiska arbetsmiljön

De variabler som beskrev den fysiska arbetsmiljön delades in i tre grupper: mekanisk belastning, kemisk exponering och fysikaliska arbetsmiljöfaktorer. För var och en av variabelgrupperna gjordes klusteranalyser. Analyserna av den mekaniska och den fysikaliska belastningen resulterade i tre kluster vardera och den kemiska exponeringen resulterade i två kluster. Klustren inom de två förstnämnda områdena redovisas nedan. De kemiska klustren har redovisats i en tidigare rapport (Högström et al., 1995). Den kemiska klustertillhörigheten bidrog inte till att förklara någon varians i de besvär som här studerats varför de inte redovisas närmare.

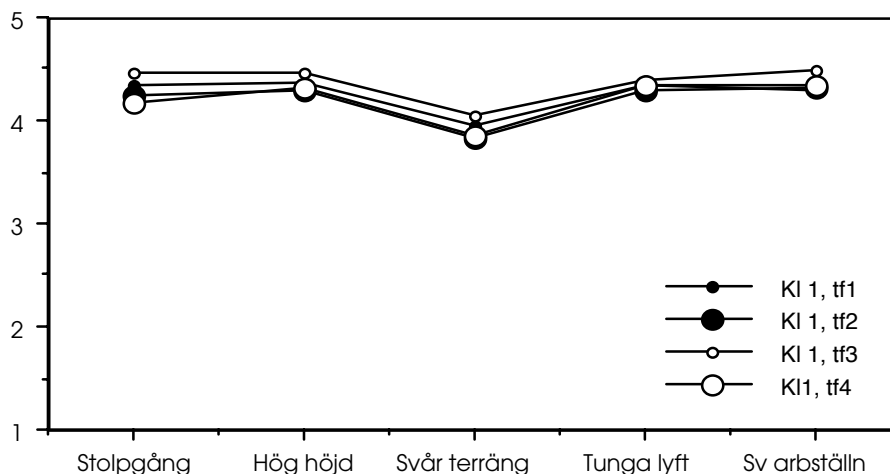
Mekanisk belastning

Förekomsten av mekanisk belastning klusteranalyserades. Resultatet blev en treklusterlösning med ett högbelastat kluster, ett lågbelastat och ett med mera varierad belastningsprofil.

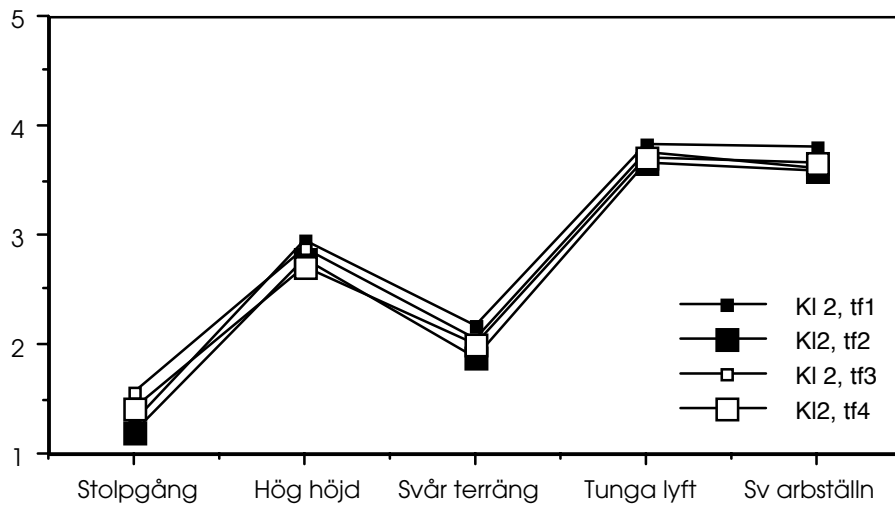
Klustrens variabelsammansättning och belastningsprofiler framgår av Tabell 6.1 och figur 6.1 – 6.4.

Tabell 6.1. Klusterkonstruktion utifrån individuella data om förekomst av *mekanisk belastning* vid fyra undersökningstillfällen.

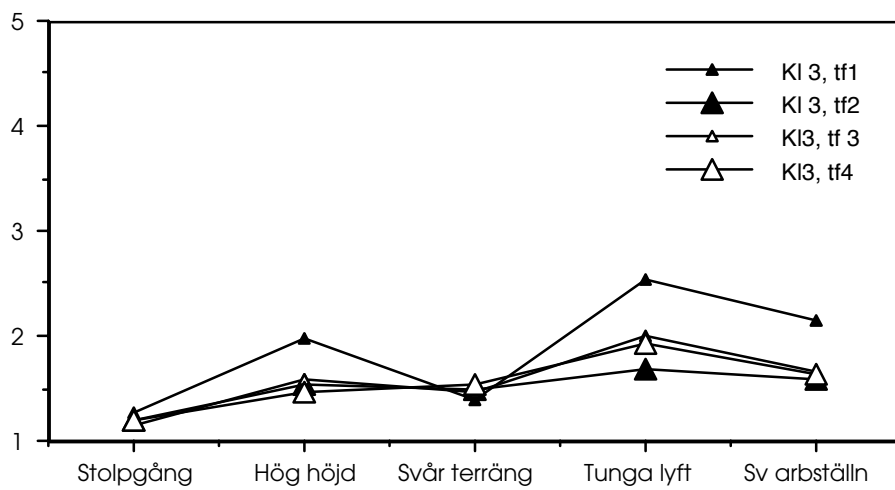
Variabelområde	Variabler som ingick i klusterkonstruktionen:	Klusterlösning
<i>Mekanisk belastning</i>	Stolpgång Gång i svår terräng Arbete på hög höjd (över 4 m) Tunga lyft, Svåra arbetsställningar	<p><i>Kluster 1: Högexponerade</i> Högexponerade i samtliga variabler</p> <p><i>Kluster 2, Förekom ofta:</i> Tunga lyft (mer än 20 kg) Svåra arbetsställningar</p> <p><i>Förekom sällan:</i> Stolpgång, Gång i svår terräng</p> <p><i>Kluster 3: Lågexponerade</i> Lågexponerade i samtliga variabler</p>



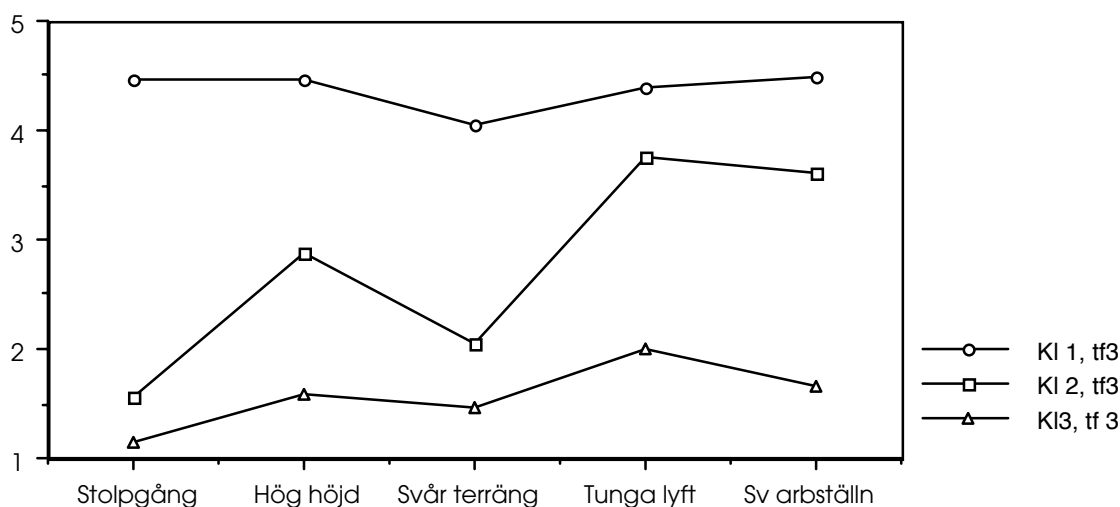
Figur 6.1. Förekomst av mekanisk belastning. Medelvärdesprofil för Kluster 1 vid 4 mätillfällen efter imputering.



Figur 6.2. Förekomst av mekanisk belastning. Medelvärdesprofil för Kluster 2 vid 4 mätillfällen efter imputering.



Figur 6.3. Förekomst av mekanisk belastning. Medelvärdesprofil för Kluster 3 vid 4 mätillfällen efter imputering.



Figur 6.4. Förekomst av mekanisk belastning. De tre klustrens medelvärdesprofiler vid t3 efter imputering.

Tabell 6.2 visar antalet elarbetare i vart och ett av klustren vid varje tillfälle. För några av dem förelåg bortfall i någon fråga om mekanisk belastning. Värderna imputerades i dessa fall (se metodavsnittet). Trenden över tid var att elarbetarna flyttade från Kluster ett, de högbelastade till Kluster tre, de lågbelastade.

De som tillhörde det högbelastade Kluster 1 gick i stolpar, arbetade på hög höjd, gick i svår terräng, lyfte tungt och hade svåra arbetsställningar flera gånger i veckan. Deras medelvärden var genomgående signifikant högre än de två andra klustrens. Belastningen blev inte mindre över tid utan låg kvar på en hög nivå även efter 9 år. Antalet personer som tillhörde klustret minskade dock, vilket framgår av Tabell 6.2. Elnarbetarna i Kluster 2 avvek genom att lyfta tungt och ha svåra arbetsställningar ofta, att arbeta på hög höjd relativt ofta men varken gå i stolpar eller i svår terräng. Även detta klusters profil var konstant över tid. Kluster 2 var det största av klustren i antal personer räknat efter det första tillfället. För Kluster 3 var all mekanisk belastning sällsynt. Det bestod av 117 personer vid det första undersökningstillfället (Tabell 6.2). Efter det andra tillfället ökade antalet undan för undan och vid det fjärde tillfället hörde 154 elarbetare till detta kluster. Klustrets belastningsprofil var emellertid konstant över tid med undantag för det första tillfället då det var vanligare att arbeta på hög höjd, lyfta tungt och ha svåra arbetsställningar än senare.

Tabell 6.2. Antal elarbetare i varje kluster bildade utifrån förekomst av mekanisk belastning vid fyra undersökningstillfällen samt antal som tillhörde samma kluster vid alla fyra tillfällen. Värderna har imputerats vid bortfall i enskild variabel. Inom parentes anges antal personer som lades till vid imputering.

Kluster	t1	t2	t3	t4	Alla tillfällen
1.	161 (1)	163 (10)	111 (4)	102 (1)	82
2.	160 (20)	190 (11)	183 (16)	180 (13)	71
3.	117 (7)	81 (6)	131 (8)	154 (7)	37
<i>N</i>	438 (28)	434 (27)	425 (28)	436 (21)	190

Tabell 6.3. Yrkeskategorierna fördelade på kluster utifrån förekomst av *mekanisk belastning* vid fyra undersökningstillfällen. Vilka yrken som ingår i yrkeskategorierna framgår av Tabell 1.1. N = 438, 434, 398 resp 394 för t1 - 4.

Yrkes- kategori	Tillfälle	Procentandel elarbetare i Kluster:			Antal elarbetare
		1	2	3	
<i>Linjearbete</i>	1	82	15	3	185
	2	82	12	6	174
	3	77	20	3	131
	4	69	22	9	130
<i>Stations arbete</i>	1	6	63	31	132
	2	11	74	15	140
	3	5	74	21	110
	4	4	78	18	101
<i>Värme kraftverk</i>	1	0	47	53	76
	2	0	75	25	61
	3	0	67	33	45
	4	0	92	8	25
<i>Övriga</i>	1	4	29	67	45
	2	9	32	59	59
	3	1	30	69	112
	4	1	24	75	138

I Tabell 6.3. kan vi se att Linjepersonalen till största delen hamnade i Kluster 1 medan stationspersonalen och personal på värmekraftverk vanligen tillhörde Kluster 2. Majoriteten av personalen med övriga arbeten befann sig i Kluster 3.

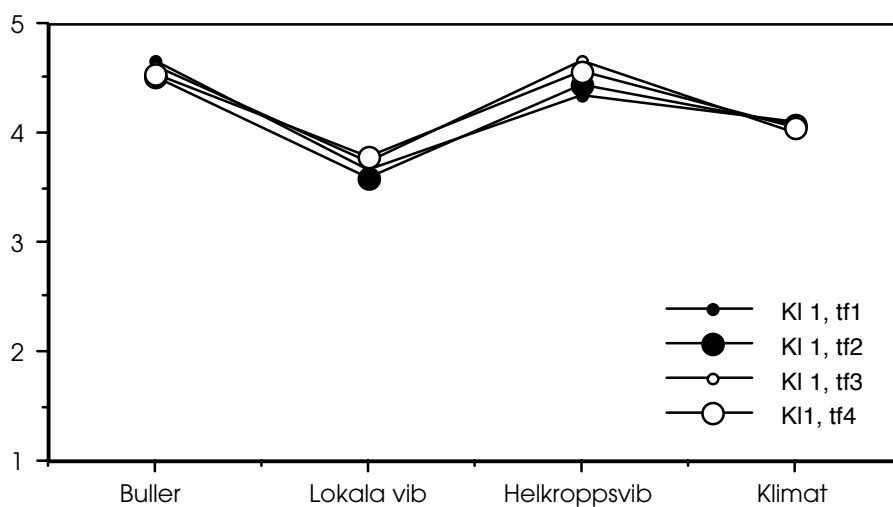
Sammanfattningsvis skapades tre kluster. Ett bestod huvudsakligen av linjearbetare, vilka utsattes ofta för mekanisk belastning. Det andra hade en mer varierad belastningsprofil. För det tredje klustret var fysisk belastning sällsynt.

Fysikaliska arbetsmiljöfaktorer

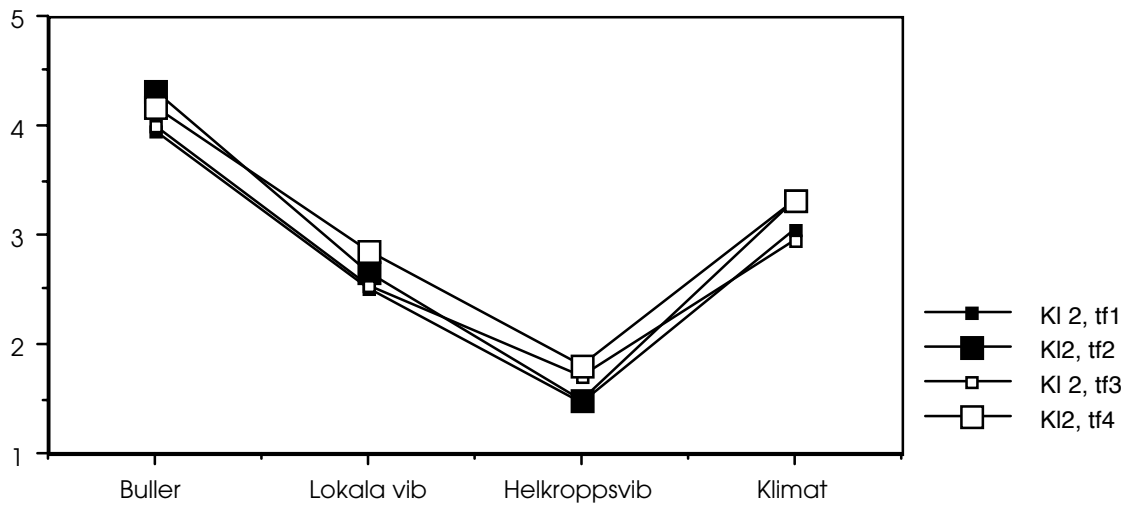
En treklusterlösning blev även den som bäst skilde ut profiler av de fysikaliska arbetsmiljöfaktorerna (se Tabell 6.4 och 6.5 samt Figur 6.5 - 6.8). Variablerna buller, lokala vibrationer och helkroppsvibrationer samt svårt klimat som ingick i denna klusteranalys.

Tabell 6.4. Sammanställning av variabler och klusterbildning utifrån individuella data om *fysikaliska arbetsmiljöfaktorer*s förekomst vid tre undersökningstillfällen.

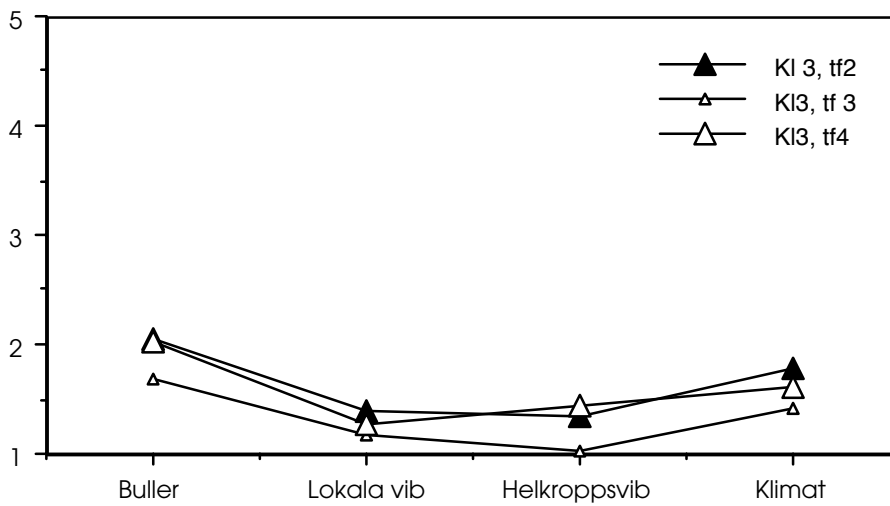
Variabelområde	Variabler som ingick i klusterkonstruktionen:	Klusterlösning
<i>Fysikaliska arbetsmiljöfaktorer</i>	Buller Lokala vibrationer Helkroppsvibrationer Svårt klimat	<i>Kluster 1: Högexponerade</i> Högexponerade i samtliga variabler <i>Kluster 2, Förekom ofta:</i> Buller <i>Förekom sällan:</i> Vibrationer, särskilt helkroppsvibrationer <i>Kluster 3: Lågexponerade</i> Lågexponerade i samtliga variabler
	Arbete invid spänning Stötar eller urladdningar	<i>Eget index:</i> Elektromagnetiska fält Specialstuderas i annan rapport



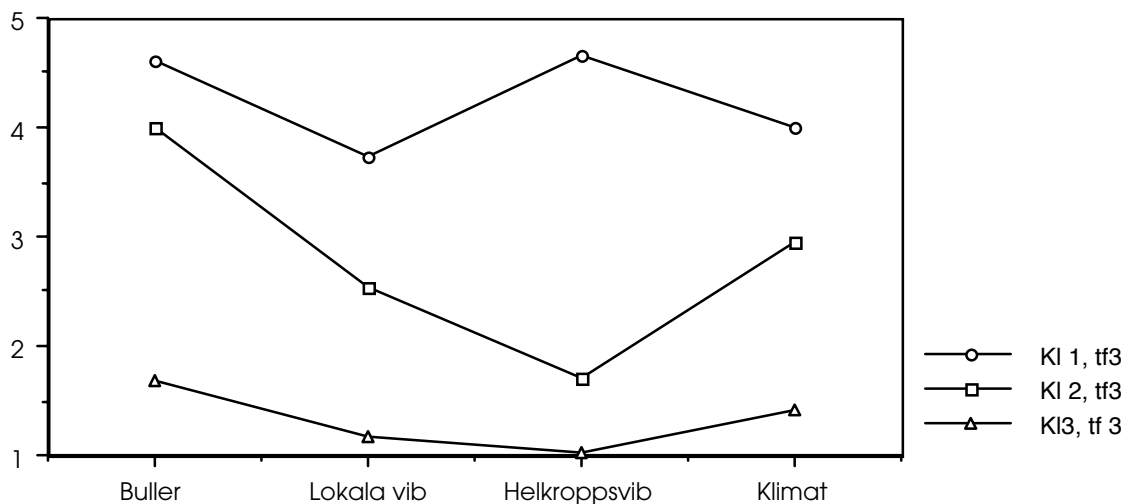
Figur 6.5. Förekomst av fysikalisk belastning i arbetet. Medelvärdesprofil för Kluster 1 vid fyra mättillfällen efter imputering.



Figur 6.6. Förekomst av fysikalisk belastning i arbetet. Medelvärdesprofil för Kluster 2 vid fyra mätillfällen efter imputering.



Figur 6.7. Förekomst av fysikalisk belastning i arbetet. Medelvärdesprofil för Kluster 3 vid fyra mätillfällen efter imputering.



Figur 6.8. Förekomst av fysikalisk belastning i arbetet. De tre klustrens medelvärdesprofiler vid t3 efter imputering.

Kluster 1 utsattes ofta för alla de fysikaliska arbetsmiljöfaktorerna. De utsattes för buller och helkroppsvibrationer varje dag. Lokala vibrationer och svårt klimat förekom nästan lika ofta. Belastningsprofilen var konstant men antalet elarbetare som tillhörde klustret minskade över tid. Kluster 2 utsattes lika ofta för buller, relativt sällan för lokala vibrationer och svårt klimat och knappast alls för helkroppsvibrationer. Det tredje klustret var lågexponerat överlag.

Tabell 6.5 visar antalet elarbetare i varje kluster. Det tredje, lågexponerade klustret visade sig först vid det andra tillfället men ökade sedan i storlek över tid.

Tabell 6.5. Antal elarbetare i varje kluster bildade utifrån förekomst av *fysikaliska arbetsmiljöfaktorer* vid tre undersökningstillfällen samt antal som tillhörde samma kluster vid alla fyra tillfällen, efter imputering. Inom parentes anges antal personer som lades till vid imputering.

Kluster	t1	t2	t3	t4	Alla tillfällen
1.	181 (15)	209 (20)	155 (14)	140 (10)	69
2.	259 (46)	171 (23)	215 (21)	167 (10)	62
3.		58 (3)	58 (1)	128 (9)	26*
<i>N</i>	440 (61)	438 (46)	428 (36)	435 (29)	157

* Klustret fanns endast vid t2 - 4 varför dessa utgör "alla tillfällen" här.

Tabell 6.6. Yrkeskategorierna fördelade på kluster utifrån förekomst av fysikaliska arbetsmiljöfaktorer vid fyra undersökningstillfällen. Vilka yrken som ingår i yrkeskategorierna framgår av Tabell 1.1. N = 440, 438, 401 resp 393 för t1 - 4.

Yrkeskategori	Tillfälle	Procentandel elarbetare i Kluster:			Antal elarbetare
		1	2	3	
<i>Linjearbete</i>	1	61	39		185
	2	72	20	8	174
	3	63	36	1	133
	4	60	32	8	129
<i>Stationsarbete</i>	1	29	71		133
	2	39	51	10	143
	3	36	57	7	111
	4	31	54	15	101
<i>Värmekraftverk</i>	1	22	78		77
	2	29	66	5	62
	3	16	82	2	45
	4	12	76	12	25
<i>Övriga arbeten</i>	1	29	71		45
	2	17	37	46	59
	3	14	49	37	112
	4	14	25	61	138

I Tabell 6.6 ser vi att elarbetarnas fördelning i kluster här inte hade lika mycket att göra med yrkeskategori som klustren utifrån mekanisk belastning hade. Även om majoriteten av linjepersonalen tillhörde Kluster 1 och de flesta av personalen på stationsarbete och värmekraftverk tillhörde Kluster 2, så var detta inte regel.

De tre kluster som bildades av de fysikaliska arbetsmiljöfaktorerna kunde sammanfattningsvis beskrivas som ett högbelastat, ett lågbelastat och ett mer varierat kluster, högbelastat i buller och medelbelastat i övriga avseenden.

Kluster utifrån den psykologiska och sociala arbetsmiljön

Den psykologiska och sociala arbetsmiljön grupperades utifrån frågor om hur arbetet var organiserat samt psykologiska och sociala faktorer. Den modell som Karasek m fl presenterat (Karasek, 1979) och som anger arbetskrav och brist på kontroll som förhållanden som påverkar hälsan negativt och socialt stöd som hälsobefrämjande utgjorde grunden för klusterbildningarna.

Utifrån Karasek valdes några nyckelvariabler som representanter för tidspress, brist på kontroll, utvecklingsmöjligheter och socialt stöd. Av dessa bildades medelvärdesindex för varje undersökningstillfälle. Några variabler hade fyra skalsteg och andra hade fem. De variabler som hade fem skalsteg multiplicerades med 0.75 för att alla skulle ha jämförbara skalor. Vilka variabler som ingick i indexen framgår av Tabell 6.7. En del variabler inverterades så att ett litet värde innebar liten belastning och ett högt värde innebar stor belastning i alla variabler.

Tabell 6.7. Variablerna i de medelvärdesindex som utgjorde grunden för kluster utifrån den psykologiska och sociala arbetsmiljön.

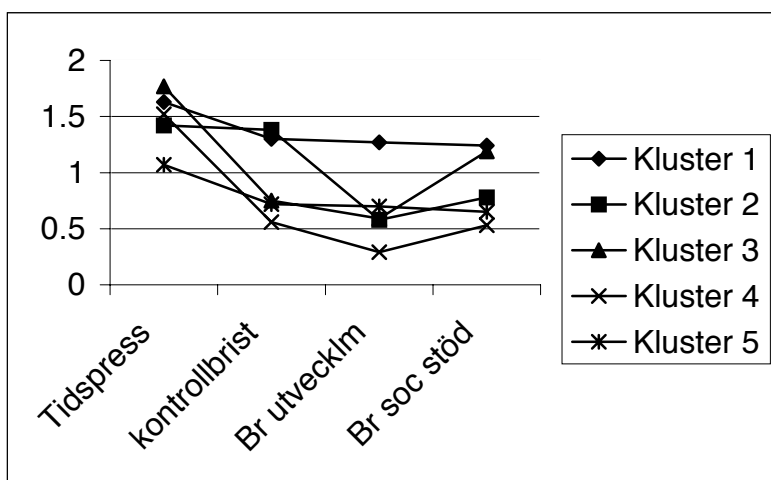
Index	Variabler	Svarsalternativ
Tidspress	<i>Hur ofta förekommer det att Du i Ditt arbete:</i> - arbetar utanför ordinarie arbetstid (overtidsarbete)? - arbetar under tidspress (avbrottsarbete, störningar)	Aldrig/ Någon gång per år/ Någon gång per månad/ Någon gång per vecka/ Varje dag
	Upplever Du i allmänhet Ditt arbete som jäktigt, stressigt?	Inte alls/ Mycket lite/ I någon mån/ I hög grad
Brist på kontroll	<i>Kan Du i Ditt arbete</i> - välja arbetstakt? - påverka mängden av arbete? - kontrollera kvaliteten av arbetet?	Inte alls/ Mycket lite/ I någon mån/ I hög grad
Brist på utvecklingsmöjligheter	<i>Kan Du i Ditt arbete</i> - använda de kunskaper Du redan har? - utveckla nya kunskaper och färdigheter?	Inte alls/ Mycket lite/ I någon mån/ I hög grad
Brist på socialt stöd	<i>Kan Du i Ditt arbete</i> - få hjälp och stöd av Din närmaste chef/överordnade när det kör ihop sig i arbetet? - få hjälp och stöd av Dina arbetskamrater när det kör ihop sig i arbetet? - få bekräftelse på att Din arbetsinsats är bra? - få tillfälle till kontakt och samarbete under arbetets gång?	Inte alls/ Mycket lite/ I någon mån/ I hög grad

Klusteranalyser med Wards metod

Klusteranalyser utfördes först av data från de enskilda undersökningstillfällena. Analyserna resulterade i fyra kluster med differentierad medelvärdesprofil vid varje tillfälle. Dessa kluster hade dock inte medelvärdesprofiler som återkom vid de olika tillfällena. Inget kluster kunde återfinnas vid alla fyra tillfällena. Detta gjorde det svårt att använda klustren från enskilda tillfällen i en sammanfattande analys. Därför gjordes även analyser av individernas medelvärden i indexen över alla fyra mättillfällen. Dessa medelvärden kan betraktas som ett mått på vilken ”dos” man utsattes för vad gällde de olika arbetsförhållandena. De kan beskrivas som

ett tidsvägt medelvärde där alla perioder var lika långa. En annan fördel med att använda medelvärdet över alla tillfällena var att reliabiliteten därmed förstärktes. Slumpvariansen kan nämligen ha varit en orsak till att det var svårt att finna stabila kluster.

Av medelvärdesindexen över alla fyra tillfällen prövades först en treklusterlösning. Ett kluster med 134 personer hade ofta tidspress i sitt arbete men de hade också god kontroll över arbetet, bra utvecklingsmöjligheter och ett gott socialt stöd (i slutlösningen kallas det Kluster 4, Tidspress). Ett kluster med 162 personer var relativt medelbelastade i alla faktorerna (Kluster 5, Medelbelastning i slutlösningen). Det tredje klustret med 144 personer var utsatta för mycket tidspress och hade inte så stora möjligheter till kontroll över arbetet. De hade dessutom det sämsta sociala stödet av de tre klustren. Variansen i gruppen var dock relativt stor varför det inte kunde uteslutas att flera kluster med skilda medelvärdesprofiler doldes där. Fyra- och 5-klusterlösningar prövades. Det tredje klustret delade upp sig och lösningen med 5 kluster var mest tilltalande. Den skiljde ut tydliga medelvärdesprofiler som dessutom var tolkbara (se Figur 6.9). Utöver de två först beskrivna klustren bildades också de följande. Kluster 1, Högbelastning (42 personer) som ofta hade tidspress samtidigt som de upplevde bristande kontroll, dåliga utvecklingsmöjligheter och brister i det sociala stödet. Kluster 2, Tids- och kontrollbrist (65 personer) hade tidspress och brist på kontroll men samtidigt goda utvecklingsmöjligheter och ett relativt gott socialt stöd. Kluster 3, Tids- och stödbrist slutligen (37 personer) hade ofta tidspress och ett otillfredsställande socialt stöd. Möjligen skulle det delvis kunna kompenseras av att de hade god kontroll och goda utvecklingsmöjligheter.



Figur 6.9. Klusterlösning med fem kluster baserade på medelvärden av psykologiska och sociala faktorer i arbetsmiljön över alla undersökningstillfällen. 0 = faktorn upplevdes inte som belastande. 3 = faktorn upplevs som i hög grad belastande. Klusterbeteckningar: 1. Högbelastade, 2. Tids- och kontrollbrist, 3. Tids- och stödbrist, 4. Tidspress, 5. Medelbelastade.

Klusteranalyserna visade att det fanns grupper med olika profiler av den psykiska och sociala belastningen. Variationen mellan klustrens medelvärden var dock relativt liten och majoriteten av medelvärdena låg mellan 0.5 och 1.5. De psykiska och sociala faktorerna förmodades dock interagera sinsemellan och därigenom tillsammans utgöra en större eller mindre risk för utveckling av besvär. Ett exempel på detta var Kluster 2, Tids- och kontrollbrist. Detta kluster visade en tendens till det som beskrivits som möjligheter att kompensera höga krav med gott stöd för att motverka negativa följder för hälsoutvecklingen. Det var alltså kombinationen av faktorer som var av intresse vid analyserna, dvs helhetsintrycket av varje klusters medelvärdesprofil och inte värdet på de enskilda faktorerna.

Klusteranalyser med K-meansmetoden

Klusteranalyser utfördes igen av medelvärdesindexen per tillfälle men denna gång med en annan metod. I Wards metod byggs klustren upp hierarkiskt. Det kan innebära att klustercentrum flyttar sig under analysens gång. Därför är det inte säkert att de personer som tillhört klustret i början av analysen fortfarande borde höra dit efter dess avslutning. För att förebygga detta användes K-means klustermetoden. I denna metod görs vid varje steg i analysen en ny prövning om personen fortfarande platsar i det kluster som tilldelats. De profiler som skapats av medelvärdesindexen över tid med Wards metod bedömdes vara acceptabla. Därför användes centroiderna från dessa Wardsanalyser som startvärden vid de nya analyserna (se Figur 6.9).

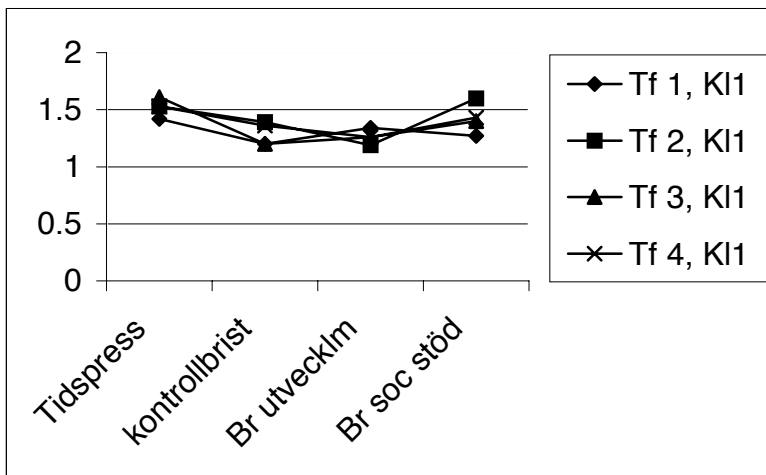
Med denna metod kunde likartade kluster som i Figur 6.9 återfinnas vid vart och ett av tillfällena. Av de totalt 440 personerna grundades profilerna på 432 personer som hade kompletta data vid alla tillfällen.

Avvikande individer

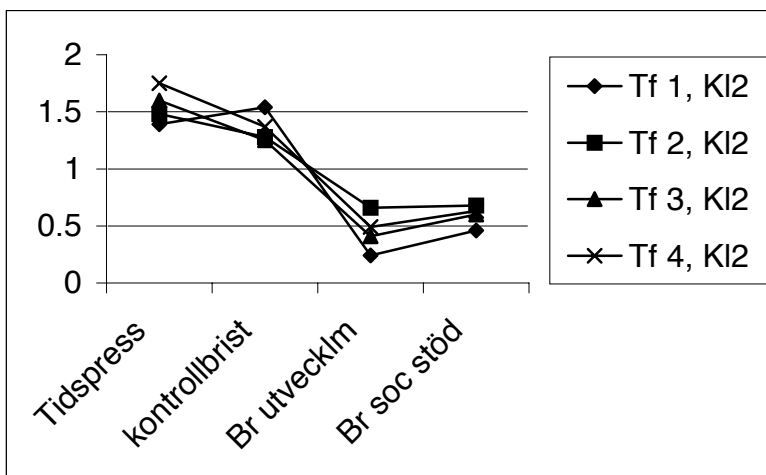
Klustrens medelvärdesprofiler var nu differentierade och tydliga. Det fanns dock risk för att personer med avvikande medelvärdesprofil fanns placerade i klustren. Deras värden i indexvariablerna kunde skilja sig radikalt från klustrets medelvärden. De avvikande individerna skulle därför kunna påverka slutresultatet av analysen. För att studera om så var fallet avlägsnades de personer som betraktades som avvikande.

För att avgöra vilka personer som var avvikande beräknades en avståndsmatrix med avseende på de variabler som ingick i analysen. Som avståndsmått användes kvadrerad euklidisk distans. Ur avståndsmatrisen beräknades avståndet till de individer som låg närmast den aktuella genom att beräkna percentiler. De som hade $>.5$ skalenheter till sin närmaste granne, $>.75$ till granne 2, $>.90$ till granne 3 och/eller >1.0 till sin granne 4 uteslöts tillsvidare. Vid det första tillfället uteslöts därigenom 15 personer och vid de följande tillfällena uteslöts 10, 10 respektive 9 personer. Då återstod 388 personer som fortfarande platsade i något kluster vid alla tillfällen.

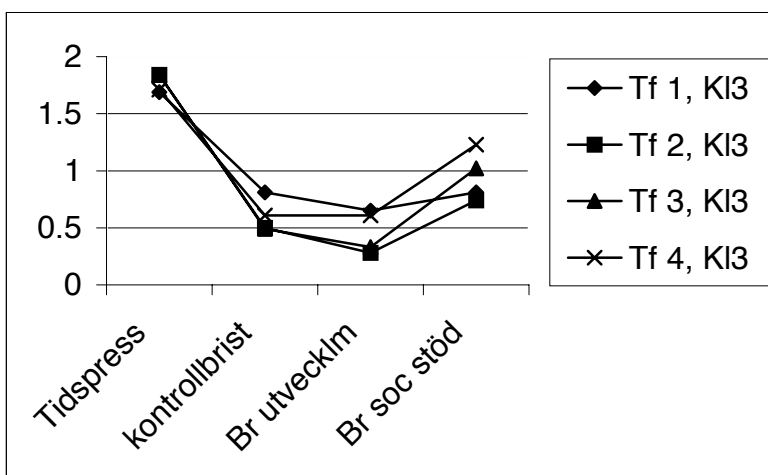
Klustrens medelvärdesprofiler ändrades inte nämnvärt från Figur 6.9. Profilerna för varje kluster framgår av Figur 6.10 – 6.14.



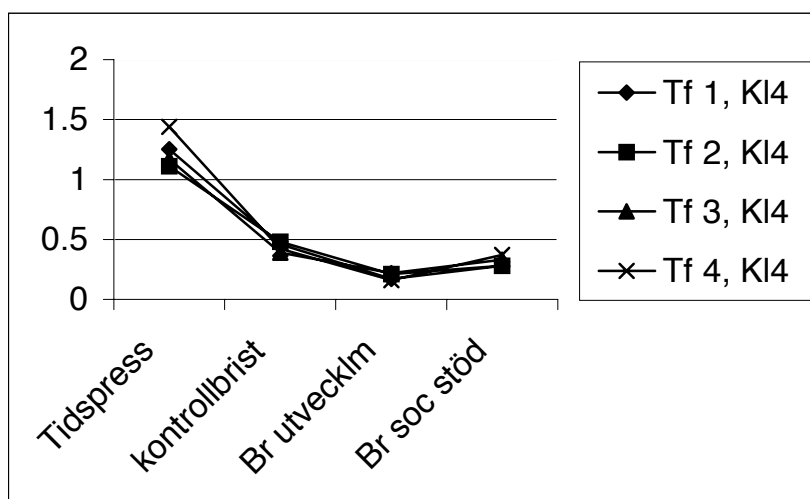
Figur 6.10. Kluster 1, Högbelastade vid t1 – 4. Profilen baserades på medelvärden av psykologiska och sociala faktorer i arbetsmiljön vid varje undersökningstillfälle. 0 = faktorn upplevdes inte som belastande. 3 = faktorn upplevdes som i hög grad belastande. Enskilda personer med unika profiler är uteslutna. N, t1 - 4 = 40, 37, 48 resp 38 personer.



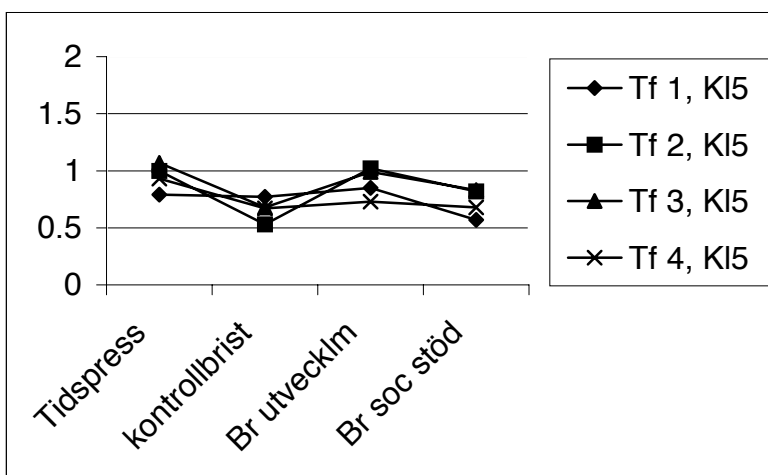
Figur 6.11. Kluster 2, Tids- och kontrollbrist vid t1 – 4. Profilen baserades på medelvärden av psykologiska och sociala faktorer i arbetsmiljön vid varje undersökningstillfälle. 0 = faktorn upplevdes inte som belastande. 3 = faktorn upplevdes som i hög grad belastande. Enskilda personer med unika profiler är uteslutna. N, t1-4 = 45, 83, 71 resp 69 personer.



Figur 6.12. Kluster 3, Tids- och stödbrist vid t1 – 4. Profilen baserades på medelvärden av psykologiska och sociala faktorer i arbetsmiljön vid varje undersökningstillfälle. 0 = faktorn upplevdes inte som belastande. 3 = faktorn upplevdes som i hög grad belastande. Enskilda personer med unika profiler är uteslutna. N, t1-4 = 67, 76, 72 resp 86 personer.



Figur 6.13. Kluster 4, Tidspress vid t1 – 4. Profilen baserades på medelvärden av psykologiska och sociala faktorer i arbetsmiljön vid varje undersökningstillfälle. 0 = faktorn upplevdes inte som belastande. 3 = faktorn upplevdes som i hög grad belastande. Enskilda personer med unika profiler är uteslutna. N, t1-4 = 137, 101, 106 resp 107 personer.



Figur 6.14. Kluster 5, Medelbelastade vid t1 – 4. Profilen baserades på medelvärden av psykologiska och sociala faktorer i arbetsmiljön vid varje undersökningstillfälle. 0 = faktorn upplevdes inte som belastande. 3 = faktorn upplevs som i hög grad belastande. Enskilda personer med unika profiler är uteslutna. N, t1-4 = 99, 91, 91 resp 88 personer.

Elarbetarna flyttade en del mellan klustren men klustrens inbördes storleksfördelning var i stort sett densamma över tillfällena. Det till antalet minsta var det mest högbelastade klustret (Kluster 1). Det kluster som endast hade tidspress, Kluster 4, var störst. Flest elarbetare hörde till detta kluster i undersökningens början men en del fördelades sedan i andra kluster på grund av att belastningen från andra faktorer ökade (se Tabell 6.8).

Tabell 6.9 visar andelen elarbetare i varje yrkeskategori fördelade på kluster. Stationsarbetare var överrepresenterade i Kluster 5, de "Medelbelastade", men också i Kluster 1, de högbelastade. Värme- och kraftverksarbete var överrepresenterat i Kluster 2, tids- och kontrollbrist, utom vid det sista tillfället då majoriteten endast hade tidspress (Kluster 4). Linjearbetarna varierade mellan att vara överrepresenterade i Kluster 3 och 4, dvs tidspress och ibland också stödbrist. De som tillhörde Övriga arbeten var relativt jämnt fördelade men vid de sista tillfällena hörde en oproportionerligt stor andel till Kluster 2, tids- och kontrollbrist.

Tabell 6.8. Antal elarbetare i varje kluster bildade utifrån förekomst av psykologiska och sociala arbetsförhållanden vid fyra undersökningstillfällen.

Kluster	Tillfälle 1	Tillfälle 2	Tillfälle 3	Tillfälle 4
1.	40	37	48	38
2.	45	83	71	69
3.	67	76	72	86
4.	137	101	106	107
5.	99	91	91	88
N	388	388	388	388

Tabell 6.9. Yrkeskategorier fördelade på kluster utifrån *psykologiska och sociala arbetsförhållanden* vid fyra undersökningstillfällen. Fetstil innebär en överrepresentation jämfört med förväntat utifrån hela undersökningsgruppens fördelning, parentes innebär underrepresentation. N = 388, 388, 364 resp 351 för t1 - 4.

Yrke	t	Procentandel elarbetare i kluster					Antal elarbetare
		1	2	3	4	5	
<i>Linjearbete</i>	1	10	10	20	41	(19)	167
	2	7	18	28	(28)	(19)	161
	3	12	15	23	27	23	125
	4	7	14	24	32	23	120
<i>Stationsarbete</i>	1	15	8	14	(28)	35	122
	2	11	24	(7)	22	36	131
	3	14	(12)	14	27	33	106
	4	16	15	(15)	(22)	32	93
<i>Värmekraftverk</i>	1	(5)	21	14	35	25	65
	2	10	29	24	29	8	51
	3	(7)	35	15	23	20	40
	4	(5)	(10)	25	35	25	20
<i>Övriga arbeten</i>	1	9	15	21	32	23	34
	2	11	18	22	27	22	45
	3	14	24	17	31	(14)	93
	4	11	25	25	25	(14)	118

Sambanden mellan klustertillhörighet i de olika miljöområdena

Elarbetarnas tillhörighet till klustren inom olika miljöområdena var inte oberoende av varandra. Om en person tillhörde ett visst kluster i ett område så var en viss klustertillhörighet mest sannolik i ett annat. Sambanden mellan klustertillhörighet inom de tre arbetsmiljöområdena framgår av Bilaga 6. Överrepresentation i något kluster jämfört med andelen elarbetare i detta kluster från totalgruppen är markerat.

Av Bilaga 6.1 framgår att elarbetarna i klustren bildade utifrån mekanisk belastning uppvisade starka samband med motsvarande kluster utifrån den fysikaliska miljön. Då bådas klusterprofiler liknade varandra så tillvida att Kluster 1 var högbelastade, Kluster 2 hade blandad profil och Kluster 3 var lågbelastade var det möjligt att kontrollera sambandens styrka med hjälp av korrelationsberäkningar. Korrelationskoefficienten var .43, .54, .59 respektive .61 ($p < .001$) för t1-4. Sambandet ökade över tid. De mekaniska klustren fördelade sig relativt jämnt över psykklustren, utan några större avvikelser i fördelningen jämfört med fördelningen i psykklustren hos totalgruppen.

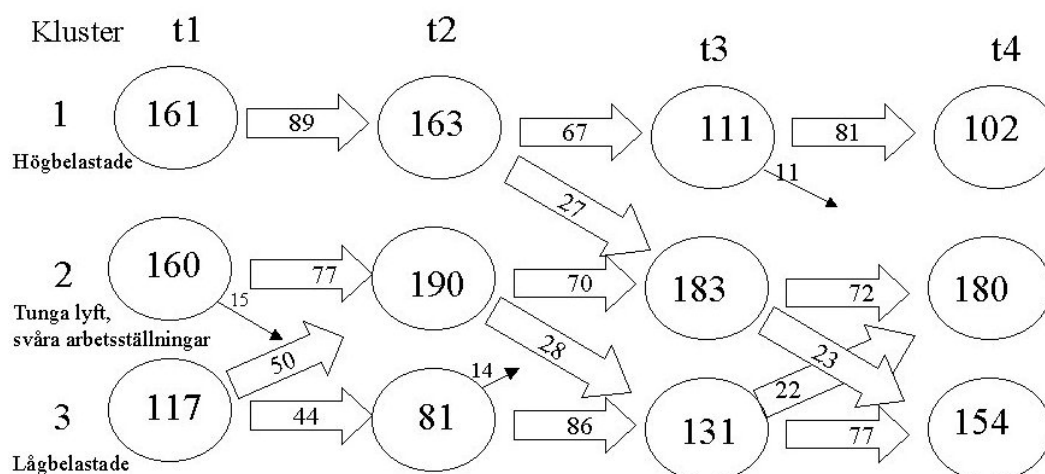
I Bilaga 6.2 framgår att elarbetarna i det fysikaliska Kluster 2 var överrepresenterade i psykkluster 5, Medelbelastade. Fysikalkluster 3, de lågbelastade var däremot överrepresenterade i psykkluster 4, tidspress.

Bilaga 6.3 visar psykklustrens fördelning i de mekaniska respektive fysikaliska klustren. Här uppvisas en relativt jämn spridning mellan klustren. Psykkluster 3, tids- och stödbrist var dock överrepresenterade i de högbelastade mekaniska och fysikaliska klustren. Psykkluster 5, de medelbelastade, var överrepresenterade i de mekaniska och fysikaliska Kluster 2. De utsattes alltså för tunga lyft, svåra arbetsställningar och buller.

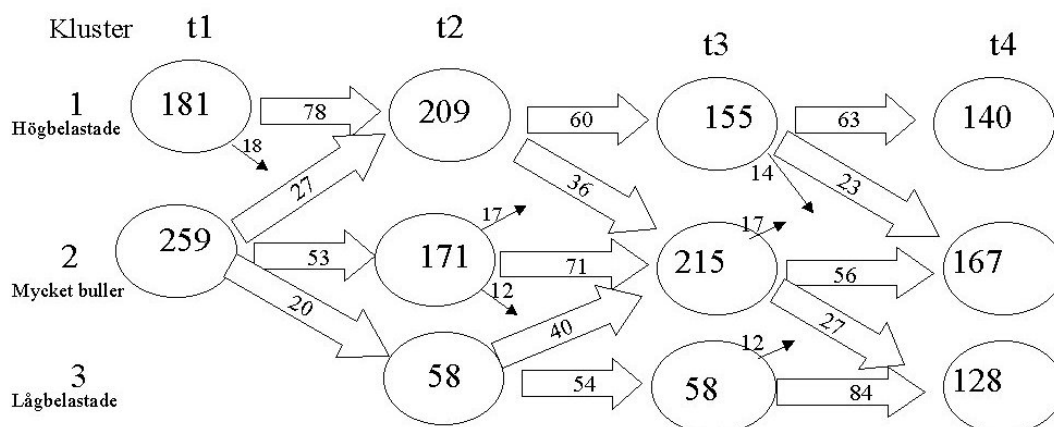
Sammanfattningsvis kan sägas att i stort sett samma personer var högt belastade av både mekanisk belastning och i fysikaliska arbetsmiljöfaktorer. Psykklustren följde inte detta mönster utan hade en jämnare fördelning i de övriga miljöområdena.

Elarbetarnas rörlighet mellan klustren

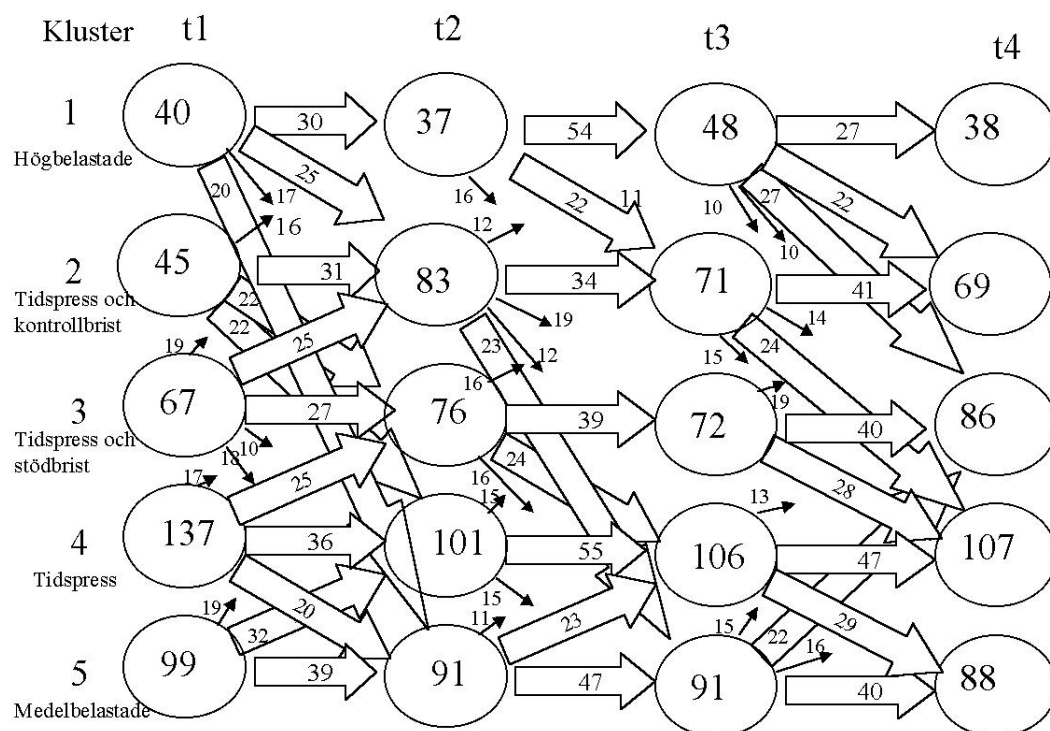
I Figur 6.15- 6.17 redovisas hur elarbetarna flyttade mellan klustertillhörighet från ett undersökningstillfälle till nästa. Den mekaniska belastningen visade upp en tydlig trend som gick från högbelastade kluster och mot mer lågbelastade. Klustren utifrån den fysikaliska miljön uppvisade liknande rörelse även om riktningen inte var lika tydlig som för de förstnämnda. Psykklustren hade inte alls någon tydlig riktning men elarbetarna flyttade mellan klustren, vilket var särskilt markant mellan de båda första tillfällena. En tendens var en flytt från det mest högbelastade klustret och många flyttade till Kluster 4, tidspress.



Figur 6.15. Elarbetarnas rörlighet mellan de mekaniska klustren över tid. I cirklarna anges antal som tillhörde klustret. I pilarna anges %-andel av dem som flyttade. Endast $\geq 10\%$ redovisas. t = tillfälle. N = 438, 434, 425 resp 436 för t1- t4.



Figur 6.16. Elarbetarnas rörlighet mellan de fysikaliska klustren över tid. N = 440, 438, 428 resp 435 för t1- t4. I övrigt, se Figur 6.15.



Figur 6.17. Elarbetarnas rörlighet mellan psykklustren över tid. N = 388. I övrigt, se Figur 6.15.

Sammanfattning och slutsatser

I Elmiljöundersökningen var det möjligt att identifiera några specifika arbetsmiljöer med hjälp av medelvärden i de belastningsfaktorer som undersöktes. De klusterprofiler som bildades utifrån belastningsfaktorerna kunde också upprepas vid alla undersökningstillfällen.

Tre kluster bildades utifrån mekanisk belastning och lika många utifrån fysikalisk belastning. De beskrevs som ett högbelastat kluster, ett lågbelastat och ett med varierad belastningsprofil. Det var vanligt att den som tillhörde ett mekaniskt belastningskluster hörde till motsvarande fysikaliska belastningskluster.

Klusterbilden utifrån de psykologiska och sociala arbetsförhållandena gav från början inte lika tydliga profiler. Efter att ha utgått från ett medelvärde över alla undersökningstillfällen kunde dock 5 klusterprofiler urskiljas. Dessa profiler återfanns även vid de enskilda tillfällena. Ett högbelastat kluster, ett med tidspress, ett med tids- och kontrollbrist, ett med tids- och stödbrist samt ett som hade en medelhög belastning bildades. Elarbetarna i de olika psyk-klustren fördelade sig relativt jämnt över de övriga ämnesområdena.

Elarbetarna flyttade från de mer högbelastade fysiska klustren mot lägre belastning över tid. För psykklustren fanns inte något tydligt mönster för hur man flyttade.

I fortsatta analyser representerades arbetsmiljön huvudsakligen av de här framtagna klusterprofilerna. Elarbetarnas klustertillhörighet användes som oberoende variabler i studiet av deras hälsa i förhållande till miljön.

7. Elarbetarnas subjektiva hälsa

Elarbetarna besvarade frågeformulär om sin hälsa i samband med hälsoundersökningen. Detta gjorde det möjligt att följa hälsorapporteringen vid fyra mättillfällen över de 9 år undersökningen pågick. Här används data från Personformuläret och från formuläret om muskuloskeletala besvär. Elarbetarnas hörsel redovisas också översiktligt. De hälsobesvär som efterfrågades delades in i kategorierna psykiska besvär, muskuloskeletala besvär (MSB) och övriga somatiska besvär. Indelningen framgår av Tabell 7.1.

Tabell 7.1. Inledande gruppering av de besvär som ingick i analyserna av subjektiv hälsa vid de fyra undersökningstillfällena. PF: Frågor som ställdes i Personformuläret. MF: Frågor som ställdes i formuläret om Muskel- och skelettbesvär.

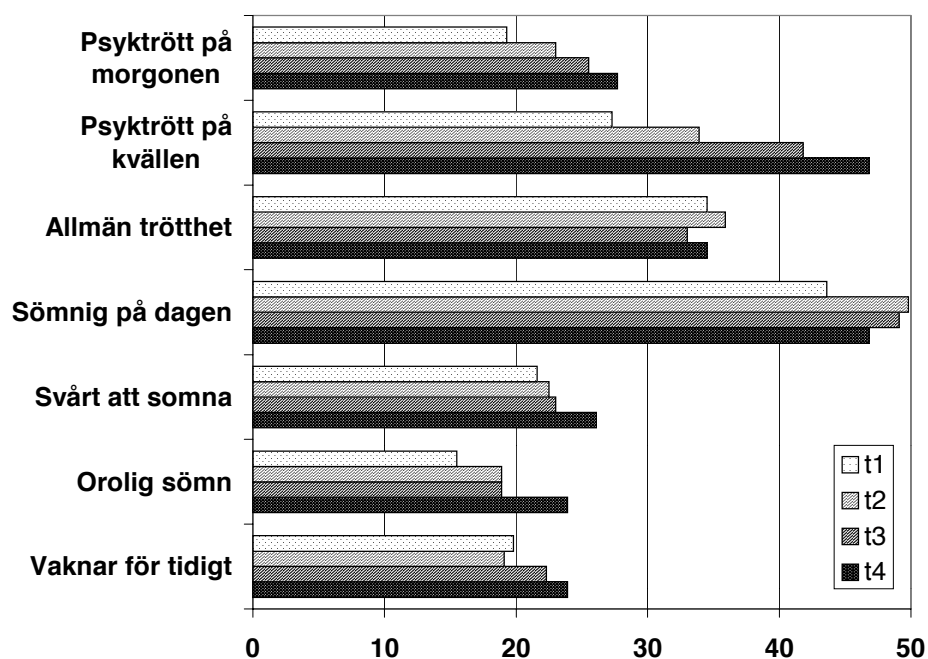
Psykiska besvär	Muskuloskeletala besvär (MSB)	Övriga somatiska besvär
<i>PF, Det senaste året*:</i>	<i>PF:</i>	<i>PF, Det senaste året*:</i>
Psykiskt trött vid arbetsdagens slut	Det senaste året* haft	Hjärtklappning
Psykiskt trött på morgonen	- ont i eller spänning i axlarna	Ont i eller tryck i bröstet
"Allmän trötthetskänsla" eller känsla av kraftlöshet	- ont i ryggen	Ögonbesvär
Minskat sexuellt intresse	- värk i lederna	Öronbesvär
Dålig aptit	- värk i händerna	Näsbesvär
Initiativlöshet	<i>MF:</i>	Halsbesvär
Nedstämd, ledsen utan anledning	Besvär det senaste året	Hudbesvär
Svårt att koncentrera sig, tankspridd, lätt uttröttad	- i skuldra/axel	Andningsbesvär
Ängslig, orolig, rastlös	- i nacke	Kalla eller svettiga händer
Svårt att minnas, glömsk	- i ländrygg/korsrygg	Stickningar, domningar eller krypningar
Irriterad, lättretlig	Hur länge sammanlagt har Du inte kunnat utföra Ditt arbete det senaste året p g a dessa besvär	"Vita fingrar"
Svårt att somna in	Har Du på grund av besvären behandlats av läkare, sjukgymnast, eller kiropraktor det senaste året	Fumlighet, darningar
Sover oroligt/orolig sömn	Dessa besvär de senaste 7 dyggen	Sura uppstötningar eller halsbränna
Vaknar för tidigt	Besvär i höfter, knän, fötter, armbågar** eller händer**	"Orolig mage"
Sömnig under dagen	- det senaste året	Magsmärtor
	- de senaste 7 dagarna	Fysiskt trött på morgonen
	- p g a dessa besvär inte kunnat utföra det dagliga arbetet	Fysiskt trött vid arbetsdagens slut
		Känsla av yrsel, berusning eller svimning
		Huvudvärk

* Vid det första tillfället gällde frågan besvär under de senaste sex månaderna. ** Efterfrågades endast vid det tredje och fjärde tillfället.

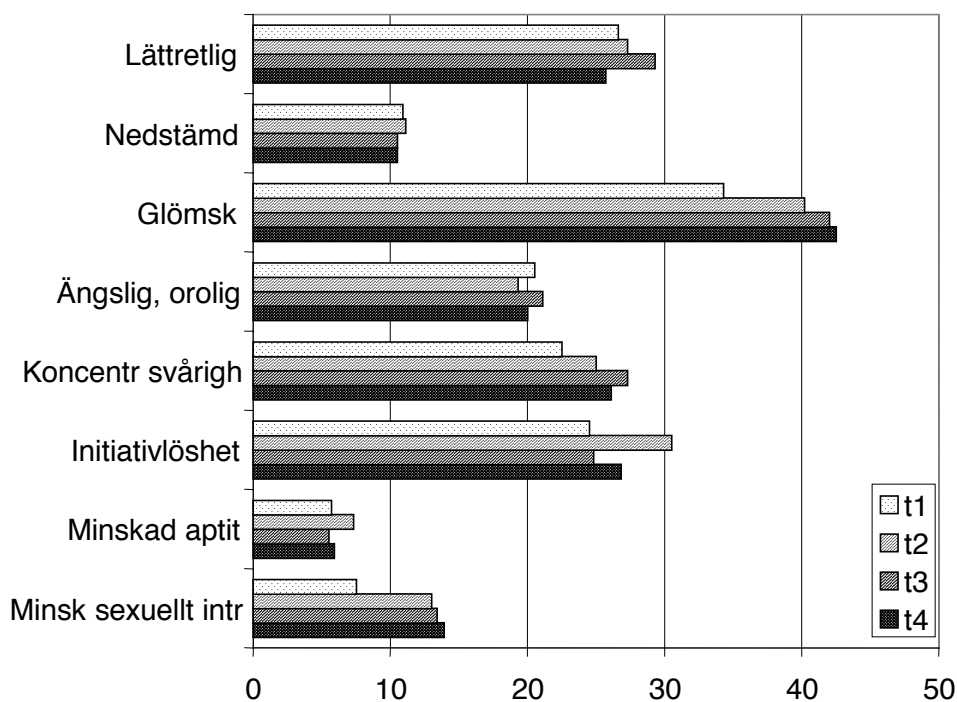
Kategoriseringen var från början inte given för en del besvär beroende på deras psykosomatiska karaktär. Huvudvärk, hjärtklappning och magbesvär hörde till dem. De placerades i gruppen "övriga somatiska besvär" eftersom besvären var somatiska även om de kunde ha psykologiska orsaker. Möjligheten att de muskuloskeletala besvären kunde vara psykosomatiska har också diskuterats (se avsnittet om muskuloskeletala besvär). Då de muskuloskeletala besvären hade en särställning i denna undersökning placerades de i en egen kategori.

Psykiska besvär

De psykiska besvären som efterfrågades var av karaktären vaga besvär som var och en kan känna av då och då. Intresset var därför inte direkt inriktat på besvären var för sig utan på en sammanfattande bild av dem. Därigenom formades en så verklighetsförankrad beskrivning som möjligt av den subjektiva psykiska hälsan som helhet. Figur 7.1a och b visar andel elarbetare som rapporterade de olika besvären "ibland" eller oftare under det senaste året vid de fyra undersökningstillfällena.



Figur 7.1a. Procentandel elarbetare som rapporterade trötthet eller sömnsvårigheter i "Personformuläret" vid fyra tillfällen under nio år. N = 440.



Figur 7.1b. Procentandel elarbetare som rapporterade psykologiska besvär i "Personformuläret" vid fyra tillfällen under nio år. N = 440.

En ökande andel av arbetarna angav psykisk morgon- och kvällströtthet liksom att sömnen blev oroligare. Några ytterligare besvär ökade signifikant över perioden men de tycktes öka mest mellan de båda första mättillfällena (minskat sexuellt intresse, initiativlöshet, glömska). Medelvärden av besvärens förekomst skilde sig mellan tillfällena för besvären psykiskt trött på kvällen ($p < .001$), psykiskt trött på morgonen, glömsk, initiativlös, minskat sexuellt intresse ($p < .01$), och orolig sömn ($p < .05$).

De psykiska besvärens faktorstruktur

Explorativ faktoranalys. Analyserna av de psykiska besvärens faktorstruktur inleddes med explorativa faktoranalyser (principalkomponentanalys med oblik rotation).

En sammanställning av resultaten från alla tillfällen framgår av Tabell 7.2. Tre faktorer bildades vid det första tillfället. De kunde benämnas Allmänna psykiska besvär, Trötthet och Sömnsvårigheter. Variablerna hade med ett undantag en faktorladdning som var minst 0.1 enheter högre i den faktor de tillhörde än i de övriga faktorerna. Undantaget var ängslig, orolig, rastlös som vid det tredje tillfället endast skilde .06 enheter till faktorn Sömnsvårigheter. Detta tolkades som ett uttryck för att oro är ett av många förhållanden som kan ge sömnsvårigheter. Korrelationen mellan dessa två variabler skulle då snarare uttrycka en orsaksrelation än att de mäter samma latenta variabel.

Faktorn "Sömnsvårigheter" var beständig över tid. Den bildades av samma variabler vid alla mättillfällena. Variablerna från faktorn Trötthet gick ihop med den allmänpsykiska faktorn från och med det andra tillfället.

Variabeln "dålig aptit" laddade lågt och i flera faktorer samt bytte huvudfaktor mellan tillfällena varför den inte tilldelades någon faktortillhörighet. Också variabeln "fysiskt trött på morgonen" uteslöts då den laddade i flera faktorer.

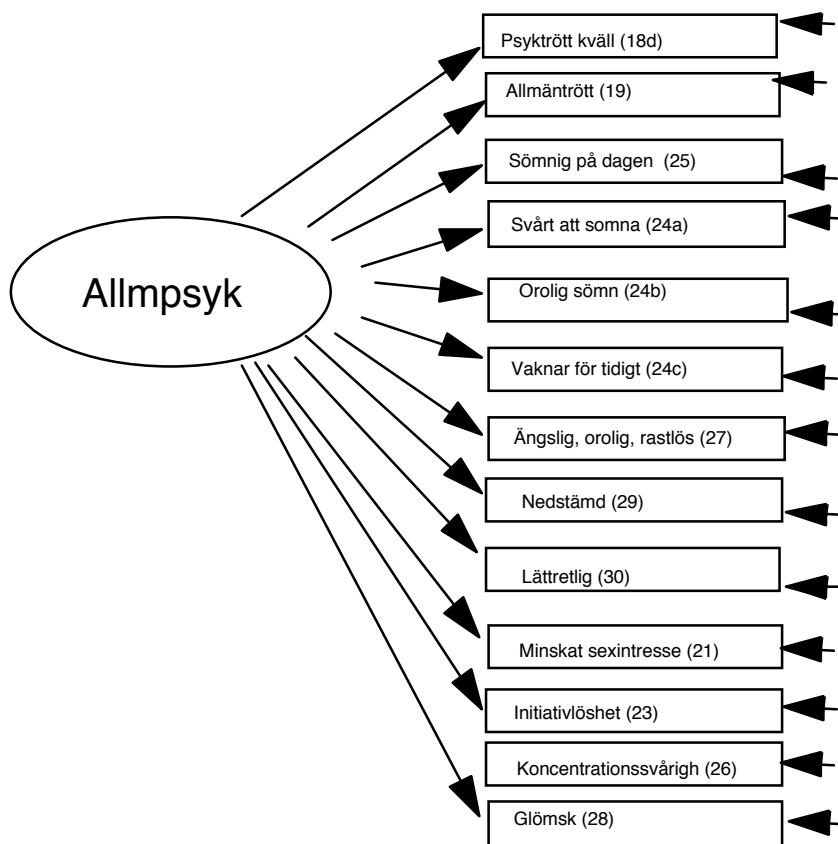
De psykiska besvären kunde sammanfattningsvis delas in i de två faktorerna "Allmänna psykiska besvär" och "Sömnsvårigheter" efter explorativ faktoranalys, från alla fyra undersökningstillfällena.

Konfirmativ faktoranalys: en mätmodell. De psykiska besvärens faktorstruktur prövades genom konstruktion av en mätmodell med hjälp av strukturekvationsmodellering (SEM). Den teoretiska utgångspunkten för de psykiska besvärens struktur var att det fanns en generell latent faktor med varians som var gemensam för alla besvär och eventuellt en eller flera specifika faktorer. Ett slumpmässigt urval, Urval 1, användes från det första undersökningstillfället (N = 338). Figur 7.2 visar den mätmodell som prövades inledningsvis och som alltså hade grundantagandet att alla variabler laddade i en faktor. Resultatet presenteras i Tabell 7.3a och visar att modellen överensstämde dåligt med datas struktur. Antagandet om att det fanns en gemensam dimension i de psykiska besvären behölls i den andra modellen. Modifikationsindex visade att modellen skulle förbättras om man lät den unika variansen hos variabler som låg nära varandra begreppsligt korrelera. Detta föranledde antagandet om att tre specifika faktorer var knutna till den generella faktorn.

Tabell 7.2. Sammanställning, resultat av explorativa faktoranalyser (Principalkomponentanalyser med oblik rotation) där frågor om psykiska besvär från fyra undersökningstillfällen ingick. Inom parentes visas variabelernas laddning i den faktor de laddade högst i. Alla faktorer som hade minst 1 i egenvärde beskrivs*. N = 440.

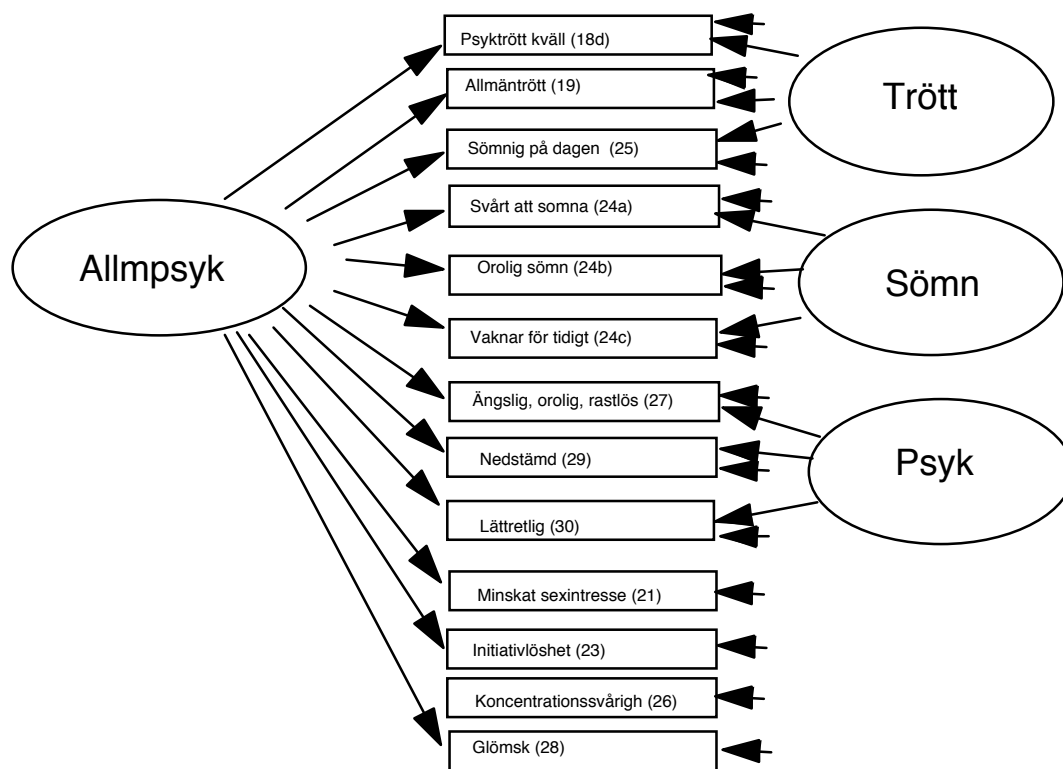
	Besvär som ingick i faktorn vid Tillfälle:			
	1	2	3	4
<i>Faktor 1:</i>				
Irriterad, lättretlig	(.71)	Irriterad, lättretlig	(.59)	Irriterad, lättretlig
Ängslig, orolig,	(.60)	Ängslig, orolig	(.67)	Ängslig, orolig
Nedstämd	(.66)	Nedstämd	(.68)	Nedstämd
Koncentr. svårigh.	(.52)	Koncentr. svårigh.	(.78)	Koncentr. svårigh.
Initiativlöshet	(.50)	Initiativlöshet	(.71)	Initiativlöshet
Glömsk	(.52)	Glömsk	(.69)	Glömsk
Minskat sexuell		Minsk sex intr	(.60)	Minsk sexintr
intresse	(.70)	Allmäntrött	(.73)	Allmäntrött
		Sömnig dag	(.53)	Sömnig dag
		Psykitrött kväll	(.57)	Psykitrött kväll
<i>Faktor 2:</i>				
Allmän trötthänsla	(-.83)			
Sömnig under				
dagen	(-.78)			
Psykiskt trött kväll	(-.66)			
<i>Faktor 3:</i>				
Orolig sömn	(.88)	Orolig sömn	(.82)	Orolig sömn
Svårt att somna	(.70)	Svårt att somna	(.79)	Svårt att somna
Vaknar för tidigt	(.65)	Vaknar tidigt	(.72)	Vaknar tidigt
<i>Enskild</i>				
<i>variabel</i>				
Dålig aptit				
Psykiskt trött på morgonen				

* Vid Tillfälle 3 bildade ”minskat sexuellt intresse” en egen faktor med egenvärdet 1.005. Då en faktor bör byggas på minst tre variabler bedömdes den som för svag, varför faktoranalysen gjordes om med endast två faktorer.



Figur 7.2. Mätmodell med en generell allmänpsykisk faktor. Inom parentes återfinns frågans nummer i Personformuläret.

Besvären prövades därför i en ”nestad” mätmodell som bestod av en generell och tre specifika faktorer. Till den generella faktorn, som bestod av alla de psykiska besvären, kunde också mindre grupper av besvär brytas ut, var och en med för gruppen specifik varians. Den generella faktorn var en allmän psykisk faktor (Allmpsyk) och de specifika kunde benämnas trötthet (Trött), sömnsvårigheter (Sömn) och en specifik psykisk faktor med oro, nedstämdhet och lättretlighet (Psyk). Den nestade modellen är uppritad i Figur 7.3.



Figur 7.3. Mätmodell med en generell allmänpsykisk faktor (Allmpsyk) och de tre specifika faktorerna trötthet (Trött), sömnsvårigheter (Sömn) och specifika psykiska besvär (Psyk). Inom parentes återfinns frågans nummer i Personformuläret.

Av figuren framgår vilka manifesterade variabler som ingick i respektive latenta faktorer. I Tabell 7.3a presenteras resultatet av modellprövningen på Urval 1. Mätmodellen hade en acceptabel anpassning. χ^2/df var under 2.5, RMSEA var nästan nere på .05 och AGFI var nära .92. Data stödde alltså hypotesen att de psykologiska besvaren hade en stor andel gemensam varians men dessutom fanns det grupper av variabler som hade något gemensamt utöver det generella. De specifika faktorerna förklarade en mycket liten del av variansen och endast sömnfaktorn var signifikant (Tabell 7.3c). Trots detta behölls modellen då den i sin helhet var acceptabel och data i stora drag svarade upp mot de teoretiska antagandena. Möjligheten fanns också att de specifika faktorerna påverkades på olika sätt vilket gick att studera endast om de behölls.

Validering av modellerna. Samma modeller prövades även på Urval 2 från det första undersökningstillfället (se Tabell 7.4 a-c). Anpassningen för den nestade modellen med tre specifika faktorer enligt Figur 7.3 var god. Modellen kunde betraktas som överensstämmande även med data från Urval 2. De specifika faktorerna visade sig dock vara ännu svagare i denna grupp. Ingen av dem var signifikant.

Tabell 7.3a. Resultat av konfirmativ faktoranalys utifrån de psykiska besvären. Urval 1 vid det första mättillfället. 1. Enfaktormodell (enligt Figur 7.2), 2. nestad modell (enligt Figur 7.3). Den modell som valdes är markerad med fetstil. N: 338.

	Chi ² , p <.001	Chi ² /df	RMSEA	AGFI	Andel förklarad varians Totalt
1.	(df 65): 310.23	4.77	.106	.82	.86
2.	(df 56): 110.86	1.98	.054	.93	.89

Tabell 7.3b. Andel av den förklarade variansen totalt (%) som förklarades av faktorerna i modellen samt felvariansen för Urval 1. 1. Enfaktormodell (enligt Figur 7.2), 2. nestad modell (enligt Figur 7.3). Den modell som valdes är markerad med fetstil. N: 338.

	Allmänpsyk	Trött	Sömn	Psyk	felvarians
1.	86				14
2.	79	4	4	2	11

Tabell 7.3c. t - värden för faktorerna i modellen. Urval 1. 1. Enfaktormodell (enligt Figur 7.2), 2. nestad modell (enligt Figur 7.3). Den modell som valdes är markerad med fetstil. N: 338.

	Allmänpsyk	Trött	Sömn	Psyk
1.	6.53			
2.	6.68	1.81	3.72	1.81

Tabell 7.4a. Validering av mätmodell utifrån de psykiska besvären. Urval 2 vid det första mättillfället. 1. Enfaktormodell (enligt Figur 7.2), 2. nestad modell (enligt Figur 7.3). Den modell som valdes är markerad med fetstil. N: 337.

	Chi ² , p <.001	Chi ² /df	RMSEA	AGFI	Andel förklarad varians totalt
1.	Chi2(df 65): 278.48	4.28	.099	.84	.86
2.	Chi2(df 56): 125.27	2.24	.061	.91	.91

Tabell 7.4b. Andel av den totala variansen (%) som förklaras av faktorerna i modellen samt felvariansen för Urval 2. 1. Enfaktormodell (enligt Figur 7.2), 2. nestad modell (enligt Figur 7.3). Den modell som valdes är markerad med fetstil. N: 337.

	Allmänpsyk	Trött	Sömn	Psyk	felvarians
1.	86				14
2.	81	2	5	3	9

Tabell 7.4c. t - värden för faktorerna i modellen. Urvalsgrupp 2. 1. Enfaktormodell (enligt Figur 7.2), 2. nestad modell (enligt Figur 7.3). Den modell som valdes är markerad med fetstil. N: 337.

	Allmänpsyk	Trött	Sömn	Psyk
1.	6.65			
2	6.76	1.08	1.51	0.30

Prövning av modellens stabilitet över tid.

Mätmodellen från Figur 7.3 prövades på hela undersökningsgruppens data från alla mättillfällena och resultatet presenteras i Tabell 7.5a-c.

Modellen överensstämde väl med data vid alla tillfällena. De specifika faktorerna var dock mycket svaga vid vissa tillfällen. Den generella allmänpsykiska faktorn hade genomgående ett t-värde som klart översteg 2. Det hade också den specifika faktorn Sömn. De båda faktorerna Trötthet och specifika Psyk hade acceptabla t-värden vid det första tillfället. Redan vid det andra var dock värdena för låga för att kunna benämnas faktorer med stöd i data. Modellen bibehölls trots detta eftersom den som helhet visade god anpassning till data och eftersom differentieringen i de specifika faktorerna var nödvändig vid det första mättillfället för att få god anpassning. Det innebär dock att analyserna av trötthetsfaktorn efter Tillfälle 1 och specifika psykfaktorn vid Tillfälle 4 var av mindre intresse. Den totala andelen varians som förklarades av den generella faktorn ökade mellan tillfällena. Variansen i Trötthets- och specifika Psykfaktorn föreföll därför gå upp alltmer i den generella allmänpsykiska faktorn.

Tabell 7.5a. Anpassning av modellen från Figur 7.3 på data från hela undersökningsgruppen vid Tillfälle 1-4. N = 440.

Tillfälle	Chi ² (df 56), p <.001	Chi ² /df	RMSEA	AGFI	Andel förklarad varians Totalt
1	146.57	2.62	.061	.93	.89
2	114.40	2.04	.049	.94	.89
3	128.60	2.30	.054	.93	.85
4	145.68	2.60	.060	.92	.89

Tabell 7.5b. Andel av den totala variansen (%) som förklarades av faktorerna i modellen (se Figur 7.3) samt felvariansen vid de fyra undersökningstillfällena. N: 440.

Tillfälle	Allmänpsyk	Trött	Sömn	Psyk	Felvariens
1	79	4	5	1	11
2	81	2	5	1	11
3	79	1	4	1	15
4	83	1	4	1	11

Tabell 7.5c. t-värdena för faktorerna (modell enligt Figur 7.3) vid de fyra undersökningstillfällena. N: 440.

Tillfälle	Allmänpsyk	Trött	Sömn	Psyk
1	8.25	2.64	2.68	2.03
2	7.90	1.46	5.09	1.98
3	6.74	0.31	2.82	1.83
4	8.30	0.85	5.77	1.01

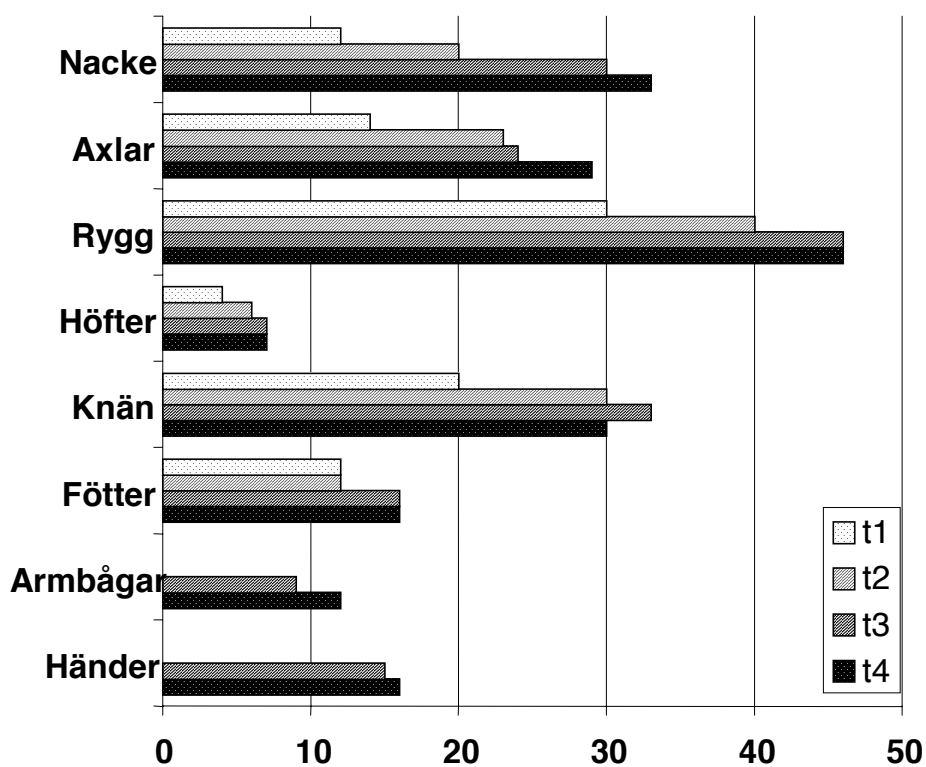
En alternativ mätmodell som prövades var att behålla en generell psykisk faktor men att tillåta endast de två specifika faktorerna Sömn och specifika Psyk. Anpassningen blev god för denna modell vid det andra, tredje och fjärde undersökningstillfället. Vid det första var den dock så dålig att det inte fanns något fog för antagandet att modellen skulle ge en acceptabel sammanfattning av data. Modellen förkastades eftersom den inte var homogen över alla undersökningstillfällen.

Muskuloskeletala besvär

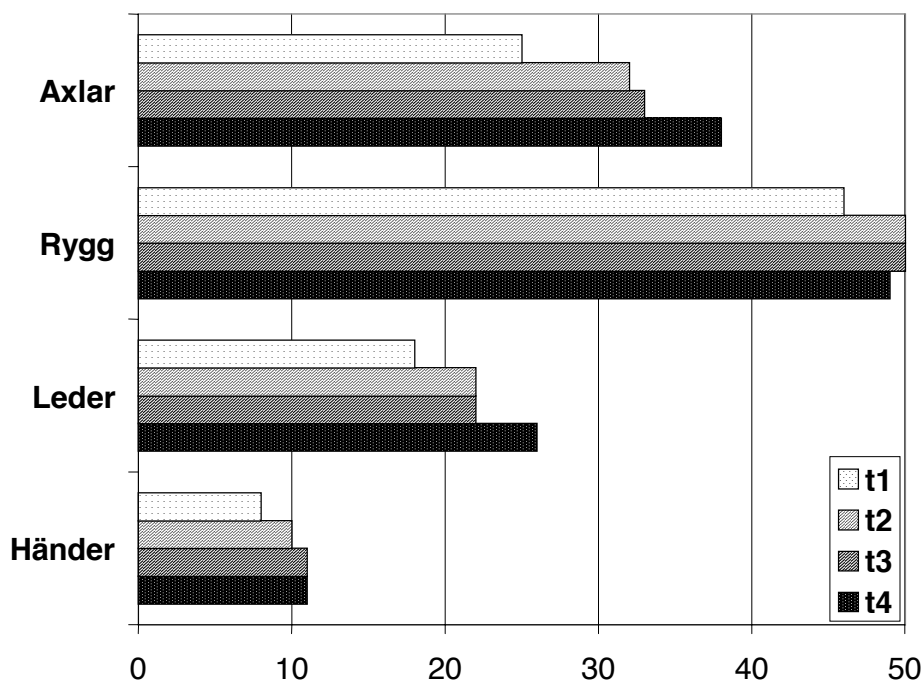
Många elarbetare hade något muskuloskeletalt besvär (MSB) redan då de anställdes. Under den tioårsperiod undersökningen pågick ökade också besvären signifikant enligt både formuläret om muskuloskeletala besvär och personformuläret.

Ryggbesvär var det mest utbredda MSB vid undersökningens början. Besvär i nacke, axlar/skuldror och knän var också vanliga. Dessa liksom besvär i höfterna ökade över de nio åren. De personer som känt av besvär redan vid nyanställningen hade oftare varit utsatta för belastningsfaktorer i tidigare arbeten än de som inte rapporterade besvär (Dallner-Örelius et al., 1990). Figur 7.4 visar förekomsten av muskuloskeletala besvär det senaste året vid alla fyra undersökningstillfällen rapporterat i formuläret om muskuloskeletala besvär (MF, frågorna om besvär i armbågar och händer ställdes dock bara vid de två sista tillfällena). Helt besvärsfria var 26 % (112 personer) när de anställdes.

Figur 7.5 visar hur elarbetarna rapporterat besvär det senaste året i personformuläret (PF, vid det första tillfället de senaste sex månaderna). Ont i axlar och rygg var de mest uttalade problemen. Alla muskuloskeletala besvär ökade över undersökningsperioden. Majoriteten hade relaterat besvären till arbetet.



Figur 7.4 Andel elarbetare som i MF rapporterat besvär det senaste året vid fyra undersökningstillfällen. t = undersökningstillfällen. N = 427.



Figur 7.5. Andel elarbetare som rapporterat MSB i Personformuläret vid undersökningstillfälle 1 - 4. t = undersökningstillfällen. N = 427.

Medelvärde av besvärens förekomst skilde sig mellan de fyra tillfällena för besvär i nacke, axlar, rygg, knän och andra leder ($p < .001$), besvär i händer (enligt PF, $p < .01$), samt besvär i höfter ($p < .05$).

Besvär i axlarna, ryggen och händerna dokumenterades genom rapportering i både PF och i MF. Andelen med besvär överensstämde inte helt mellan de båda formulären, vare sig när det gällde besvärsfrekvenser, deras utveckling över tid (Figur 7.4 och 7.5) eller de individuella skillnaderna i besvär. Fler personer uppgav t ex besvär i axlar och rygg i PF än i MF, och korrelationen mellan besvärsbedömningarna i de två formulären var i ett fall (axelbesvär vid tillfälle 1) mycket låg (Tabell 7.6). En förklaring till detta kan vara att kroppsdelarna inte avgränsades på exakt samma sätt i de två formulären. Dessutom var svarsalternativen olika. I PF fanns flera svarsalternativ med möjlighet att svara jakande även om besvären var lindriga eller relativt sällan förekommande. I MF var svarsalternativen endast ja/nej. Tillvägagångssättet vid insamlingen av data skilde sig också åt. Personformuläret besvarades av elarbetaren ensam och det lämnades till företagssköterskan i ett förslutet kuvert. MF gick sköterskan och elarbetaren igenom tillsammans.

Besvär i händerna och armbågarna dokumenterades endast vid de två sista tillfällena i MF. Besvären i händerna ökade signifikant i både PF och MF mellan tillfällena. Besvären var dock inte lika utbredda som besvär i nacke, axlar, rygg och knän. Bilden av besvär i armbågar och händer var alltså inte komplett vid alla tillfällen och problemen var inte bland de mest utbredda. Därför uteslöts besvär i nämnda kroppsdelar ur de fortsatta analyserna.

Tabell 7.7 visar hur många kroppsdelar elarbetarna haft besvär i vid varje undersökningstillfälle enligt MF. Genom hela undersökningsperioden var 23 personer helt besvärsfria medan 30 personer hade något besvär vid ett tillfälle. Besvär vid två tillfällen hade 54 personer, 84 vid tre och 236 vid alla fyra tillfällen.

Tabell 7.6. Produktmomentkorrelationskoefficienter, r mellan motsvarande frågor i PF och MF. Besvär i händer efterfrågades inte i MSBformuläret vid t1 och 2. $p < .001$. $N = 427$.

Besvär i	Tillfälle 1	Tillfälle 2	Tillfälle 3	Tillfälle 4
Axlar	.27	.64	.71	.62
Rygg	.54	.66	.65	.63
Händer	-	-	.55	.51

Tabell 7.7. Antal och procentuell andel personer som *angivit muskuloskeletal besvär* under det senaste året vid de fyra undersökningstillfällena. De kroppsdelar som ingick i sammanställningen var nacke/skuldra, axlar, rygg, höfter, knän, fötter och leder. $N = 427$.

Antal kroppsdelar med besvär	t1		t2		t3		t4	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	112	25.9	100	23.1	77	17.8	85	19.7
1	130	30.1	108	25.0	119	27.5	90	20.8
2	94	21.8	94	21.8	84	19.4	86	19.9
3	52	12.0	54	12.5	65	15.0	77	17.8
4	31	7.2	40	9.3	47	10.9	46	10.6
5	7	1.6	22	5.1	21	4.9	28	6.5
6	0	0.0	6	1.4	8	1.9	13	3.0
7	1	0.2	3	0.7	6	1.4	2	0.5

Efter några års arbete hade alltså majoriteten MSB i mer än en kroppsdel. Nackbesvär visade genomgående ett tydligt samband med besvär i axlar enligt båda formulären (r , MF: .26, .44, .38 resp .30. r , PF: .25, .44, .43 resp .39). Låga samband förelåg mellan nackbesvär och ont i ryggen vid undersökningens början men efter 6 år hade de ökat (r , MF: .20, .12, .31 resp .20. r , PF: .05, .11, .37 resp .22).

Ont i axlarna visade relativt starka samband med ryggbesvär (r , MF: .15, .29, .23 resp .17; r , PF: .32, .31, .43, .38). Sambanden ökade dessutom något mellan det första och andra tillfället. Ont i axlarna visade också samband med ledvärk (r , MF: .12, .27, .21 resp .26. r , PF: .18, .30, .27, .36), särskilt vid de senare tillfällena. Bland dem som hade ont i ryggen var det också vanligt med värk i lederna (r , MF: .21, .21, .25 resp .17; r , PF: .28, .28, .25, .34).

MSB:s faktorstruktur

Explorativa faktoranalyser av MSB. De muskuloskeletala besvärens faktorstruktur undersöktes med principalkomponentanalys med oblik rotering, med användning av oblimin-kriteriet (SPSS, 1997). Principalkomponentanalys är en robust metod som är användbar även i de fall data inte är normalfördelade (SPSS, 1997). Besvären kunde delas in i tre faktorer enligt Tabell 7.8. Besvär i nacke, axlar och skuldror bildade Faktor 1 ("Nacke/axlar"), ryggbesvär bildade Faktor 2 ("Rygg") och besvär i höfter, knän, fötter och leder bildade Faktor 3 ("Ben/leder"). Vid det första undersökningstillfället var det Ryggfaktorn som hade det högsta egenvärdet. Vid det andra var det Ben/leder och vid de två följande var det Nacke/axlar.

Besvär i fötterna laddade även i Nacke/axlar vid det första tillfället (laddning: .36). Övriga variabler hade differenser mellan högsta och näst högsta laddning på minst .16. Vid det andra till fjärde tillfället var differensen minst .58, .45 respektive .43.

De tre faktorerna som bildades var alltså "Nacke/axlar", "Rygg" och "Ben/leder".

Konfirmativ faktoranalys av MSB: en mätmodell. De muskuloskeletala besvären prövades i en mätmodell för bekräftelse och utveckling av faktorstrukturen. Detta gjordes inte utifrån ett antagande om att det fanns några latent variabler som var och en manifesterade sig som besvär i ett antal kroppsdelar. Mätmodellen bildades snarare för att bekräfta ett mönster över hur besvären förhöll sig till varandra samt för att beakta detta mönster vid datareduktion.

Tabell 7.8. Sammanställning, resultat från faktoranalyser (Principalkomponentanalyser med oblik rotering) av muskuloskeletala besvär, t1 - 4. N = 427. PF: Variabeln hämtad ur "Personformuläret". MF: Variabeln hämtad ur formuläret "Frågor om muskel och skelettbesvär".

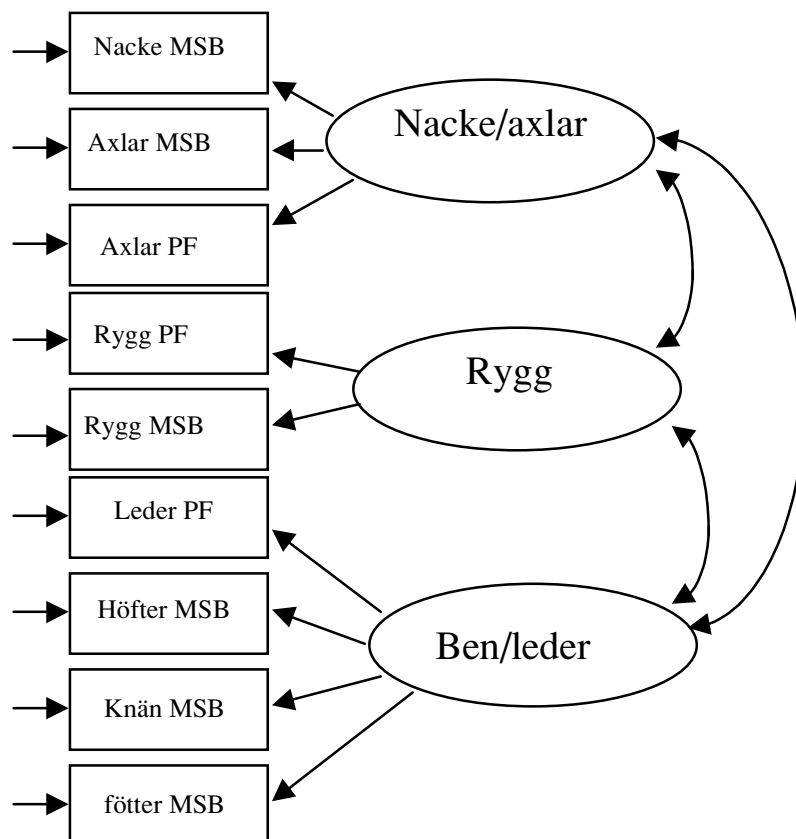
Faktor	Besvär	Laddning vid tillfälle:			
		1	2	3	4
<i>Faktor 1:</i>	Ont i eller spänning i axlar (PF)	.54	-.80	.89	.88
<i>Nacke/axlar</i>	Besvär i skuldra/axel (MF)	.76	-.81	.87	.85
	Besvär i nacke (MF)	.71	-.82	.52	.56
<i>Faktor 2:</i>	Besvär i ländrygg/ korsrygg (MF)	.79	-.91	-.87	-.90
<i>Rygg</i>	Ont i ryggen (PF)	.87	-.90	-.83	-.79
<i>Faktor 3:</i>	Besvär i höfter (MF)	.79	.61	.53	.46
<i>Ben/leder</i>	Besvär i knän (MF)	.30	.73	.64	.61
	Besvär i fötter (MF)	.38	.58	.62	.65
	Värk i leder (PF)	.65	.76	.75	.70

Prövning av en trefaktormodell. Mätmodellen som prövades med SEM var en trefaktormodell i vilken faktorerna var korrelerade till varandra. Modellen är uppritad i Figur 7.6. Faktorerna var en "nacke/axlar-faktor" och en "ryggfaktor" samt en faktor med besvär i leder, speciellt i de nedre extremiteterna.

Modellen prövades inledningsvis på ett slumpmässigt urval, Urval 1 från det första undersökningstillfället (N = 332).

Faktorerna tilläts korrelera. Modellens anpassning var inte acceptabel enligt Chi²-värdet (se Tabell 7.9). RMSEA var acceptabelt men inte riktigt bra. En ny analys genomfördes med tillägget att den unika variansen hos de variabler som hämtats ur Personformuläret tilläts korrelera. Det gällde frågorna "ont i axlarna", "ont i ryggen" och "värk i lederna". Orsaken till denna åtgärd var en misstanke om "formuläreffekt", dvs att svaren i Personformuläret hade något gemensamt vid sidan om den gemensamma variansen de hade med motsvarande frågor ur MF. Frågornas och svarsalternativens olika utformning i de båda formulären och skillnaden mellan situationen då de fylldes i skulle kunna ligga bakom en sådan effekt.

Vagare besvär som inte rapporterades i MF kunde beskrivas som att man hade kännning av något besvär "ibland" i PF och därmed faktiskt rapporteras. Modellen erhöll med den förändringen en god anpassning enligt både Chi²-värdet, RMSEA och AGFI, se Tabell 7.9.



Figur 7.6. Mätmodell med de tre korrelerade MSB-faktorerna Nacke/axlar, Rygg och Ben/leder. PF: frågan var hämtad ur Personformuläret, MSB: frågan var hämtad ur formuläret om muskuloskeletal besvär (MF).

Validering av modellen. Modellen validerades genom att också prövas på Urval 2 från det första undersökningstillfället (N = 324). Modellanpassningen blev här också god. Resultaten presenteras i Tabell 7.10. Ryggfaktorn hade det högsta t-värdet i både Urval ett och två. Faktorn Ben/leder hade ett t-värde som var strax över 2.0 i Urval 1, vilket betydde att faktorn inte var stark men acceptabel.

Tabell 7.9a. Prövning av mätmodell för de muskuloskeletala besvären. Urval 1 vid det första mättillfället utan respektive med "PF-effekten" (1 resp 2). PF-modellen innebar att utöver grundmodellen tilläts felvariansen från variablerna ur Personformuläret korrelera. N = 332

	Chi²	Chi²/df	RMSEA	AGFI
1. Utan "PF-effekt"	(df 25): 58.50 p <.001	2.34	.064	.93
2. Med "PF-effekt"	(df 22): 33.12 p =.06	1.50	.040	.96

Tabell 7.9b. t - värden för Urvalsgrupp 1 och 2 i MSBmodellens faktorer. Modell enligt Figur 7.6 med PF-effekt.

Urval	Nacke/axlar	Rygg	Ben/leder
1 N: 324	2.76	7.49	2.10
2 N: 332	4.76	8.98	4.28

Tabell 7.10. Mätmodell utifrån de muskuloskeletala besvären. Urval 2 vid det första mättillfället utan respektive med "PF-effekten" (1 resp 2). PF-modellen innebar att utöver grundmodellen tilläts den unika variansen från variablerna ur Personformuläret korrelera. N = 324.

	Chi²	Chi²/df	RMSEA	AGFI
1. Utan "PF-effekt"	(df 25) : 69.66 p <.001	2.79	.073	.92
2. Med "PF-effekt"	(df 22): 48.92 p <.001	2.22	.061	.94

Tabell 7.11a. Resultat av prövning av MSBmätmodell vid de fyra undersökningstillfällena. Modellens struktur framgår av Figur 7.6. N: 427

Tillfälle	Chi² (df 22)	Chi²/df	RMSEA	AGFI
1.	37.61 p =.02	1.71	.041	.96
2.	31.26 p =.09	1.42	.031	.97
3.	71.48 p <.001	3.25	.073	.93
4.	55.13 p <.001	2.51	.059	.94

Tabell 7.11b. t - värdena för faktorerna i MSB-modellen (Figur 7.6) vid de fyra undersökningstillfällena. N: 427.

Tillfälle	Nacke/axlar	Rygg	Ben/leder
1.	4.29	9.78	2.06
2.	8.70	11.58	3.44
3.	8.72	11.70	3.38
4.	7.67	11.30	5.96

Tabell 7.12. Korrelationskoefficienterna för faktorerna i MSB-modellen (Figur 7.6) vid de fyra undersökningstillfällena. N: 427.

Tillfälle	Nacke/axlar - Rygg	Nacke/axlar - Ben/leder	Rygg - Ben/leder
1.	.42	.51	.42
2.	.34	.47	.39
3.	.36	.33	.40
4.	.37	.37	.31

Sammanfattningsvis visade MSB-modellen god anpassning till data i de båda urvalsgrupperna under förutsättning att en formuläreffekt" togs med i modellen.

Prövning av modellens stabilitet över tid.

Mätmodellen från Figur 7.6, MSB-modellen med "PF-effekt", prövades på data från alla mättillfällen. Vid det första och andra tillfället visade modellen god anpassning, och anpassningen var acceptabel också vid det fjärde tillfället (Tabell 7.11a). Vid det tredje tillfället var anpassningen acceptabel enligt RMSEA och AGFI medan $\chi^2_{(df 22)}$ var för högt.

I Tabell 7.11b ser man att faktorn Ben/leder var något svag men hade tillräckligt högt t-värde för att accepteras som en enskild faktor. Vid det andra tillfället blev Ben/leder en starkare faktor. Ryggfaktorn hade de högsta t-värdena vid alla mättillfällen.

De tre faktorerna Nacke/axlar, Rygg och Ben/leder visade starkast samband vid det första tillfället. Sambanden var alltså starkast då elarbetarna uppvisade minst besvär. Ett klart samband förelåg sedan mellan faktorerna genom hela undersökningen även om det var svagare från och med det andra tillfället (Tabell 7.12).

Sammanfattningsvis så var modellen enligt Figur 7.6 med "PF-effekt" relativt stabil över tid i de aktuella data. Det var endast vid det tredje tillfället som χ^2 -värdet var något för högt. De övriga indikatorerna visade på en god anpassning till data. Figur 7.6-modellen var alltså en god beskrivning av datas struktur. Därför byggde fortsatta analyser på denna modell.

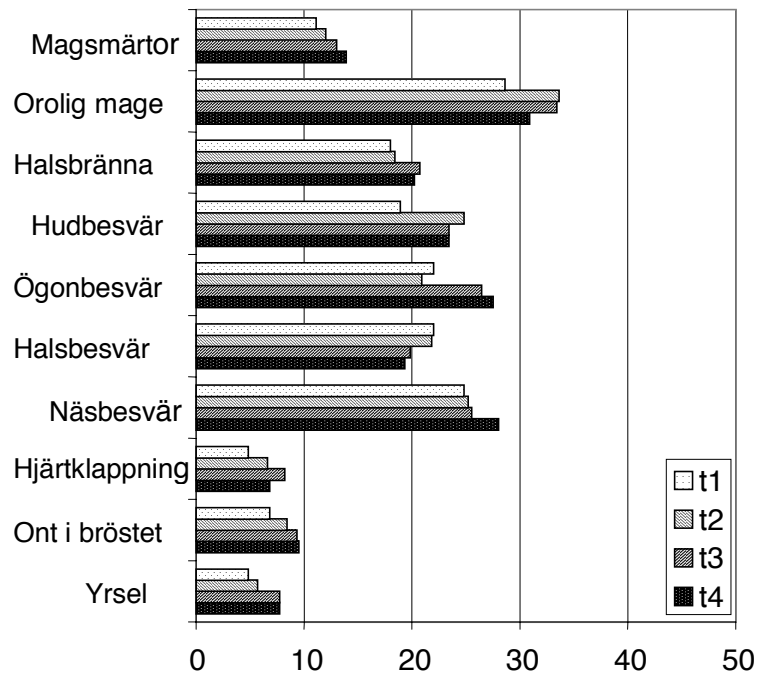
Övriga somatiska besvär

Andelen elarbetare som hade angett somatiska besvär som inte huvudsakligen var muskuloskeletala framgår av Figur 7.7a och b. Medelvärdet av besvärens förekomst skilde sig mellan de fyra tillfällena för huvudvärk ($p < .001$), stickningar och domningar, vita fingrar ($p < .01$), hudbesvär samt ögonbesvär ($p < .05$).

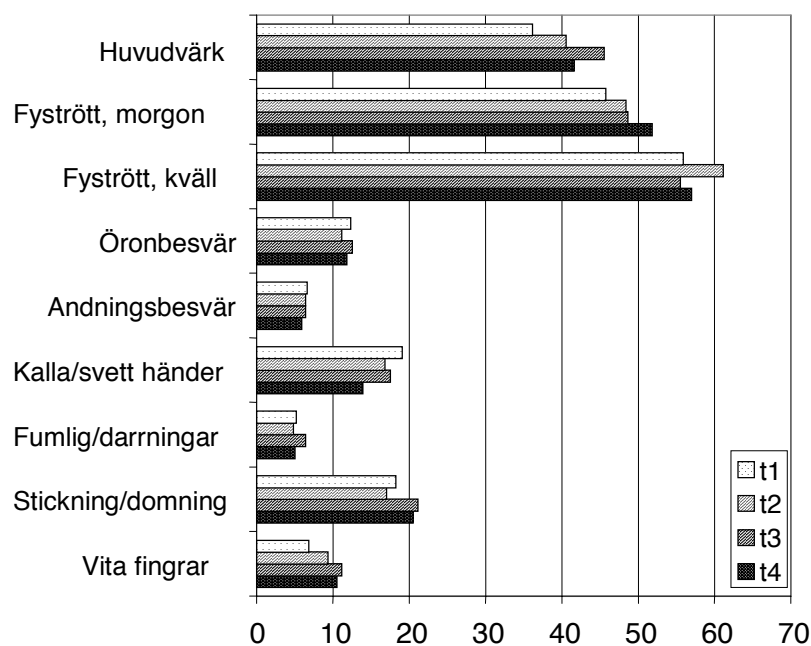
Alla besvär utom fysisk trötthet delades genom faktoranalyser (principalkomponentanalys med oblik rotering) in i fyra faktorer, se Tabell 7.13. Variablerna med fysisk trötthet bildade vid det första tillfället en femte faktor (huvudvärk, fysisk trötthet och andningsbesvär) men vid fortsatta analyser visade det sig att variablerna bytte faktorer mellan tillfällena. De betraktades därför som så allmänna att det inte var meningsfullt att placera in dem i någon enskild faktor. Öronbesvär flyttade också mellan faktorerna och uteslöts därför ur den slutliga analysen.

De fyra faktorerna som bildades var "Magbesvär", "Handbesvär", "Irritation" och "Ont i bröstet". Faktorn "Irritation" hade det högsta egenvärdet vid första undersökningstillfället (2.86). Vid det andra hade kombinationen näsbesvär, halsbesvär och orolig mage det högsta

egenvärdet (2.99). "Magbesvär" hade högst egenvärde vid det tredje tillfället och "Irritation" vid det fjärde (3.08 resp 3.12). Differensen mellan den högsta och den näst högsta laddningen var .40, .37, respektive .12 för tillfälle 1-3. För det fjärde tillfället var skillnaden .05 för fumlighet och darrningar till Irritationsfaktorn medan skillnaden för de övriga variabelernas laddning var .26.



Figur 7.7a. Procentandel elarbetare som rapporterat fysiska besvär i "Personformuläret" vid fyra tillfällen. N = 440.



Figur 7.7b. Procentandel elarbetare som rapporterat fysiska besvär i "Personformuläret" vid fyra tillfällen. N = 440. Observera att skalan här går upp till 70%, dvs 20 % högre än i tidigare figurer.

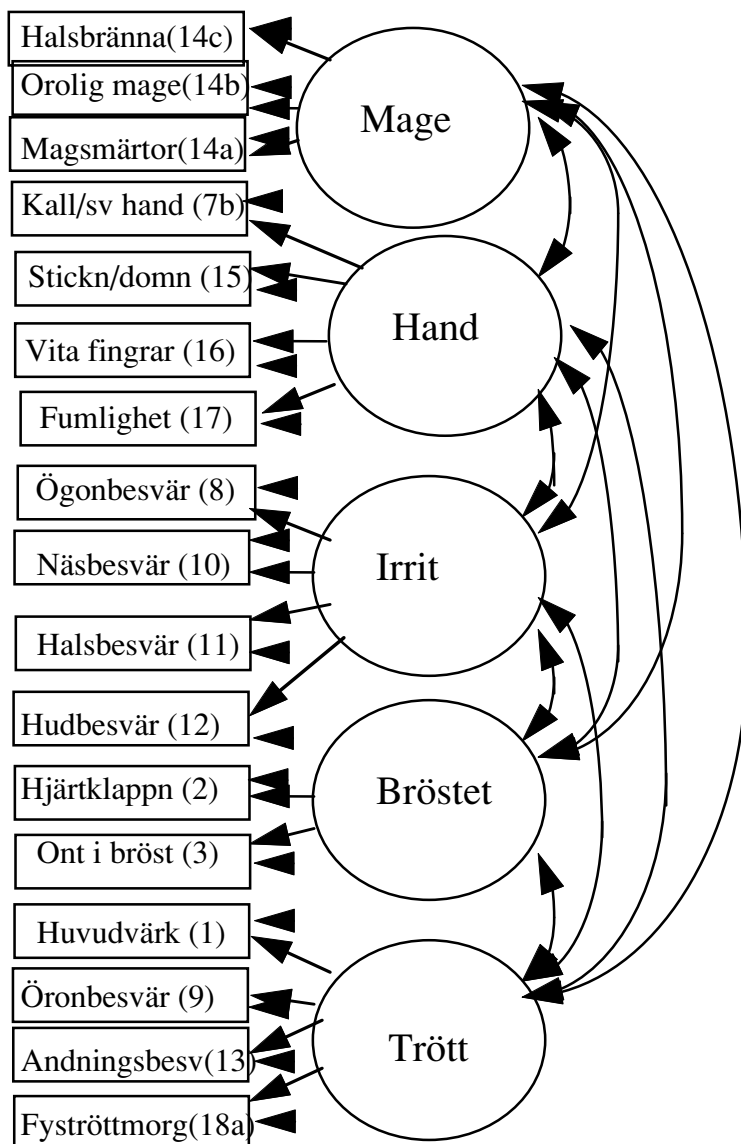
Tabell 7.13. Sammanställning, resultat av faktoranalyser (Principalkomponentanalyser med oblik rotering) där frågor om "övriga somatiska besvär" från fyra undersökningstillfällen ingick. N = 440.

Faktorbenämning	Besvär:	Laddning vid tillfälle:			
		1	2	3	4
<i>Faktor 1: Magbesvär</i>	Magsmärtor	.84	.30 ⁴	.85	-.83
	Orolig mage	.78	.66	.68	-.83
	Halsbränna	.69	.40 ⁴	.72	-.69
<i>Faktor 2: Handbesvär</i>	Vita fingrar	.75	.84	-.88	.86
	Stickningar, domningar	.64	.67	-.73	.70
	Fumlighet, darmingar	.57	.49	-.49	.44 ³
	Kalla eller svettiga händer	.59	.71	-.71	.31 ⁴
<i>Faktor 3: Irritation</i>	Hudbesvär	.72	.64	.19 ¹	.52
	Ögonbesvär	.65	.72	.71	.54
	Halsbesvär	.57	.24 ¹	.65	.67
	Näsbesvär	.60	.15 ¹	.74	.67
<i>Faktor 4: Ont i bröstet</i>	Hjärklappning	.80	.45	.81	.55
	Ont eller tryck i bröstet	.63	.74	.79	.68

Upphöjda siffror anger den faktor variabeln laddade högst i.

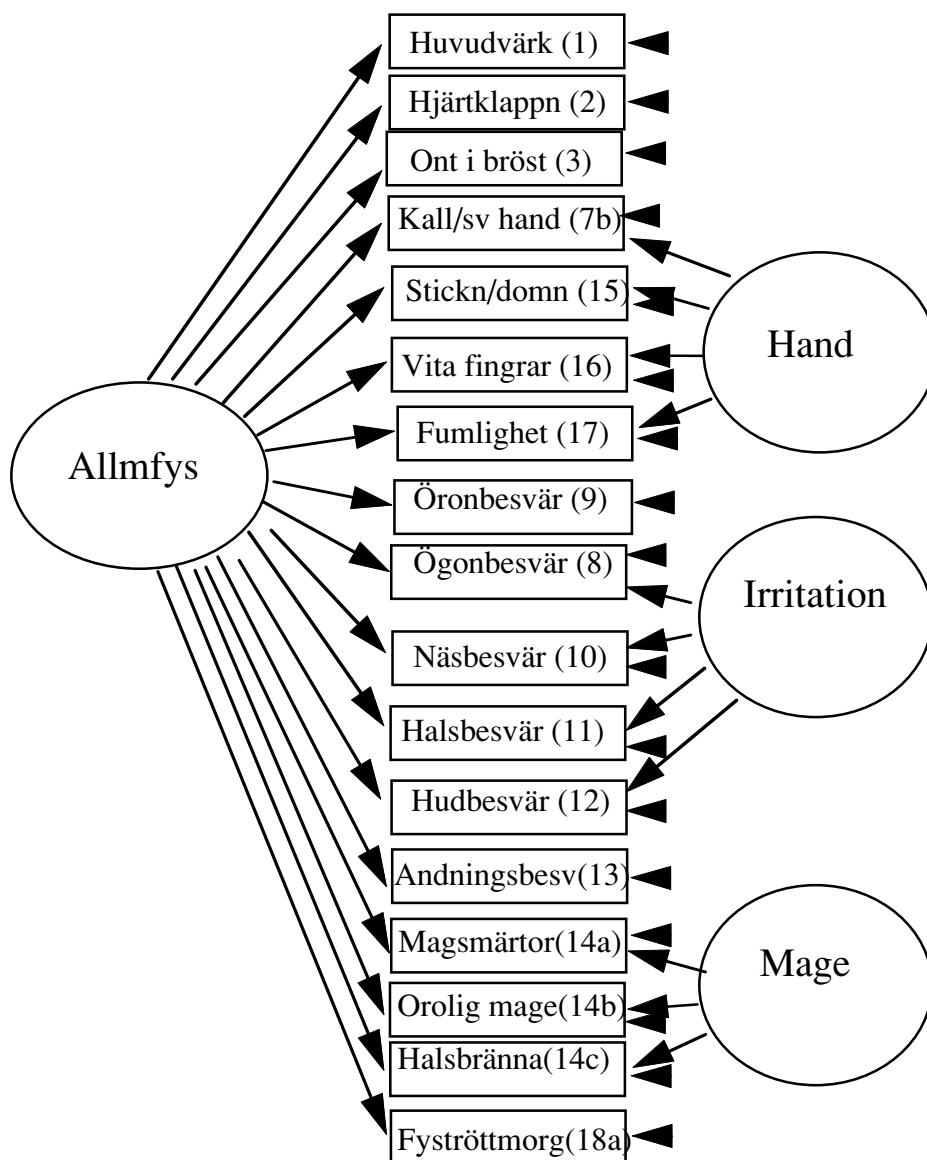
Konfirmativ faktoranalys: en mätmodell. Rapporteringen av de fysiska besvären utgjorde också grunden för en mätmodell som prövades med hjälp av strukturekvationsmodellering (SEM). Ett slumpmässigt urval från det första undersökningstillfället användes (N = 337) och samma analyser utfördes på övriga elarbetare vid första tillfället (N = 338) för att validera modellen. Analyserna inleddes med att en modell med fem korrelerade faktorer prövades (se Figur 7.8 och Tabell 7.14a-c). De fem faktorerna var starkt korrelerade. Endast två korrelationskoefficienter mellan faktorerna i Urval 1 (Hand - Mage och Bröst - Mage) och en i Urval 2 (Bröst - Hand) var lägre än .50. Detta tydde på att det skulle kunna finnas en generell faktor som påverkade alla variablerna. Flera variabler hade också betraktats som allmänna och inte tillhörande någon specifik faktor vid den explorativa faktoranalysen. En nestad modell med en generell och tre respektive två specifika faktorer prövades därför. Den generella faktorn var en allmän fysisk ohälsfaktor (Allmfys) och de specifika kunde benämnas Hand, Mage och Irritation respektive Hand och Mage (se Figur 7.9 och 7.10). Resultatet presenteras i Tabell 7.14a-c.

De nestade modellerna gav en något bättre anpassning och den generella faktorn förklarade en stor andel av mätmodellens varians (Tabell 7.14a). De specifika faktorerna Hand och Irrit förklarade dock endast en marginell andel. t-värdena för faktorernas varians var acceptabla, dvs > 2.0 för alla faktorer utom för Irritation, som därmed inte kunde betraktas som en egen faktor. Den nestade modellen med två specifika faktorer enligt Figur 7.10 föreföll därför vara den som överensstämde bäst med data.

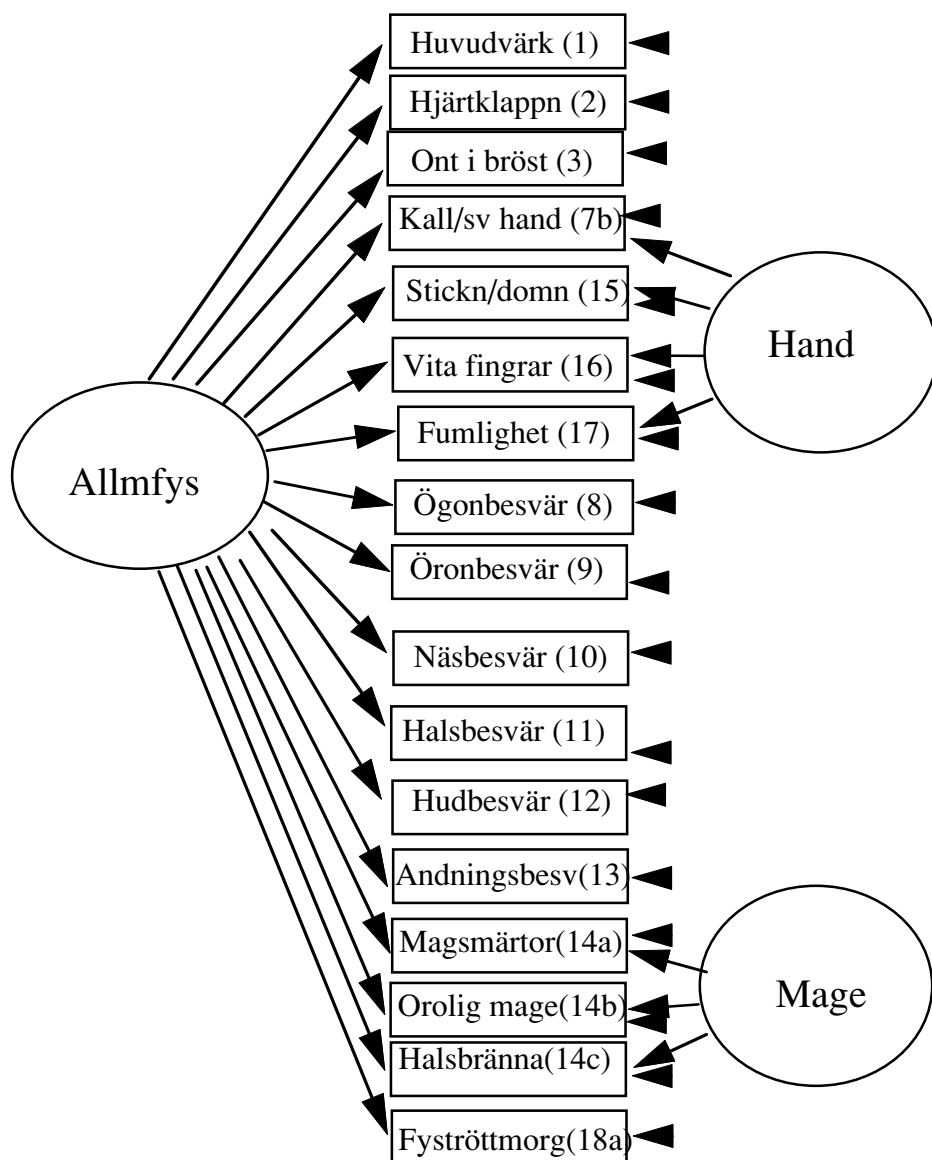


Figur 7.8. Mätmodell med fem korrelerade faktorer med fysiska besvär. Inom parentes återfinns frågans nummer i Personformuläret.

Prövningen av mätmodellerna på Urval 2 vid det första tillfället visade på en något bättre anpassning. De specifika faktorerna Hand och Irrit hade dock för låga t-värden för att kunna accepteras. I modellen 3 enligt Figur 7.10 hade den allmänfysiska ohälsosfaktorn också ett alltför lågt t-värde. Trots detta valdes denna modell för fortsatta analyser. Det beslutet grundades på att modellens anpassning som helhet var god och att Urval 1 haft acceptabla t-värden på faktorerna. Dessutom förklarade den generella faktorn en stor andel av den totala variansen.



Figur 7.9. Mätmodell med en generell allmänfysisk faktor och de tre specifika faktorerna Hand, Irritation och Mage. Inom parentes återfinns frågans nummer i Personformuläret.



Figur 7.10. Mätmodell med en generell allmänfysisk faktor och de två specifika faktorerna Hand och Mage. Inom parentes återfinns frågans nummer i Personformuläret.

Tabell 7.14a. Resultat av konfirmativ faktoranalys utifrån de *fysiska besvären*. 1. Modell med de 5 korrelerade faktorerna Mage, Hand, Irrit, Bröst och Trött (se Figur 7.8), 2. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand, Mage och Irritation (enligt Figur 7.9), 3. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand och Mage (enligt Figur 7.10). Urval 1 vid det första mättillfället. N: 337.

Modell	Chi ² (df), p <.001	Chi ² /df	RMSEA	AGFI	Andel förklarad varians totalt
1.	(df 110): 218.25	1.98	.054	.90	.62
2.	(df 108): 192.89	1.79	.048	.91	.80
3.	(df 112): 199.69	1.78	.048	.91	.80

Tabell 7.14b. Andel av den totala variansen (%) som förklaras av faktorerna i modellen samt felvariansen. 2. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand, Mage och Irritation (enligt Figur 7.9), 3. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand och Mage (enligt Figur 7.10). Urval 1. N = 337.

Modell	Allmfy	Mage	Hand	Irrit	Bröstet	Trött	Felvariens
2.	68	7	3	2			20
3.	70	7	3				20

Tabell 7.14c. t - värden för faktorerna i modellen. 1. Femfaktormodell (enligt Figur 7.8), 2. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand, Mage och Irritation (enligt Figur 7.9), 3. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand och Mage (enligt Figur 7.10). Urvalsgrupp 1. N = 337.

Modell	Allmfy	Mage	Hand	Irrit	Bröst	Trött
1.		6.15	5.11	4.29	2.06	3.41
2.	3.57	4.89	2.74	0.82		
3.	3.52	4.94	2.82			

Tabell 7.15a. Validering av konfirmativ faktoranalys utifrån de fysiska besvären. 1. Femfaktormodell (enligt Figur 7.8), 2. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand, Mage och Irritation (enligt Figur 7.9), 3. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand och Mage (enligt Figur 7.10). Urval 2 vid det första mättillfället. N: 338.

Modell	Chi ² (df), p <.001	Chi ² /df	RMSEA	AGFI	Andel förklarad varians totalt
1.	(df 110): 198.29	1.80	.049	.91	
2.	(df 108): 181.54	1.68	.045	.91	.78
3.	(df 112): 190.86	1.70	.046	.91	.77

Tabell 7.15b. Andel av den totala variansen (%) som förklaras av faktorerna i modellen samt felvariansen. 2. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand, Mage och Irritation (enligt Figur 7.9), 3. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand och Mage (enligt Figur 7.10). Urval 2. N = 338.

Modell	Allmfy	Mage	Hand	Irrit	Bröst	Trött	Felvarians
2.	69	4	2	3			22
3.	71	4	2				23

Tabell 7.15c. t - värden för faktorerna i modellen. 1. Femfaktormodell (enligt Figur 7.8), 2. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand, Mage och Irritation (enligt Figur 7.9), 3. Nestad modell med de specifika faktorerna Hand och Mage (enligt Figur 7.10). Urvalsgrupp 2. N = 338.

Modell	Allmfy	Mage	Hand	Irrit	Bröst	Trött
1.		6.77	4.36	4.37	4.55	4.37
2.	4.42	3.36	1.57	1.12		
3.	1.29	3.55	1.69			

Prövning av modellens stabilitet över tid.

Mätmodellen från Figur 7.10 prövades på hela undersökningsgruppens data från alla mät-tillfällena och resultatet presenteras i Tabell 7.16a-c. Anpassningen var god vid det första och sista undersökningstillfället men något sämre däremellan. Runt 70 procent av den totala variansen förklarades av den generella faktorn. T-värdena var överlag acceptabla för alla faktorer i modellen.

Tabell 7.16a. Anpassning av modellen från Figur 7.10 på data från hela undersökningsgruppen vid Tillfälle 1-4. N = 440.

Tillfälle	Chi ² (df 112), p <.001	Chi ² /df	RMSEA	AGFI	Andel förklarad variens totalt
1	190.26	1.70	.040	.94	.76
2	299.05	2.67	.062	.90	.77
3	286.67	2.56	.060	.90	.78
4	189.55	1.69	.040	.93	.79

Tabell 7.16b. Andel av den totala variansen (%) som förklaras av faktorerna i modellen (se Figur 7.10) samt felvariansen vid de fyra undersökningstillfällena. N = 440.

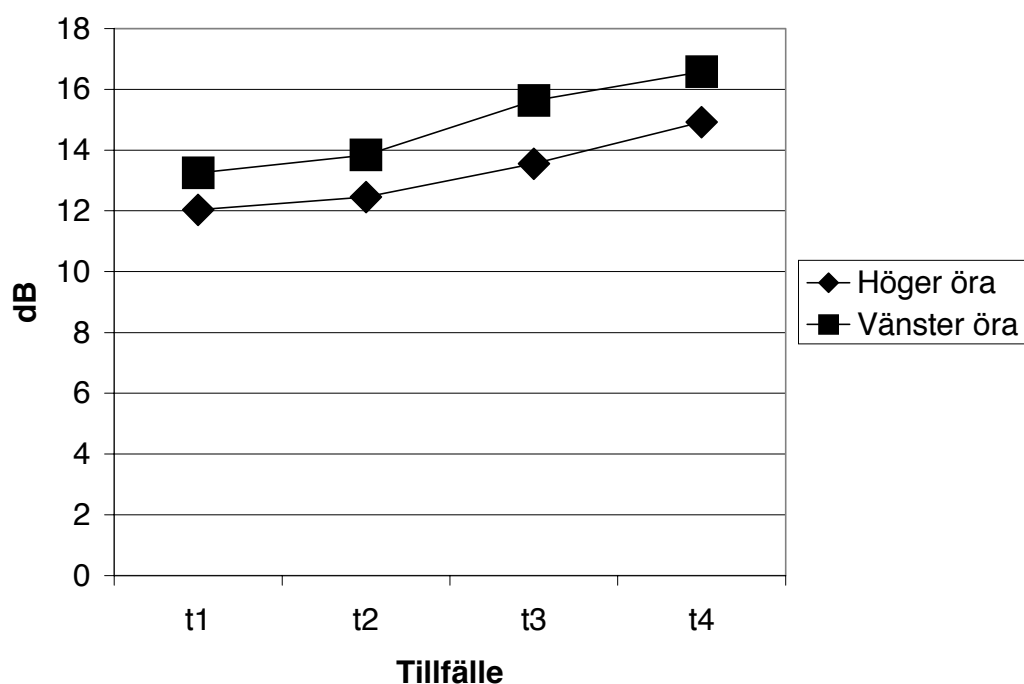
Tillfälle	Allmfy	Mage	Hand	Felvarians
1	68	5	3	24
2	67	4	6	23
3	68	3	7	22
4	71	5	3	21

Tabell 7.16c. t - värdena för faktorerna i modellen (se Figur 7.10) vid de fyra undersökningstillfällena. N = 440.

Tillfälle	Allmfy	Mage	Hand
1	3.54	4.30	2.32
2	3.33	2.81	5.37
3	4.32	3.73	6.25
4	3.76	4.48	2.55

Hörselutveckling utifrån audiogramundersökningarna

Audiogramundersökningen gjordes vid alla fyra tillfällena av 413 personer. Som helhet försämrades gruppens hörsel något över de 9 åren (se Figur 7.11). Av elarbetarna var 360 normalhörande vid det första tillfället och av dem försämrades hörseln mer än 3 dB i åtminstone ett öra hos 81 personer. Redan i början av undersökningen hade 53 personer en hörselnedsättning. Dessa försämrades inte nämnvärt över undersökningsperioden (Högström et al., 1997). Buller och bullereffekter analyseras närmare i avsnittet "Subjektiva och objektiva aspekter av buller i arbetsmiljön och dess effekter".



Figur 7.11. Elarbetarnas hörsel vid 4000 Hz enligt audiogram vid de 4 undersökningstillfällena. N = 413.

Sammanfattning och slutsatser

Elarbetarnas hälsa följdes upp vid fyra tillfällen över 9 år med början vid anställningen. De ohälsobesvär som undersöktes delades in i kategorierna psykiska besvär, muskuloskeletala besvär (MSB) och "övriga somatiska besvär". Förekomst av besvär redovisades såväl som explorativa och konfirmativa faktoranalyser av besvären. Faktoranalyserna utfördes för att reducera data och samtidigt få en så representativ bild av datas struktur som möjligt. För att nå förvisning om att samma faktor representerade samma underliggande konstrukt vid alla tillfällen prövades mätmodeller med hjälp av konfirmativ faktoranalys för vart och ett av tillfällena. Den faktorstruktur som slutgiltigt bestämdes baserades därför både på två urval vid t1 samt på data från alla tillfällen.

De psykiska besvärens struktur beskrevs bäst med hjälp av en nestad modell med en generell faktor och de specifika faktorerna Trötthet, Sömnsvårigheter och ”Specifika psykiska besvär”. I flertalet av de fortsatta analyserna användes dock enkla medelvärdesindex för de specifika faktorerna. Detta gjordes bland annat för att man därigenom kunde urskilja om någon arbetsmiljöfaktor påverkade de enskilda indexen. Dessa var från början uppbyggda genom bedömning utifrån teorier om besvärskategorisering samt utifrån resultat i de explorativa faktoranalyserna. Den generella faktorn förväntades förklara en så stor del av variansen att detta skulle överskugga eventuella samband mellan de specifika faktorerna och arbetsmiljön. Vid strukturekvationsmodelleringen av arbetsmiljöns inverkan på de psykiska besvären över tid användes dock hela mätmodellen.

MSB beskrevs bäst med de tre korrelerade faktorerna Nacke/axlar, Rygg samt Ben/leder. Faktorpoängen visade starka samband med enkla medelvärdesindex av variablerna som representerade faktorn (r var för nacke/axlar 0.95 - 1.0, för rygg 0.96 - 1.0 samt för ben/leder .85 - .99, tillfällena 1-4). Därför användes av praktiska skäl medelvärdesindexen där så var möjligt vid fortsatta analyser.

De övriga fysiska besvären kunde beskrivas med en generell fysisk faktor och två specifika, nämligen Handbesvär och Magbesvär. I de fortsatta analyserna plockades främst magbesvären ut och användes fristående med hjälp av ett medelvärdesindex. Magbesvären och även huvudvärk var de somatiska besvär som kan betraktas som psykosomatiska och därför användes de som effektvariabler tillsammans med de psykiska besvären.

8. Arbetsmiljöns betydelse för muskuloskeletala besvär

Muskuloskeletala besvär (MSB) som smärta eller värk i nacke, axlar, rygg och leder är ett utbrett problem i arbetslivet. De muskuloskeletala besvärens andel av samtliga anmälda arbetssjukdomar hos män uppgick 1998 till 60 procent (Statistiska Centralbyrån., 1998) Även inom kraftindustrin har MSB visat sig vara vanligt. Som framgått av avsnittet Elarbetarnas hälsa var MSB de besvär som ökade mest över den studerade perioden.

Individens totala situation, dvs hans arbetsmiljö, fritid och bakgrund samt hans egenskaper är betydelsefullt för den muskuloskeletala hälsan. Därför måste hela miljön beaktas i samspel med individen för att hela problematiken kring MSB ska kunna belysas. Frågan är dels vilka arbetsmiljöer som kan betraktas som riskmiljöer för uppkomsten av besvär, dels på vilket sätt dessa miljöer skulle kunna påverka besvärsutvecklingen, dvs vilka "mekanismer" som gör att besvär uppstår och vidmakthålls.

Många faktorer i arbetet kan bidra till utveckling av MSB (National Institute, 1997). De mest uppenbara riskerna utgörs av fysisk-mekanisk arbetsbelastning (Bongers et al., 1993; Nachemson, 1991; Nisell et al., 1992; Spitzer et al., 1987). Även annat i den fysiska arbetsmiljön har visat sig vara relaterat till besvär, som till exempel helkropp- och hand/arm-vibrationer (Kjellberg et al., 1993). Utöver den fysiska miljön har arbetsorganisationen och de psykologiska och sociala arbetsförhållandena uppmärksammats som riskfaktorer, särskilt för MSB i nacke och skuldra (Bongers, 2000; Bongers et al., 1993; Punnett et al., 1997). Dessa förhållanden förmodas också kunna påverka risken för besvär från fysiska faktorer (Lundberg, 1997; Lundberg et al., 1994).

Styrkan på sambanden mellan riskfaktorer och MSB har studerats frekvent (för översikt se t ex (Bongers, 2000; Bongers et al., 1993; Nachemson, 1991)). På vilket sätt de skulle kunna påverka risken har undersökts mera sparsamt. Den fysiska arbetsbelastningen är en uppenbar risk, men de specifika mekanismerna mellan den mekaniska belastningen och MSB inte är klarlagda. Hur de psykologiska och de sociala arbetsförhållandena kan påverka besvären är ännu mindre utrett.

I det här avsnittet beskrivs hur riskfaktorerna skulle kunna påverka MSB. Därefter presenteras och diskuteras MSB hos kraftindustriarbetarna i Elmiljöundersökningen i förhållande till deras arbetsmiljö under nio år.

En förklaringsmodell för uppkomst och vidmakthållande av MSB

Det har presenterats flera modeller över hur arbetsförhållandena skulle kunna påverka uppkomst och vidmakthållande av MSB. En modell för utveckling av arbetsrelaterade skador i nacke/axlar har presenterats av Armstrong m fl (1993). Modellen innehåller flera uppsättningar av exponeringsvariabler med hänsyn taget till dos, individuell kapacitet och responsvariabler. De delar in exponeringen i den externa och den interna. De externa faktorerna är de arbetsförhållanden som skapar den interna dosen, dvs belastningen på

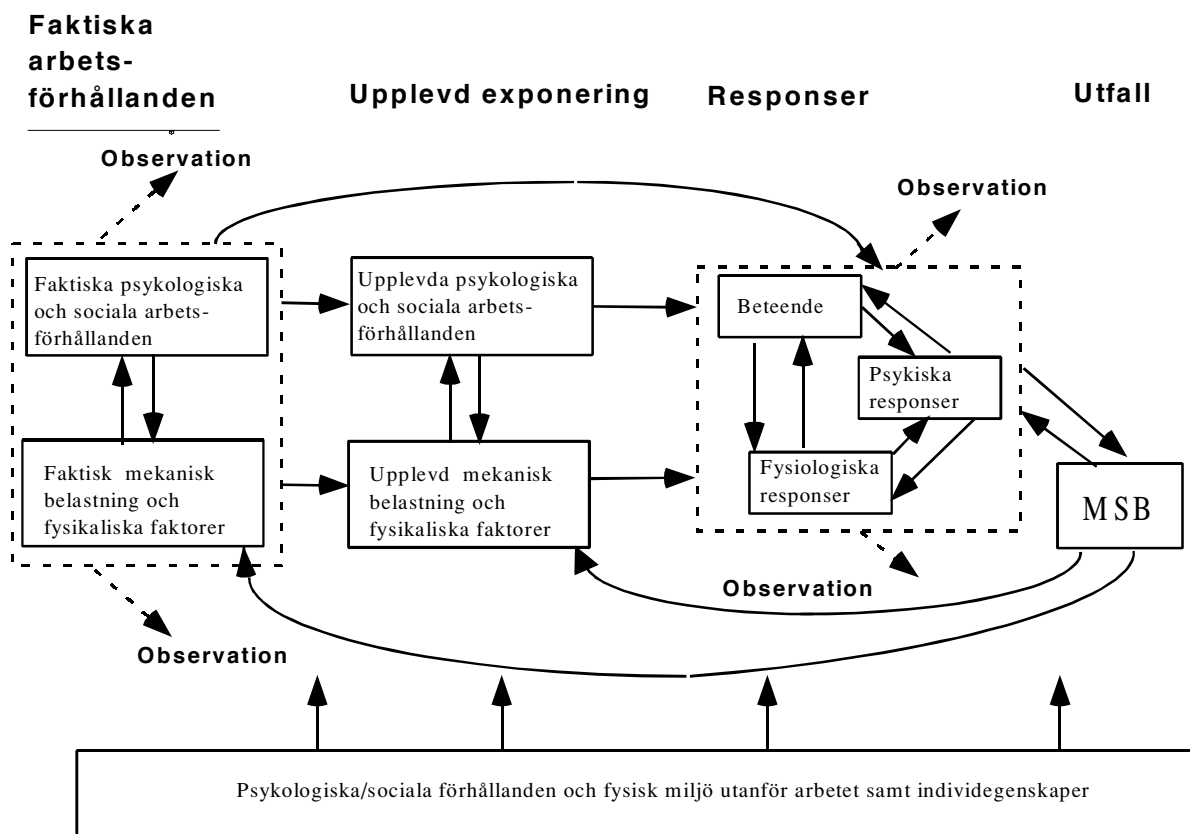
vävnader och metabolism. Dosen är den inre exponeringen. Den beskrivs som de faktorer som på något sätt stör individens inre tillstånd. Det som stör kan vara mekaniskt, fysiologiskt eller psykologiskt. I Armstrongs modell är responsen de förändringar som uppstår i individens inre tillstånd. De ger potentiellt mätbara förändringar som exempel. Respons på en nivå kan fungera som dos på nästa nivå. Responsen på en eller flera doser kan eliminera eller öka kapaciteten till respons på ytterligare doser. Effekten av en dos kan uppkomma omedelbart eller en lång tid efter exponeringen.

Winkel och Mathiassen (1994) har beskrivit en modell som fokuserar den mekaniska exponeringen. Liksom Armstrong m fl (1993) betonar den distinktionen mellan extern och intern exponering. I den interna exponeringen har de urskilt den aktiva interna exponeringen. Den interna exponeringen är alla de krafter som agerar på och i kroppen medan den aktiva interna exponeringen är den del som orsakar biologisk respons och effekter på vävnaderna. Winkel och Mathiassen gör en klarare skiljelinje mellan exponering och respons än vad Armstrong m fl gör. De tar upp akut respons som utvecklas i kroppen över tid som en konsekvens av den interna exponeringen. Exempel på det är ökning av syrekonsumention, puls och upplevd ansträngning. Till skillnad från Armstrong m fl framgår tydligt att modellen inkluderar både fysiska och psykiska responser.

Bongers (1993) gör inte anspråk på att ge en orsaksmodell men har ändå försökt visa de samband som redovisas i sin översiktsartikel i form av en modell. Modellen lyfter fram de psykologiska och sociala faktorerna i arbetet samt arbetsrelaterad stress. Psykologiska och sociala faktorer i arbetet kan påverka den mekaniska belastningen direkt genom förändrade arbetsställningar och rörelser och kan t ex leda till överilade rörelser. De psykosociala faktorerna kan i samspel med den personliga kapaciteten att hantera sådana faktorer öka arbetsrelaterad stress. Denna ökning i stress kan öka muskelspänningen, vilket kan leda till utveckling av MSB eller öka MSB på grund av någon annan specifik fysiologisk mekanism. Ökningen av stress kan också förstärka sambandet mellan mekanisk belastning och MSB genom ökad medvetenhet om och uppmärksamhet på besvären eller genom en försämrad förmåga att hantera dem.

Stress kan alltså enligt Bonger antingen öka MSB eller förstärka perceptionen av besvären som orsakats av andra riskfaktorer. Uppfattningen att stress skulle förstärka den upplevda besvärsintensiteten är inte allmänt accepterad. Enligt en annan teori skulle stress snarare kunna ta bort uppmärksamheten från besvären. Det som orsakat stressen skulle konkurrera med besvären om individens uppmärksamhet (Pennebaker, 1982). Därigenom skulle sambandet mellan mekanisk belastning och MSB snarare dämpas än förstärkas. För en mer ingående beskrivning av konkurrerande upplevelser, se avsnittet "Subjektiva metoder i arbetsmiljöforskning".

I Figur 8.1 presenteras ett förslag på ytterligare en modell. Här motsvaras den externa exponeringen av faktiska arbetsförhållanden och den interna exponeringen har delats in i mekanisk belastning, upplevelse av psykologiska och sociala arbetsförhållanden samt upplevd muskuloskeletal belastning.



Figur 8.1. Modell över hur arbetsförhållandena skulle kunna påverka uppkomst och vidmakthållande av MSB.

De faktiska arbetsförhållandena ligger till grund för upplevelsen av den upplevda exponeringen. De upplevda arbetsförhållandena leder till någon form av reaktion hos individen (respons). Individens responser på arbetsmiljön kan delas in i psykiska responser, fysiologiska responser och beteenderesponser, som i hög grad interagerar med varandra. Den mekaniska belastningen kan leda direkt till fysiologiska responser eller till alla tre responstyper via den upplevda belastningen. Det som i Bongers uttrycks som "stress" ingår i denna modell i alla tre responstyperna. Responserna kan på olika sätt framkalla MSB. Med MSB avses här värk eller annan smärta och/eller obehag eller funktionshinder av något slag i muskler och/eller leder. Ett redan existerande MSB kan i hög grad påverka upplevelsen av den belastning individen utsätts för. Detta kan jämföras med Armstrong m fl som ger en loop mellan exponering och respons och Bongers som ger en feedbackpil från MSB via individuella karakteristika tillbaka till belastning och symtombildning. Besväret kan få varierande konsekvenser både för individen och hans omgivning i form av exempelvis kroniska besvär och sjukskrivning. Individegenskaper har betydelse för både hur arbetet upplevs, vilka responser som accentueras och vilket genomslag det får på besvären. Hur besvären upplevs samt vilka konsekvenser dessa får är också starkt beroende av individegenskaperna. De psykologiska och sociala förhållandena och den fysiska miljön på fritiden påverkar också utvecklingen, vilket framgår av figuren. I det följande görs en genomgång av de olika delarna i modellen.

Arbetsförhållanden – faktiska och upplevda

I figuren har arbetsförhållandena delats upp i "faktiska" och "upplevda". Detta gjordes för att förtydliga distinktionen dem emellan. Det är i allmänhet individens rapportering av sin upplevelse av de faktiska förhållandena som undersöks. Så var fallet även i Elmiljöundersökningen. Ytterligare en dimension kommer alltså till i undersökningssituationen. Det är aldrig de upplevda arbetsförhållandena som kommer direkt till forskaren utan individens rapportering av dem. Medvetet eller omedvetet bearbetar individen upplevelsen innan den rapporteras. Olika individ- och situationsegenskaper kan t ex leda till att rapporteringen ger en över- eller underskattad bild av besvärens intensitet. Det är också väl känt att översättningen av upplevelser till skattningsskalor generellt påverkas av många felkällor (Poulton, 1989). Detta har tidigare diskuterats i avsnittet "subjektiva metoder i arbetsmiljöforskning".

Genom arbetsorganisationen bestäms ramen för det arbete som ska utföras. Arbetets organisation sätter gränserna för i vilken utsträckning den enskilde utsätts för mekanisk belastning. Arbetsorganisationen skapar också förutsättningar för de psykologiska och sociala arbetsförhållanden som visat sig ha samband med risken för MSB. Här sätts gränser för exempelvis hur mycket kontakt och samarbete den enskilde har med kolleger, hur stora möjligheter det finns att ta pauser i arbetet och hur hårt tidspressande arbetsuppgifterna är. Arbeten där belastningsbesvär är vanliga innehåller ofta monotona och repetitiva arbetsmoment samtidigt som de ger små möjligheter att påverka arbetstakt och innehåll i arbetet. Arbetstempot är dessutom ofta högt och/eller ojämnt (Lundberg, 1997). Dessa egenskaper hos arbetet är också kända som riskfaktorer för ohälsa och försämrad prestationsförmåga enligt stressteorier och är framför allt en konsekvens av hur arbetet är organiserat (Frankenhaeuser et al., 1989; Karasek, 1979; Steptoe et al., 1989).

Av figuren framgår att såväl upplevelsen av de psykologiska och sociala arbetsförhållandena som av den rent mekaniska belastningen skulle kunna bidra till upplevelsen av muskuloskeletal belastning. De psykologiska och sociala arbetsförhållandena kan, om de uppfattas som negativa förstärka känslan av belastning. Är de positiva kan de däremot dämpa känslan. Belastningsupplevelsen påverkas naturligtvis också av om man redan har något muskuloskeletal besvär.

Individens responser

Arbetsförhållandena, upplevelsen av dem, den mekaniska belastningen med fysiologisk påverkan och den upplevda muskuloskeletal belastningen kan ge upphov till flera typer av reaktioner. I "Responsrutan" i figuren delas dessa in i psykiska reaktioner, förändringar i beteendet och fysiologiska reaktioner. Det skulle kunna vara ett växelspel mellan dessa reaktioner som leder till MSB. Den forskning som har gjorts inriktas främst på besvär i nacke, axlar och skuldror, särskilt trapeziusmuskeln. Det beror på att dessa kroppsdelar vanligen belastas mest vid fysiskt tungt arbete. Dessutom har MSB i dessa kroppsdelar ofta kunnat relateras till psykiska och sociala faktorer i arbetet.

Psykiska reaktioner på arbetsförhållandena kan vara affektiva. De kan exempelvis innefatta upplevd stress, en känsla av vanmakt eller trötthet. De kan också vara kognitiva, dvs påverka uppmärksamhet, minne och inläring. En del reaktioner betecknas som stressreaktioner som

uppkommer ur en obalans mellan de krav som ställs av omgivningen eller av individen själv och individens kapacitet att hantera dessa krav (Lundberg, 1996). För en närmare beskrivning av stressbegreppet, se avsnittet om psykiska besvär. Kognitiva bearbetningar har också visat sig påverka smärtupplevelse (Jensen et al., 1991; Turk et al., 1983; Turk et al., 1986). De psykiska reaktionerna som upplevd stress eller kognitiva bearbetningar kan förändra sambandet mellan mekanisk belastning och besvär genom att påverka uppmärksamheten på besvären eller genom att minska individens förmåga att hantera dem. Det kan leda till att besvär som orsakas av mekanisk belastning accentueras (Bongers et al., 1993).

I många studier betecknas den psykiska påfrestningen som "stress" men bakom detta begrepp kan dölja sig olika typer av påfrestning. Vid "laboratiestress" är det ofta den kognitiva förmågan som är grunden till stress, man jämför individens reaktioner på arbetsuppgifter med olika svårighetsgrad och varierande tidspress. Vid fältarbeten studeras snarare den psykiska och sociala situationen som källa till stressreaktioner. Effekterna är då mer emotionellt betingade. Det är tänkbart att de långsiktiga konsekvenserna kan skilja sig mellan dessa två typer av påfrestningar. De nedbrytande processer som kan ta vid efter en längre tids belastning kan leda till skilda typer av effekter. Vilken typ av effekter det leder till är beroende av om det i arbetet förekommer huvudsakligen kognitiva eller emotionella påfrestningar eller en kombination (se mera om detta i avsnittet "Psykiska besvär"). De olika formerna av stress kan sannolikt också skilja sig beträffande mekanismer som leder till MSB.

Förändring i arbetsställning eller rörelse liksom överilade rörelser är exempel på *beteenderesponser* på upplevd muskuloskeletal belastning och psykiska och sociala arbetsförhållanden. Tidspress kan t ex medföra ett ökat antal forcerade rörelser med hög acceleration eller olämpliga arbetsställningar. Den fysiska belastningen accentueras därmed och risken för MSB ökar. Ett MSB kan också kompenseras med en snedbelastning av kroppen med påföljden att besvär intensifieras eller uppkommer någon annanstans (Bongers et al., 1993). Tidspress eller höga psykologiska eller fysiska krav kan också göra att muskelspänningen ökar, vilket skulle kunna leda till MSB (Lundberg, 1997; Lundberg et al., 1994). En arbetsituation som gör det möjligt att variera den muskulära belastningen kan däremot motverka uppkomsten av MSB.

En annan beteenderespons är den rapportering av upplevd belastning och besvär som individen gör, spontant eller tillfrågad i en undersökning. Det är viktigt för att kunna göra en korrekt tolkning att rapporteringen av reaktioner och besvär ses som just rapportering och inte som själva upplevelsen. Det tillkommer faktorer som bestämmer rapporteringen utöver det som bestämmer individens upplevelse. Se också avsnittet Subjektiva data i arbetsmiljöforskningen.

Ytterligare en beteenderespons är hur beteendet förändras av ett MSB. Vila, sjukskrivning mm är exempel på beteenderesponser. Huruvida ett besvär vidmakthålls eller ej är också beteenderelaterat. Se vidare i avsnittet "reaktioner på MSB".

Den mekaniska belastningen och stressreaktioner skulle också kunna öka MSB på grund av någon specifik *fysiologisk mekanism*, som exempelvis hormonellt mönster.

Vilka processer är det som medierar de psykologiska och sociala förhållandenas effekt på MSB?

Det finns många teorier om hur psykologiska och sociala förhållanden skulle kunna leda till MSB. I stora drag går en del hypoteser ut på att psykologisk belastning skulle leda till spända muskler och därmed MSB. Andra föreslår att de hormoner som frigörs vid psykisk stress ökar smärtkänsligheten. Åter andra uppmärksammar metabolismen som skulle kunna påverkas vid stress och orsaka organförändringar.

Psykologiska och sociala faktorer skulle kunna leda till spända muskler och muskelsmärta. Många experimentella psykofysiologiska studier har beskrivit muskelaktivitet som mäts med EMG-aktivitet vid mental stress (Cacioppo et al., 1986; Davis, 1939; Goldstein, 1972). Waerstedt och Westgaard m fl har kommit fram till följande

1. Trapeziusmuskeln visar klar motorisk respons till kognitiv stress (Waersted et al., 1996).
2. Den motoriska responsen är dos-beroende, dvs ju högre stressnivå desto större muskelaktivitet (Waersted et al., 1994).
3. Komplexa uppgifter som ställer högre krav på "informationsprocessen" är relaterade till högre muskelaktivitetsnivåer åtminstone hos vissa försökspersoner (Waersted et al., 1991).

Hur skulle då muskelaktivitet kunna leda till muskelsmärta? Experimentell forskning har visat att en muskelbelastning som är högre än 8-10 procent av maximal kontraktion inte kan vara beständig (Björkstén et al., 1977). *Konstant muskelbelastning* på denna eller högre nivå orsakar därför vanligen muskelsmärta efter en viss tid. Besvär har rapporterats också vid betydligt lägre nivåer (Westgaard, 1988; Westgaard et al., 1996). Hur stor den sammanlagda mekaniska exponeringen blir är beroende av både belastningens nivå, variationsmönster och varaktighet. Risken vid låga exponeringsnivåer är alltså att variationsmönster och varaktighet är ofördelaktiga.

De psykologiska faktorerna skulle också kunna interagera med återhämtningsfasen genom att *begränsa muskelvilan*. De pauser och mikropauser i muskelaktiviteten som är möjliga utifrån de biomekaniska kraven i uppgiften skulle då blockeras (Elert et al., 1992). Detta skulle kunna leda till en överbelastning av specifika motoriska enheter i muskeln (Hägg, 1991; Henneman et al., 1965). Det har föreslagits att diffusa smärttillstånd i trapeziusmuskeln orsakas genom att de motoriska enheter som har låg rekryteringströskel skadas först. Muskel-fibrer tillhöriga dessa enheter skulle då vara de som först aktiveras och som sist slappnar av. Hypotesen kallas därför "Askungehypotesen". Brist på möjligheter till vila och återhämtning hos muskelfibrerna skulle kunna leda till skador, inflammationer och smärta i muskeln. Detta gör att skador kan ske även vid låga spänningstillstånd om relationerna mellan arbete och paus är ogynnsamma. Svårigheter att utnyttja kortvariga möjligheter till avslappning under arbete ger förlängda exponeringstider (Hägg, 1991; Hägg et al., 1994; Veiersted et al., 1993). Därtill kommer att oförmågan till avslappning mellan arbetspass skulle kunna bidra till att muskelspänningen kvarstår även utanför arbetssituationen. Flera andra studier stöder detta. Så fann t ex Lundberg (1997) att de som hade svårast att slappna av i musklerna vid arbetspauser oftare rapporterade muskuloskeletal besvär än andra bland kvinnliga snabbköpskassörer (se nedan).

Arbeten med en kombination av fysisk och psykisk belastning kan ge en kraftigare *muskel-spänning* än enbart fysisk eller psykisk belastning. Lundberg och Kadefors (1994) utförde ett

experiment där man kunde visa att psykisk stress påverkade muskelspänning och även blodtryck, puls och stresshormoner. Muskelspänningen ökade signifikant till följd av psykisk stress om försökspersonerna samtidigt var utsatta för fysisk belastning (Lundberg et al., 1994).

Kombinationen av hög fysisk och psykisk *belastning* och ett *ogynnsamt förhållande mellan arbete och pauser* kan vara de viktigaste orsakerna till besvär i nacke-skuldra. I en fältstudie har Lundberg jämfört kvinnliga snabbköpskassörer med och utan belastningsbesvär i nacke – skuldra (Lundberg, 1997). Syftet var att undersöka i vilken utsträckning skillnader i psyko-biologiska stressreaktioner och EMG-aktivitet i arbetet kunde hänföras till olika fysiska och psykosociala arbetsmiljöfaktorer, samt om stress och EMG-aktivitet var kopplat till förekomsten av belastningsbesvär i nacke/skuldra (Lundberg, 1997). Lundberg fann att kassörer med besvär:

- hade genomsnittligt högre muskelspänning (EMG-aktivitet) i arbetet
- hade mindre tid av muskelvila,
- rapporterade sig mer spända både i och efter arbetet och mer stressade efter arbetet, samt
- hade högre blodtryck än dem utan besvär.

Muskelspänning är en del av den allmänna *energimobiliseringen* som uppstår under *stress-tillstånd*. Theorell m fl har bland annat visat att höga psykologiska krav var relaterade till både höga halter kortisol i blodplasma och till starka subjektiva indikationer på spända muskler (Theorell et al., 1991).

I musklerna finns det receptorer, *muskelspoler* som läser av muskelns längd och på det sättet bidrar till led- och muskelsinnet. Muskelns celler bildar sura ämnen, metaboliter, vid statiskt arbete. Muskelspolarna aktiveras av dessa ämnen och muskeln spänns ytterligare. Därmed minskar blodflödet och metaboliterna kan inte föras bort med blodet. Det blir en ond cirkel som dessutom kan ha en överspridning till angränsande muskler (Johansson et al., 1991; Pedersen, 1997).

Sammanfattningsvis kan det vara med- eller omedveten muskelspänning som knyter den psykologiska och sociala situationen till risken att utveckla MSB.

Hormoner som ökar smärtkänsligheten kan frigöras. Hormoner som ökar smärtkänsligheten skulle kunna vara en del av förklaringen till att individens psykiska tillstånd påverkar MSB. Vid depression är individen generellt mer benägen att uppfatta minimala symtom som bevis på ohälsa än annars. Detta skulle delvis kunna förklaras av att depression också kan påverka kroppens hormonbalans på ett sätt som ökar smärtkänsligheten. Det skulle kunna resultera i en ond cirkel där depression och smärta påverkar MSB (Theorell et al., 1991). De psykologiska och sociala arbetsförhållandena skulle kunna påverka de fysiologiska processer som influerar smärtupplevelsen.

En upplevelse av *brist på kontroll* över situationer kan leda till inlärd hjälplöshet vilket ofta har kopplats till nedstämdhet och depression (Seligman, 1975). Brist på kontroll i livssituationen kan också öka smärtkänsligheten (se t ex Reesor et al., 1988). Liknande resultat har presenterats vid laboratoriestudier av smärtkänslighet hos människor som beskrivit varierande grad av kontroll i sina arbeten (Theorell et al., 1993). Kopplingen mellan brist på

kontroll och depression skulle kunna förklara sambanden mellan bristen på kontroll och ökad smärtkänslighet. En förändring i hormonbalansen skulle kunna vara en del av förklaringen även i detta fall.

Psykologiska och sociala faktorer skulle kunna påverka metabolismen. Theorell (1996) har föreslagit att ”psykosociala faktorer” skulle kunna påverka MSB bland annat genom att påverka fysiologiska processer som leder till organiska förändringar i rörelseorganen. Då skulle den endokrina aktivitet som hör samman med långvariga stressförhållanden kunna influera metabolismen i rörelseorganen och öka sannolikheten att patologiska förhållanden uppstår. Skelettet och musklerna återbildas kontinuerligt för att anpassa sig till det rörelsemönster individen har. Celler åldras och måste ersättas. De hormoner som stimulerar återbildandet har sin aktivaste period under de djupaste sömnfaserna. Detta pekar på behovet av sådan djupsömn. Theorell har visat att hög arbetsbelastning ökar sömnsvårigheter och sömnsvårigheterna minskar i sin tur kroppens möjligheter till återbildning. Vid längre perioder av nedsatta möjligheter för kroppens återbildning kan akuta muskuloskeletala besvär uppkomma även om de inte skulle göra det normalt. Detta har undersökts sparsamt och de resultat som finns är inte entydiga.

Reaktioner på MSB

Hur de muskuloskeletala besvären upplevs är väsentligt för om besvären kommer att vidmakthållas eller bara är av övergående natur. Upplevelsen av besvären kan påverkas av en mängd faktorer. Fysisk arbetsbelastning kan accentuera besvären. Upplevelsen av och följderna av en belastning påverkas också av om individen redan tidigare har någon form av MSB. Detta framgår i figur 8.1 av pilen som går från MSB tillbaka till den upplevda belastningen. Psykologiska och sociala förhållanden har betydelse för individens möjlighet att hantera besvär som exempelvis smärta i rörelseorganen (Theorell, 1996). Kognitiva faktorer som inställning till den egna förmågan och inställning till den allmänna acceptansen av de besvär man har påverkar anpassningen till exempelvis smärta. Rädsla för smärtan kan också påverka anpassningen (Jensen et al., 1991; Turk et al., 1983; Turk & Rudy, 1986). Olyckligtvis så kan beteenden som formades vid den akuta fasen av ett MSB bli bestående. En vanlig uppfattning är att det som gör ont ska undvikas. Beteenden som vila, medicinering undvikande av aktiviteter, sjukskrivning mm kan därför permanentas, vilket kan leda till att vägen tillbaka till ett ”friskbeteende” försvåras (Sternbach, 1977; Sternbach et al., 1973). Så kallade sekundärvinster i form av att bli omhuldad och omhändertagen av sina närmaste mm kan också bidra till att beteendet permanentas (Theorell, 1996).

Individegenskaper

Det är inte bara arbetsförhållandena som förmodas påverka uppkomsten av MSB och upplevelsen av muskuloskeletal belastning. Egenskaper hos individen kan göra att han blir mer eller mindre känslig. Exempel på sådana egenskaper är kroppsbyggnad, ålder, kön, muskelstyrka, kondition samt erfarenhet (Armstrong et al., 1993; Hagberg, 1996; Jonsson et al., 1988; Kilbom et al., 1999; Lundgren, 1990). Individegenskaper kan ha större betydelse för MSB än patologiska förändringar. Det faktum att självrapportering av smärta visar mycket

svaga samband med patologiska fynd skulle kunna vara ett exempel på det (Pennebaker, 1982; Spangfort, 1988). Ofta är frekvensen besvär som erhålls högre vid självrapportering än vid expertbedömningar, exempelvis läkarundersökningar (Hagberg et al., 1987).

Hur MSB upplevs kan också bland annat bero på personlighetskaraktistika som typ A-beteende, depressivitet och copingmönster, vilka i flera fall visat sig ha lika starka samband med MSB som arbetsförhållandena (Bildt-Thorbjörnsson, 1999; Hägg et al., 1990; Winkel et al., 1992).

Individegenskaperna har alltså stor betydelse för hur varaktiga de muskuloskeletala besvären blir. Individegenskaperna kan påverka både upplevelsen av belastning och besvär samt rapporteringen av dessa. Individegenskaperna är också avgörande för hur man reagerar på de besvär som uppkommit och därmed för vidmakthållandet av besvären. Därför finns de med som en bas i hela MSB-modellen, figur 8.1.

Fritidsexponering

Det är inte bara i arbetet som individen utsätts för belastning. I stort sett allt man kan utsättas för i en arbetssituation kan man också utsättas för på fritiden. Förhållandena utanför arbetet bidrar därför också till hur individen upplever belastning såväl som MSB samt hur det hanteras av individen. Ett exempel är smärtbeteendet. Vilket smärtbeteende som utvecklas hos individen i en given situation kan bland annat bero på vilken självbild han har, vilka smärtproblem han för tillfället har och vilken social miljö som omger honom, både i arbetet och på fritiden (Boshuizen et al., 1993; Leventhal et al., 1984). Dessa vitt skilda möjliga orsaker till MSB som alltså kan ligga i arbetet, på fritiden och hos individen själv komplicerar studier av relationen arbetsmiljö – MSB. Sannolikt samverkar de dessutom med varandra både vid en tidpunkt och över tid.

MSB och andra symtom på ohälsa.

Den som har besvär i rörelseorganen har ofta även andra fysiska eller psykiska besvär (Åstrand, 1987; Haanen, 1984; Kompier, 1988; Nagi et al., 1973). Samband mellan stress-symtom - i vilka har inbegripits flera former av magbesvär, psykisk trötthet, nervositet, spändhet och sömnsvårigheter - och MSB, främst i nacke/axlar och/eller rygg har också rapporterats inom många yrken (orolig mage: (Bergqvist-Ullman et al., 1977; Turk et al., 1984), rygg: (Boshuizen et al., 1992; Boshuizen et al., 1993, Svensson, 1989; Svensson et al., 1989; Vällfors et al., 1985; Westrin et al., 1972), axlar/skuldror: (Kvarnström, 1983; Lundberg, 1997; Ohara et al., 1976; Takala et al., 1991; Theorell et al., 1991)). Ryggproblem har också relaterats till hjärt- och kärlsjukdomar, vilka betraktas som konsekvenser av långvariga fysiologiska stresstillstånd (Heliövaara et al., 1991).

Emotionella problem som depression, ängslighet, oro och ångest har också satts i samband med MSB i arbetsrelaterade studier (Åstrand, 1987; Eklund, 1996; Oken, 1975; Ryan et al., 1987; Turk & Flor, 1984; Ursin et al., 1988; Ursin et al., 1993; Waersted et al., 1989).

MSB och negativ affektivitet

Ovannämnda samband mellan MSB och andra besvär är vad man kan förvänta sig utifrån de hypoteser som refererats ovan om hur psykiska och sociala förhållanden kan bidra till uppkomsten av MSB. Orsaksrelationen kan också vara den motsatta eftersom MSB i sig kan försämra välbefinnandet. Sambanden behöver inte heller avspegla ett orsaksförhållande utan de skulle också kunna avspegla en allmänt negativ inställning eller så kallad negativ affektivitet (NA). Hög NA har beskrivits som ett tillstånd eller en introspektiv personlighetskaraktär med tendenser att huvudsakligen uppfatta negativa sidor hos sig själv och andra och i världen i stort. Personer med hög NA har en mindre fördelaktig självbild och är mindre tillfredsställda med sig själva och sina liv än andra. Personer med låg NA tenderar tvärtom att vara nöjda, trygga och tillfreds med sig själva (Watson et al., 1984; Watson et al., 1989).

Självrapporering av symtom på ohälsa har visat sig ha starkt samband med NA (Watson & Pennebaker, 1989). Flera förklaringar av detta har föreslagits. Den *psykosomatiska hypotesen* innebär att hög NA orsakar hälsoproblem. NA, i vilket ofta ingår ängslan, spänningstillstånd, retlighet och depression har visat sig föregå både små och stora hälsoproblem. Exempel på sådana hälsoproblem är huvudvärk, illamående, hjärt- och kärlsjukdom, magsår, astma och diabetes (Anderson et al., 1985; Diamond, 1982; Friedman et al., 1987; Harrel, 1980). Möjligen skulle också MSB kunna inbegripas bland dem.

”*Disability*”-hypotesen innebär att hälsoproblemen skulle orsaka hög NA. Enligt denna hypotes leder hälsoproblem till övergripande förändringar av personligheten, vilket skulle medföra utveckling av NA (Watson & Pennebaker, 1989). Det skulle då kunna resultera i en ”överspridningseffekt” mellan MSB och övriga besvär via NA. Denna överspridning skulle då kunna bero mer på NA än på fysiska hälsoförändringar.

Det behöver inte ens röra sig om skillnader i fysisk hälsostatus. Den tredje förklaringen kräver inga egentliga fysiska skillnader mellan personer med hög respektive låg NA. Den kallas *symtomperceptionshypotesen*. Människor skiljer sig beträffande hur de mottar, upplever, reagerar på och rapporterar kroppsliga förnimmelser. Extremformen av denna hypotes skulle betyda att sambandet NA – hälsa endast speglar det faktum att personer med hög NA är mer benägna att uppmärksamma och/eller rapportera kroppsliga förnimmelser. Skillnader i rapporteringen kan stå för skillnader i upplevelsen av exempelvis ett MSB. Skillnader kan också stå för olika sätt att rapportera samma upplevelse.

Oavsett vilken av hypoteserna som används så är upplevelsen det centrala. Det kan visserligen vara så att en individ i sin rapportering förvränger upplevelsen i negativ riktning. Men det är oftast rimligare att anta att personen ifråga verkligen upplever situationen så negativt som hans svarsmönster indikerar. Därför bör NA uppfattas som ett allvarligt tecken på att någonting är fel och inte bara som en källa till mätfel. Det kan också vara ett tecken på upplevd hälsoförsämring. Enligt flera teorier gör de muskuloskeletala besvären individen känsligare även för andra besvär genom exempelvis en lägre smärtröskel på grund av de förändringar i hormonbalansen eller metabolismen som beskrivits. Det verkar också rimligt att något annat fysiskt eller psykiskt besvär gör det mer sannolikt att ett MSB uppmärksammas. Har ett besvär gett sig till känna så är det ett tecken på att individens uppmärksamhet riktats inåt. Då ökar lyhördheten för inre tillstånd och därmed uppfattas även andra besvär.

Sambanden mellan MSB och andra besvär kan i en del fall också bero på att de utgör en naturlig konsekvens av varandra. Exempelvis kan ont i ryggen sannolikt leda till bland annat sömnsvårigheter.

Problemformulering

Sammanfattningsvis är det väl dokumenterat att fysisk arbetsbelastning kan leda till muskuloskeletala besvär. Andra faktorer i den fysiska miljön har också visat sig ha samband med besvärsutveckling. Det finns indikationer på att arbetsorganisation och psykologiska och sociala arbetsförhållanden kan utgöra riskfaktorer för muskuloskeletala besvär, speciellt i nacke/skuldra, axlar och rygg. De kan fungera som oberoende riskfaktorer eller förstärka den negativa effekten av fysisk arbetsbelastning. Även individegenskaper kan ha betydelse för besvären. En kombination av flera faktorer förmodas ligga bakom besvären.

Trots många undersökningar är det fortfarande svårt att dra slutsatser om de olika riskfaktorernas betydelse för besvärsutvecklingen. Till en del beror dessa svårigheter på metodologiska problem. Slutsatserna försvåras också av den ofullständiga kunskapen om de biologiska mekanismer som är kopplingen mellan riskfaktorerna och besvären.

Ett metodologiskt problem är att de operationella definitionerna av olika riskfaktorer, särskilt arbetsorganisatoriska samt psykologiska och sociala arbetsförhållanden varierar vilket försvårar möjligheterna att jämföra olika undersökningar.

För att belysa vilken roll en viss eventuell riskfaktor har bör effekten av andra kända riskfaktorer konstanthållas. När till exempel psykologiska och sociala riskfaktorer ska studeras bör effekterna av ålder och ergonomisk belastning hållas konstanta. Problemet med denna analysstrategi är att de olika belastningsfaktorerna tenderar att vara högt korrelerade med varandra. Därmed kan det bli omöjligt att visa att en enskild variabel bidrar till risken för MSB. I sådana fall är en alternativ strategi att identifiera grupper av individer med likartade belastningsprofiler vid analyserna och att analysera sambanden mellan denna gruppering och MSB.

De flesta undersökningar som redovisats är tvärsnittundersökningar. Det är då omöjligt att avgöra ordningsföljden för när riskfaktorer respektive besvär visar sig. För att studera detta krävs en longitudinell uppläggningsstudie. Det är nödvändigt att känna till tidsföljden för att kunna pröva antaganden om kausala samband. I Elmiljöundersökningen som hade flera års intervall mellan mättillfällena fanns sådana möjligheter.

De övergripande problemställningarna var följande:

- Hur kan arbetsmiljön ha påverkat utvecklingen av muskuloskeletala besvär hos arbetarna i kraftindustrin? Vilken betydelse har följande förhållanden för utvecklingen av muskuloskeletala besvär:
 - Psykologiska och sociala arbetsförhållanden.
 - Ergonomisk arbetsbelastning.
 - Den fysikaliska miljön.
 - Exponering för riskfaktorer på fritiden
 - Bakgrunds- och personlighetsfaktorer.

- Går det att predicera uttalade besvär utifrån tidiga tecken som t ex sällan förekommande besvär? Vid vilket undersökningstillfälle uppkom de muskuloskeletala besvären enligt elarbetarnas direktrapportering i Personformuläret respektive enligt rapporteringen via medicinsk expert, dvs företagssköterskan?
- Hur är de muskuloskeletala besvären relaterade till de psykiska besvären? Kan självrapportering av psykiska besvär predicera rapportering av muskuloskeletala besvär?
- Var de muskuloskeletala besvären relaterade till andra symtom på ohälsa? Kan man i så fall finna en generell besvärsfaktor som skulle kunna vara tecken på negativ affektivitet?

Metod

Undersökningsgrupp

Undersökningsgruppen utgjordes av de 432 elarbetare som hade besvarat både Personformuläret (PF) och specialformuläret om muskuloskeletala besvär (MF) vid alla fyra undersökningstillfällena. Vid undersökningens början besvarade 681 personer de båda formulärena och bortfallet blev således 249 personer över hela undersökningsperioden.

Bortfall

Det bortfall som förelåg mellan undersökningstillfällena specialstuderades i syfte att besvara frågan om de som slutat kunde ha gjort det på grund av muskuloskeletala besvär. Besvärsförekomsten jämfördes mellan undersökningsgruppen och bortfallsgruppen.

De som slutade inom tre år från anställningen skilde sig inte signifikant från undersökningsgruppen ifråga om muskuloskeletala besvär. En mer omfattande beskrivning av besvär hos bortfallet gjordes i Delrapport 10 (Högström et al., 1992).

De som slutade mellan det andra och tredje tillfället hade *mer* besvär i fötterna än de som var kvar ($F = 4.89$, $p < .05$). Mellan det tredje och fjärde undersökningstillfället förelåg däremot inga skillnader mellan undersökningsgruppen och dem som slutade.

Undersökningsinstrument och databearbetning

Data inhämtades genom de tre frågeformulärena Bedömning av arbetsförhållanden och hälsa (Personformuläret, PF), Frågor om muskel och skelettbesvär (MF) samt Hälsotillstånd och arbetsmiljö (Medicinska anamnesformuläret, MA). Personformuläret besvarades av individen själv medan de två övriga formulärena besvarades tillsammans med företagssköterskan. Data från alla fyra undersökningstillfällena användes i analyserna. Alla frågeformulär beskrivs detaljerat och visas i sin helhet i Delrapport 1 (Gamberale et al., 1984a). I problemformuleringen nämndes en del möjliga riskfaktorer av övergripande karaktär och deras innebörd förtydligas här.

Data om *riskfaktorer* för psykiska och muskuloskeletala besvär i arbetet hämtades ur Personformuläret. Dessa frågor utgjordes av både fysisk arbetsbelastning och fysikaliska faktorer, frågor om arbetsorganisation, samt frågor om psykologiska och sociala förhållanden.

Frågor om *värk* i axlar, rygg, och leder hämtades ur Personformuläret liksom uppgifter om andra fysiska och psykiska besvär. Personformuläret beskrivs detaljerat i det inledande generella metodavsnittet.

Psykologiska och sociala arbetsförhållanden representerades av fem kluster som konstruerats av indexvariablerna tidspress, socialt stöd, kontroll samt utvecklingsmöjligheter. Indexen konstruerades utifrån resultatet av faktoranalyser som utfördes och beskrivs närmare i avsnittet "Kartläggning av arbetsmiljön". Varje individ fick ett värde mellan 0 och 4 för varje kluster utifrån hur många tillfällen han tillhört klustret.

Den *fysiska arbetsbelastningen* inbegrep mekanisk belastning vid tunga lyft och svåra arbetsställningar, stolpgång, gång i svår terräng samt arbete på hög höjd. Undersökningsgruppen fördelades på tre kluster grundat på hur ofta belastningarna förekom. I avsnittet "Kartläggning av arbetsmiljön", beskrivs tillvägagångssättet vid bildandet av mekanisk belastningskluster. Kluster 1 hade överlag alla belastningsfaktorer ofta och Kluster 2 hade ofta tunga lyft och svåra arbetsställningar i sitt arbete. Det tredje klustret hade sällan någon mekanisk belastning. För varje kluster fick elarbetaren ett värde mellan 0 och 4 utifrån hur många tillfällen han tillhört klustret.

De faktorer i den *fysikaliska miljön* som utgjorde de största riskerna för muskuloskeletal besvär var helkroppsvibrationer. De som tillhörde det fysikaliska kluster 1 utsattes ofta för detta och dessutom för svåra klimatförhållanden, buller och lokala vibrationer. Kluster 2 utsattes för buller och svårt klimat och de som sällan utsattes för de fysikaliska riskfaktorerna tillhörde Kluster 3. Klusterbildningen beskrivs detaljerat i avsnittet om kartläggning av arbetsmiljön. Liksom för klustren utifrån den psykologiska respektive den fysiska arbetsbelastningen fick individen ett värde mellan 0 och 4 för varje kluster utifrån hur många tillfällen han tillhört det.

Frågan om muskelbesvären var relaterade till *andra besvär* som rapporterats syftade på de besvärsgrupper som tidigare grupperats genom faktoranalyser. Vid vissa analyser användes de generella faktorerna "allmänpsykiska besvär" och "allmänfysiska besvär". Dessa utgjordes av de generella faktorerna i den psykiska respektive fysiska mätmodellen utifrån konfirmativa faktoranalyser som beskrivs i avsnittet om elarbetarnas hälsa. I andra analyser användes de specifika faktorerna som också ingick i mätmodellerna. Det var faktorpoängen som användes i analyserna. I enstaka analyser var det ett enkelt summaindex av de i faktorn ingående variablerna som användes. De specifika psykiska besvären var trötthet, sömnsvårigheter, och "psykiska besvär". Faktorn "psykiska besvär" bestod av variablerna "ängslig, orolig, rastlös", "nedstämd" och "lättretlig", "koncentrationssvårigheter", "initiativlöshet", "glömsk", samt "minskat sexuellt intresse". De specifika fysiska besvären var magbesvär, handbesvär, ont i bröstet samt fysisk irritation.

Det andra frågeformuläret som användes, *Frågor om muskel- och skelettbesvär (MF)*, var en föregångare till Nordiska ministerrådets frågeformulär om muskel- led- och skelettbesvär. Det hade utarbetats utifrån två olika formulär (Kemmlert & Kilbom, 1988; Kourinka, 1987). Uppgifter hämtades om huruvida man känt av besvär i nacke, skuldror, ländrygg, höfter, knän eller fötter under det senaste året eller under de senaste sju dagarna. Frågor om man minskat sin aktivitet i arbetet, om man varit arbetsförmögen eller till och med bytt arbete på grund av besvären användes också. Dessutom användes frågor om huruvida man blivit undersökt eller behandlad av någon expert det senaste året på grund av besvären. Uppgifter om längd och vikt registrerades också. Formuläret visas i sin helhet i Bilaga 3. Reliabiliteten i det Nordiska

ministerrådets version av formuläret har tidigare studerats (Kemmlert & Kilbom, 1988; Kourinka, 1987).

Frågorna i MF innehöll endast de dikotoma svarsalternativen ja/nej. För att kunna gradera besvären konstruerades ett index för besvär i var och en av kroppsdelarna nacke, skuldror/-axlar, ländrygg/korsrygg, höfter, knän och fötter. En summering gjordes av hur varje individ hade svarat på 3-4 frågor vilka bedömdes visa stegvis ökade besvär per kroppsdel. Varje person fick på detta sätt en variabel med värdet 1-4 för var och en av kroppsdelarna nacke, skuldra/axel resp ländrygg/korsrygg (antal ja-svar för varje kroppsdel) samt en variabel med värdet 1-3 för var och en av kroppsdelarna höfter, knän resp fötter (antal ja-svar för varje kroppsdel). En detaljerad beskrivning av indexeringen återfinns i Bilaga 5.

De *personegenskaper* som ingick i studien var ålder, kroppsmaßt, livsstil, frågor om personlighetsegenskaper och om fritidsaktiviteter. Kroppsmaßt uttrycktes i Body Mass Index, BMI, som beräknades som vikt i kg/(längd i m)². De personer vars BMI överskred 26 betraktades som överviktiga. Frågor om livsstil inbegrep civilstånd, kost-, motions-, och rökvanor. Civilstånd kategoriserades till gift/motsvarande respektive ogift/motsvarande. Civilstånd och kostvanor visade inget samband med MSB vid produktmomentkorrelationer, varför dessa variabler uteslöts ur de multivariata analyserna. Övriga frågor samt frågor om aktiviteter på fritiden hade dikotoma ja/nej svar. Uppgifter om kroppsmaßt hämtades ur formuläret Frågor om muskel och skelettbesvär och personkaraktäristika ur Personformuläret. Övriga frågor om personegenskaper och fritidsaktiviteter inhämtades från det medicinska anamnesformuläret "Hälsotillstånd och arbetsmiljö" (Gamberale et al., 1984a).

De statistiska analyserna, metod och resultat

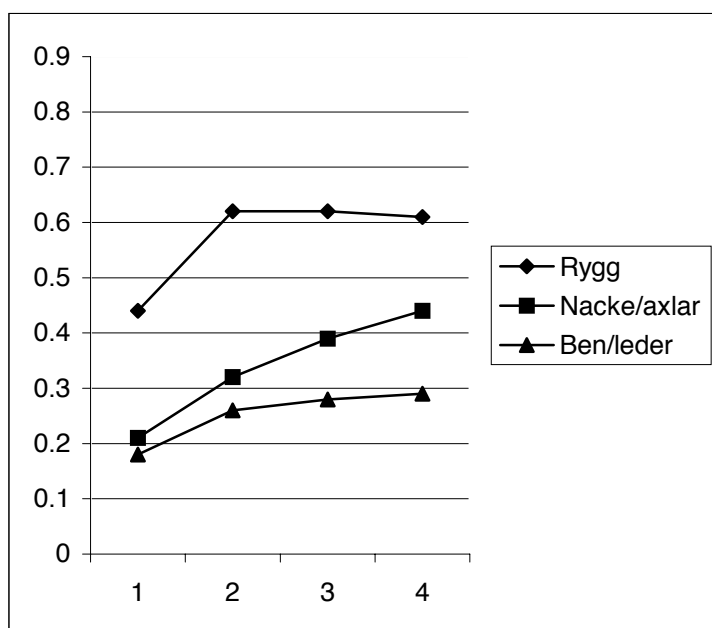
I avsnitten Kraftindustrins arbetsmiljö, Kartläggning av arbetsmiljön och Elarbetarnas hälsa beskrivs arbetsmiljön och hälsoutvecklingen i stort under de år undersökningen pågick. Frågorna om utvecklingen av MSB i de olika klustren utifrån mekanisk belastning i arbetet över tid besvaras i detta avsnitt. Frågan om man kan förutsäga MSB genom tidiga tecken som lindriga besvär tas också upp här. Olika riskfaktorer för MSB prövas också över de nio år undersökningen pågick. Förutom miljö- och livsstilsfaktorer studeras också en allmän rapporteringsbenägenhet som möjlig prediktor för MSB.

De statistiska analyserna utfördes om inget annat anges med hjälp av programpaketet Statistical Package for Social Sciences, SPSS (SPSS, 1997).

Förekomst av muskuloskeletala besvär

Redan vid undersökningens början hade majoriteten av elarbetarna åtminstone något muskuloskeletalt besvär. Alla MSBindex ökade också över undersökningsperioden ($p < .001$). De personer som känt av något besvär redan vid anställningen hade oftare varit utsatta för mekanisk belastning som tunga lyft och svåra arbetsställningar i tidigare arbeten än de som inte rapporterade besvär (Dallner-Örelius et al., 1990). I Figur 8.2 är den genomsnittliga förekomsten av muskuloskeletala besvär i de tre kroppsdelarna rygg, nacke/axlar respektive ben/leder uppritade för hela undersökningsgruppen. De låga medelvärdena innebär att en minoritet hade besvär men förändringen över tid var statistiskt säkerställd (se även avsnittet "Elarbetarnas hälsa").

Nivån härstammar ifrån de frågor med 4-gradiga skalor som utgjorde grunden till MSB-indexen. De frågor som hade 5 skalsteg (0 – 4) transformerades med värdet * 0.75 för att skalstorleken skulle få 4 skalsteg (0 - 3) för alla variabler. Det MSB som generellt sett var mest frekvent under hela undersökningsperioden var besvär i ryggen. Ryggbesvären ökade mest mellan första och andra tillfället för att sedan ligga på samma nivå. Besvär i nacke/axlar ökade stadigt över hela undersökningsperioden från värdet .21 till .44 vid sista tillfället. Besvär i ben/leder ökade mest mellan de två första tillfällena för att sedan öka marginellt. Det genomsnittliga värdet över hela undersökningsperioden var för ryggbesvär .57, för axlar .34 och för ben/leder .25.



Figur 8.2. Undersökningsgruppens besvär i nacke/axlar, rygg respektive ben/leder, medelvärden vid de 4 undersökningstillfällena. 0 på Y-axeln stod för frånvaro av besvär och 3 stod för uttalade besvär. N = 427.

Muskuloskeletalala besvär i de olika klustren

Förekomsten av MSB i de olika klustren studerades för att klarlägga om och i så fall vid vilket tillfälle skillnader i MSB visade sig mellan klustren. Medelvärdesjämförelser för upprepad mätning utfördes mellan klustergrupperna beträffande MSB. Endast de elarbetare som tillhört samma kluster vid alla tillfällen ingick i analyserna. Antal i varje kluster framgår av Tabell 8.1. I klustren som bildats utifrån de psykiska och sociala förhållandena tillhörde alltför varierat antal personer de olika klustren för att meningsfulla analyser skulle kunna genomföras. Dessutom var det mycket få personer som tillhörde samma kluster under hela undersökningsperioden. Psykklustren 1 och 5, hög- respektive Medelbelastade slogs därför ihop till Allmänbelastade och även Kluster 2 och 3, Tids- och Kontroll- resp Stödbrist slogs ihop, till Kontroll- och Stödbrist. Den tredje klustergruppen bestod av Kluster 4, Tidspress. Hopslagningsproceduren beskrivs i avsnittet "Riskfaktorer för psykiska besvär i arbetsmiljön". Som beroendevariabler användes enkla medelvärdesindex för samma variabler som ingick i de tre MSB-faktorerna nacke/axlar, rygg och ben/leder (se "Elarbetarnas hälsa").

Mekanisk belastning och fysikaliska arbetsmiljöfaktorer. Variansanalyser användes för att upptäcka eventuella skillnader mellan klustren i MSB över undersökningstillfällena.

För att korrigera för brott mot sfericitetsantagandet korregerades frihetsgraderna med hjälp av Huynh-Feldts Epsilon (Girden, 1992). I Tabell 8.2 visas resultaten av dessa variansanalyser.

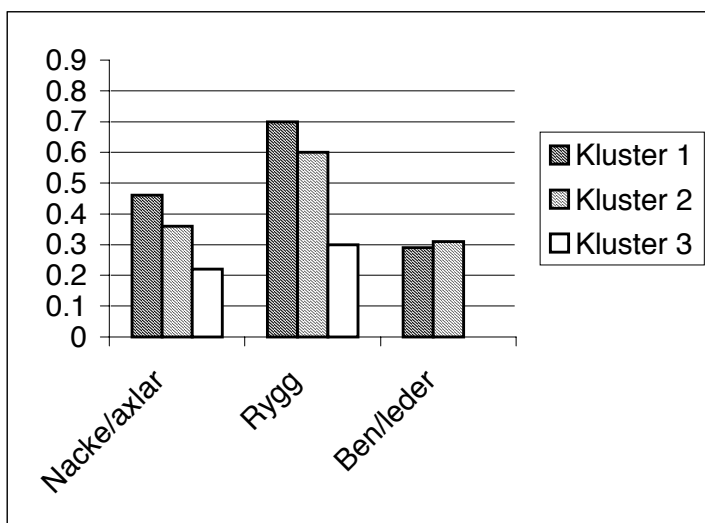
Tabell 8.1. Antal elarbetare som tillhört samma kluster vid alla fyra undersökningstillfällen.

Kluster	Antal elarbetare i kluster		
	1	2	3
<i>Mekanisk belastning</i>	82	71	37
<i>Fysikaliska arbetsmiljöfaktorer</i>	69	62	26
<i>Psykisk och social arbetsmiljö*</i>	78	82	55

* 1 = Allmänbelastade (sammanslagning psykkuster 1 och 5), 2 = Kontroll- och stödbrist (sammanslagning psykkuster 2 och 3), 3 = Tidspress.

Tabell 8.2. Medelvärdeskillnader i MSB-indexen utifrån klustertillhörighet och undersökningstillfälle samt interaktionen mellan dem. Antalet elarbetare i varje kluster framgår av Tabell 8.1. Fetstil anger signifikanta skillnader.

Kluster	MSBindex	Medelvärdeskillnader i MSBindex:					
		Kluster		Tillfälle		Interaktion	
		F	p	F	p	F	p
<i>Mekanisk belastning</i>	Nacke/axlar	3,85	<.05	15,18	<.00	0,75	.60
	Rygg	7,47	<.001	1,85	.14	1,55	.16
	Ben/leder	7,33	<.001	4,30	<.01	1,46	.19
<i>Fysikalisk belastning</i>	Nacke/axlar	7,16	<.001	18,23	<.00	0,43	.85
	Rygg	8,33	<.001	2,03	.11	1,99	.07
	Ben/leder	10,94	<.001	2,70	.05	1,07	.38



Figur 8.3. Genomsnittlig förekomst av besvär i rygg, nacke/axlar samt i ben/leder hos de tre mekaniska belastningsklustren över alla undersökningstillfällen. N = 82, 71 resp 37 i Kluster 1-3.

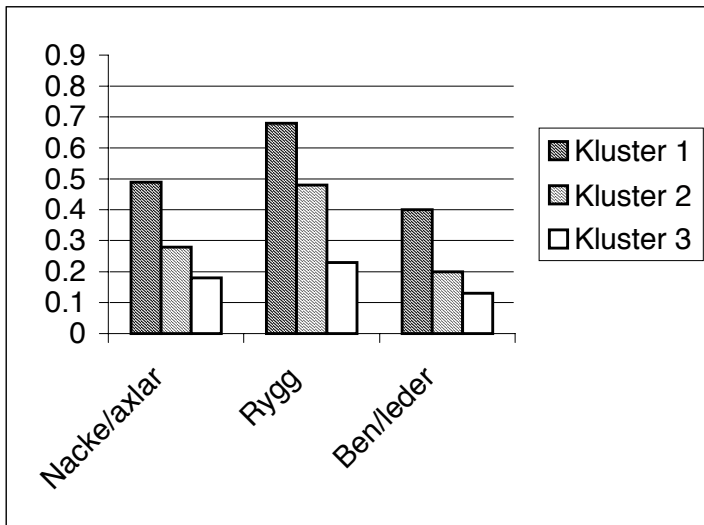
Både de mekaniska och de fysikaliska klustren skilde sig åt i alla MSB (Se Tabell 8.2). Besvär i nacke/axlar och i ben/leder ökade dessutom över tid. Besvär i ryggen tenderade också att öka över tillfällena (Figur 8.2). Någon interaktion mellan klustertillhörighet och undersökningstillfälle förelåg dock inte. Besvärsutvecklingen skilde sig alltså inte signifikant mellan klustren. Nivån på de MSB hos de elarbetare som tillhörde samma kluster vid alla tillfällena framgår av Figur 8.3 och 8.4.

Mekanisk belastningskluster 1 hade den högsta besvärnivån i både nacke/axlar och rygg men för ben/leder var Kluster 1 och 2 relativt lika. Det lågt belastade Kluster 3 hade minst besvär överlag (Figur 8.3).

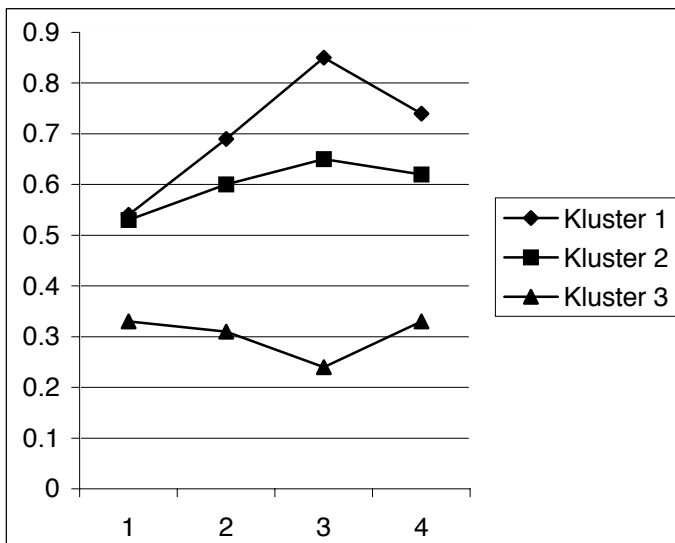
Av Figur 8.4 framgår att det fysikaliska Kluster 1 hade mest besvär och Kluster 3 hade minst i alla tre besvärindex.

De muskuloskeletala besvären ökade inte mellan de två sista tillfällena med undantag för Kluster 3 som ökade marginellt. Därför prövades också om det förelåg interaktion mellan klustertillhörighet och måttillfälle under de tre första tillfällena ingick i analysen. Då kunde interaktion konstateras mellan tid och kluster för ryggbesvär både för mekanisk och fysikalisk belastning. ($F = 2.39, p = .05$ resp $F = 2.70, p < .05$). Formen på interaktionen framgår av Figur 8.5 och 8.6.

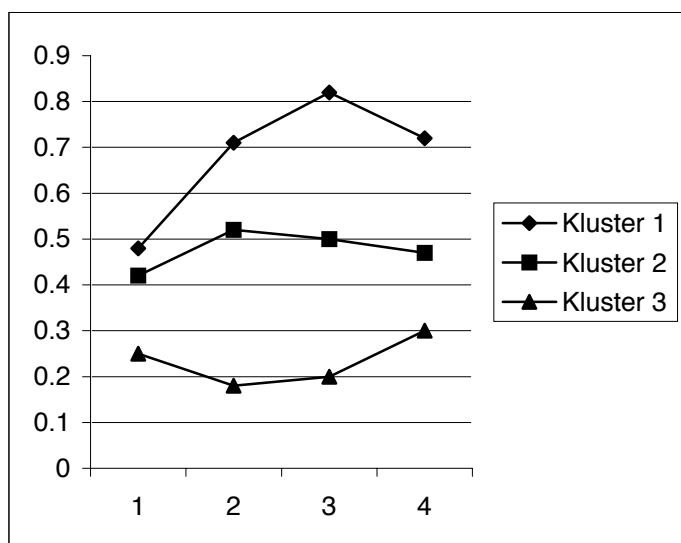
I Figur 8.5 ser vi att ryggbesvären ökade stadigt i de båda klustren med ofta förekommande mekanisk belastning. Det lågt belastade klustret hade i stort sett likartade besvär med tendens till en minskning vid de tre tillfällena. Trenden bröts efter det tredje tillfället. Kluster 1 och 2 minskade till en genomsnittlig nivå på .74 och .62 vid det fjärde. Kluster 3 ökade marginellt tillbaka till utgångsläget .33.



Figur 8.4. Genomsnittlig förekomst av besvär i rygg, nacke/axlar samt i ben/leder hos de tre fysikaliska klustren över alla undersökningstillfällen. N = 69, 62 resp 26 i Kluster 1-3.



Figur 8.5. Förekomst av besvär i ryggen. Medelvärde vid Tillfälle 1 till 4 hos de tre mekaniska belastningsklustren. N = 82, 71 resp 37 i Kluster 1-3.



Figur 8.6. Förekomst av besvär i ryggen. Medelvärde vid Tillfälle 1 till 4 hos de tre fysikaliska belastningsklustren. N = 69, 62 resp 26 i Kluster 1-3

Figur 8.6 visar att det fysikaliska Kluster 1 ökade stadigt medan Kluster 2 och 3 låg på ungefär samma nivå över de tre första tillfällena. Vid det fjärde tillfället låg den genomsnittliga nivån på .72, .47 resp .30 för Kluster 1-3. Kluster 1 och 2 minskade alltså något i ryggbesvär medan Kluster 3 tenderade att öka.

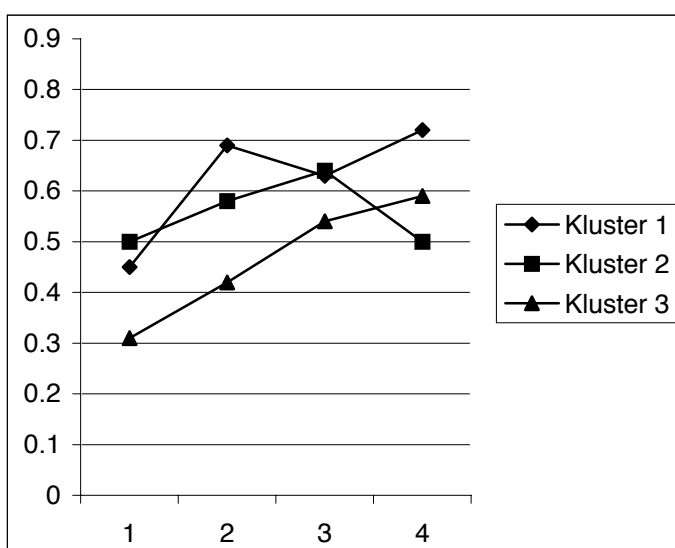
Trenderna var liknande för de mekaniska och de fysikaliska belastningsklustren. Likhetererna var dock förmodligen större än vad som kunde motiveras av den belastningstyp klustren representerade. I stor utsträckning ingick nämligen samma personer i samma kluster i både de mekaniska och de fysikaliska klusterbildningarna. Av dem som tillhörde det fysikaliska Kluster 1 hörde 37 personer, 53 procent också till det mekaniska Kluster 1. Av det fysikaliska Kluster 2 hörde 18 personer, 29 procent också till det mekaniska Kluster 2. För Kluster 3 var motsvarande siffror 15 personer och 58 procent.

Psykologiska och sociala arbetsförhållanden och muskuloskeletal besvär

De hopslagna klustren som bildades utifrån de psykologiska och sociala arbetsförhållandena jämfördes beträffande genomsnittliga MSB över alla tillfällen. Ryggbesvären var mest uttalade och det var de psykosocialt högbelastade som hade de allvarligaste besvären. De som endast hade tidspress som psykologisk belastning (Kluster 3) föreföll ha minst besvär i ryggen. Varken denna eller någon annan klusterskillnad var dock signifikant som framgår av den variansanalys över tid som redovisas i Tabell 8.3. Alla besvär ökade under undersökningsperioden för hela gruppen. En tendens till skillnader mellan klustrens utveckling av ryggbesvär förelåg. Att denna tendens är starkast för psykklustren beror sannolikt på att fler personer ingick i psykanalyserna än i analyserna utifrån den fysiska miljön. Figur 8.7 visar att hos det kluster som endast hade tidspress var besvären lägst från början men ökade mest. Kontroll och stödbristgruppen ökade först men minskade i besvär under sista perioden. De Allmänbelastades ryggbesvär ökade starkt mellan de båda första tillfällena för att sedan minska och öka igen.

Tabell 8.3. Resultat av variansanalyser av skillnader mellan de psykosociala klustren, undersökningstillfälle samt interaktionen mellan dem med avseende på MSBindexen. Antalet elarbetare var 78, 82 respektive 55 i Kluster Högbelastade, Kontroll- och stödbrist resp Tidspress. Fetstil anger signifikanta skillnader.

MSBindex	Kluster		Tillfälle		Interaktion	
	F	p	F	p	F	p
Nacke/axlar	0.15	.86	11.26	<.001	0.34	.91
Rygg	1.41	.25	6.83	<.001	2.00	.06
Ben/leder	0.23	.79	5.76	<.001	0.70	.65



Figur 8.7. Genomsnittlig förekomst av besvär i ryggen, de tre klustergrupperna utifrån psykologiska och sociala arbetsförhållanden vid de fyra undersökningstillfällena. N = 78, 82 resp 55 i Kluster 1. Allmänbelastade, Kluster 2. Kontroll- eller Stödbrist och Kluster 3. Tidspress.

Predicering av uttalade besvär genom tidiga tecken

Kan man predicera uttalade MSB utifrån tecken som ges vid tidigare tillfällena? Frågor om besvär i axlarna och i ryggen fanns i både det medicinska formuläret (MF) och i Personformuläret (PF). Frågornas utformning skilde sig åt genom att PF-frågorna inbjöd till rapportering vid lindrigare besvär än MF-frågorna gjorde. I PF kunde redan den vaga beskrivningen "spänning" i axlarna respektive ryggen och svarsalternativet "ibland" rapporteras. Frågan om axelbesvär i MF var uppbyggd av mera påtagliga besvär och med beskrivning av förändring av beteende med anledning av besvären. "Har Du under de senaste 12 månaderna haft besvär (smärta, värk eller obehag) i skuldra eller axel?", "Har Du sökt experthjälp på grund av besvären?" och "Har Du varit sjukskriven på grund av besvären?" med svarsalternativen "ja/nej".... Elarbetaren besvarade PF-frågorna själv och MF-frågorna tillsammans med en medicinsk expert (företagssköterska).

Frågan om självrapportering av besvär i axlar respektive rygg i PF kunde predicera besvär i MF prövades med multipla regressionsanalyser. I analysen prövades hur stor del av variansen i MF-svaret som kunde förklaras av PF-svaret vid ett tidigare tillfälle. Här användes de enskilda variablerna för besvär i axlar respektive rygg i PF och indexet för enskilt besvär i MF (se Bilaga 5). PF-svaret vid det första tillfället användes som prediktorvariabel för MF-

variabeln vid tillfällena 2, 3 och 4. PF-svaret vid tillfälle 2 användes som prediktorvariabel för MF-svaret vid det tredje och fjärde tillfället och PF-svaret vid det tredje tillfället användes som prediktorvariabel för MF-svaret vid det fjärde tillfället. Alla som haft besvär tidigare enligt MF uteslöts ur analyserna. Detta innebar att de som hade besvär vid det första eller andra tillfället enligt MF uteslöts ur analysen av MF-svaren vid det tredje och fjärde tillfället. Alla som haft besvär enligt MF vid något av tillfällena 1, 2, eller 3 uteslöts ur analysen av MF-svaren vid det fjärde tillfället.

Möjligheten att predicera besvär enligt MF genom besvär enligt PF. Möjligheten att förutsäga rapportering av besvär i MF genom att studera dem som hade besvär enligt PF redovisas i Tabell 8.4 för besvär i axlarna och i Tabell 8.5 för besvär i ryggen.

Besvär i axlarna vid det första tillfället enligt PF visade sig kunna förklara en liten men signifikant del av variansen i axelbesvär enligt MF vid det andra undersökningstillfället (Tabell 8.4). På samma sätt kunde besvär i axlarna enligt PF vid det andra och tredje tillfället förklara besvär enligt MF vid det fjärde tillfället.

Besvär i axlarna enligt PF vid Tillfälle 2 kunde inte förklara variansen i axelbesvär enligt MF vid det tredje men däremot vid det fjärde tillfället. Av Tabell 8.4 framgår att 37 nya fall av axelbesvär utvecklades mellan det andra och tredje tillfället hos de 302 undersökta elarbetarna. Det var relativt få fall i förhållande till antalet undersökta. Trots att avståndet mellan det andra och det fjärde tillfället är så mycket som 6 år, dvs dubbelt så lång tid som mellan det andra och tredje, så kunde en signifikant andel av variansen i MF-svaret vid det fjärde tillfället förklaras utifrån PF-svaret vid det andra. Proportionen som erhållit besvär av dem som undersökts var också större vid det fjärde än vid det tredje tillfället.

Tabell 8.4. *Prediktion av besvär i axlarna enligt MF utifrån besvär i axlarna enligt PF vid ett tidigare tillfälle. Beräkningarna bygger på dem som varit besvärfria tidigare enligt MF.*

PF vid t	MF vid t	Antal	Antal med besvär	R ²	B	Beta	p-värde
1	2	366	67	.02	.22	.14	.01
1	3	302	37	.01	.14	.10	.09
1	4	265	45	.00	.10	.06	.34
2	3	302	37	.01	.12	.08	.17
2	4	265	45	.03	.29	.16	.01
3	4	265	45	.02	.25	.14	.02

Tabell 8.5. Prediktion av besvär i ryggen enligt MF utifrån besvär i ryggen enligt PF vid ett tidigare tillfälle. Beräkningarna bygger på dem som varit besvärsfria tidigare enligt MF.

PF vid t	MF vid t	Antal	Antal med besvär	R ²	B	Beta	p-värde
1	2	300	85	.10	.57	.32	<.001
1	3	215	49	.05	.37	.23	<.001
1	4	168	32	.01	.14	.09	.23
2	3	215	49	.03	.26	.18	.01
2	4	168	32	.00	.00	.04	.65
3	4	168	32	.00	.00	.07	.39

Besvär i ryggen enligt PF vid det första tillfället förklarade en del av variansen i besvär enligt MF vid det andra såväl som vid det tredje tillfället (se Tabell 8.5). R²-värdet var jämförelsevis högt, särskilt vid det andra tillfället. Ryggbesvär enligt PF vid det andra tillfället kunde också förklara en del av variansen i besvär enligt MF vid det tredje.

Ryggbesvär vid det fjärde tillfället kunde inte förklaras av ryggbesvär enligt PF vid något av de tidigare tillfällena. Då var det relativt få personer som inte haft besvär i ryggen vid något av de tidigare tillfällena. Av dem var det 19 procent som fått besvär under det senaste året, vilket möjligen var en för liten andel för att kunna förklaras av PF-variabeln.

Sammanfattningsvis kunde frågan om besvär i axlar respektive rygg i PF vid ett tillfälle förklara en del varians i svaret på den motsvarande frågan i MF vid ett senare tillfälle. PF-besvär kunde predicera besvär rapporterat i MF i upp till 6 år senare. Skillnaderna i frågornas utformning grundat på hur allvarliga besvär som upplevdes gjorde sannolikt att prediktion var möjlig utifrån rapporteringen av lindrigare besvär i PF. Skillnaden mellan att besvara frågorna själv och tillsammans med medicinsk expert kan också ha haft betydelse.

"G-faktorer" och dess relation till muskuloskeletal besvär

Relationerna mellan MSB och andra besvär som elarbetarna rapporterade undersöktes. Möjligheten att det skulle kunna finnas en eller flera generella, ospecifika besvärsfaktorer, så kallade G-faktorer prövades med hjälp av nestade mätmodeller (Gustafsson & Stahl, 2000; Jöreskog & Sörbom, 1993). En G-faktor för *psykiska besvär* hade formats tidigare, se mätmodellen i Figur 7.3. Mätmodellen bestod av en generell faktor och de tre specifika Trött (trötthet), Sömn (sömnsvårigheter) och Psyk (ängslig, orolig, rastlös, nedstämd, lättretlig). Den individuella faktorpoängen beräknades för G-faktorn (SPSS, 1997).

G-faktorn för de *fysiska besvären*, Allmfys, hämtades från den slutgiltiga mätmodellen enligt Figur 7.10. Mätmodellen omfattade de fysiska besvär som inte var tydligt muskuloskeletal. I modellen ingick magbesvär, handbesvär, irritation, hjärtklappning och ont i bröstet. Förutom den generella, gemensamma faktorn fanns i modellen de två specifika faktorerna Handbesvär och Magbesvär. För MSB användes indexvariablerna för kroppsdelarna nacke/axlar, rygg respektive ben/leder.

Individuella faktorpoäng bildades. I proceduren uppmärksammades den viktning av de enskilda variablerna som gjordes utifrån faktorpoängen. I stort sett samma variabler hade de tyngsta vikterna vid alla tillfällena. Om den största vikten hade legat på olika variabler vid olika tillfällena hade det varit tveksamt om faktorpoängen hade kunnat användas som

representanter för samma variabelgrupper. De hade i så fall stått för delvis olika besvär vid olika tillfällen.

De individuella faktorpoängen (SPSS, 1997) byggde på z-transformerade variabler. Genom att faktorpoängen beräknades separat för varje tillfälle och inte över alla 4 tillfällen, suddade beräkningen ut alla förändringar av gruppmedelvärdet över tid. För sambandsanalyserna var det dock endast avgörande att värdena avspeglade de relativa positionerna och skillnaderna mellan personernas förändringar i variablerna. Dessa skillnader kvarstod i faktorpoängen.

Sambandsanalyser utfördes mellan G-faktorerna för de fysiska och de psykiska besvären med hjälp av Pearsons produktmomentkorrelationer för varje tillfälle mellan de individuella faktorpoängen i faktorerna. Sambanden var starka mellan de båda G-faktorerna med en korrelationskoefficient på .60, .57, .58 resp .59 ($p < .001$) för de fyra tillfällena.

I Tabell 8.6 redovisas sambandsberäkningarna mellan G-faktorerna och de muskuloskeletala besvären. Sambandet mellan den psykiska G-faktorn, Gpsyk, och besvär i nacke/axlar minskade från .26 till .17 från det första till sista tillfället. Sambandet mellan den fysiska G-faktorn, Gfys, och axelbesvären höll sig relativt konstant något över .30. Besvär i ryggen visade starka samband med både den psykiska och den fysiska G-faktorn. Sambandet mellan Gpsyk och besvär i höfter, knän, fötter och leder var relativt starkt vid det första tillfället. Sedan minskade sambandet över tid för att öka igen vid det sista undersökningstillfället. För den fysiska G-faktorn ökade sambandet från .29 till .37 över undersökningsperioden.

Tabell 8.6. Produktmomentkorrelationskoefficienter mellan faktorpoängen för G-faktorer och MSB vid Tillfälle 1-4. $P < .001$. $N = 427$.

G-faktor	Tillfälle	Besvär i nacke/axlar	Besvär i ryggen	Besvär i ben/leder
<i>Gpsyk</i>	1.	.26	.31	.36
	2.	.19	.25	.21
	3.	.20	.32	.19
	4.	.17	.28	.28
<i>Gfys</i>	1.	.31	.33	.29
	2.	.35	.29	.33
	3.	.31	.35	.32
	4.	.30	.32	.37

G-faktorernas förmåga att predicera förändringen i MSB prövades sedan genom multipel regressionsanalys mellan G-faktorerna och MSB. Målsättningen var att kunna knyta den relativa skillnaden i besvärutveckling till skillnader i G-faktorer. Ett möjligt sätt att pröva hur väl G-faktorerna kan predicera förändringen i MSB är att använda differensen mellan Tillfälle 1 och 4 som beroendevariabel i analysen. Denna differens kan grunda sig på individberoende skillnader i känslighet. Den kan dock även vara ett resultat av statistiska regressioneffekter. För att pröva detta beräknades korrelationerna mellan differensen mellan tillfälle 1 och 4 och basnivån (MSB-indexet vid Tillfälle 1). Om statistiska regressioneffekter föreligger blir denna korrelation negativ, dvs de som har stora besvär från början förbättras över tid medan de som är besvärsfria i början försämras. Detta gällde för alla MSB-indexen. För att kontrollera för detta användes värdet vid Tillfälle 1 som det första blocket i regressionsmodellen. Värdet från Tillfälle 4 var beroendevariabel i analysen. Därigenom baserades det beräknade sambandet mellan G-faktorerna och besvären vid Tillfälle 4 endast på den del av förändringen som inte kunde förklaras av basnivån. Alla skillnader mellan individerna som lät sig förklaras av basnivån plockades bort. Sådant som i detta sammanhang skulle kunna utgöra felkällor som exempelvis selektion av personer till olika arbetsmiljökluster avlägsnades alltså i och med detta. Om det däremot hade varit en positiv korrelationskoefficient mellan basnivå och förändring skulle det ha inneburit att de som hade besvär i undersökningens början också försämrades mer över tid än de som då var besvärsfria. Eftersom detta hade kunnat avspegla ett verkligt samband och inte en statistisk regressioneffekt så hade differensen i så fall kunnat användas som beroendevariabel i analyserna.

Regressionsmodellerna var identiska för de tre MSB-faktorerna. Som andra block i analysen introducerades faktorpoängen i Gfys från Tillfälle 2 och 3. Följande block utgjordes av faktorpoängen i Gpsyk, också de från det andra och tredje tillfället. Värdena från det första tillfället hade i preliminära analyser visat sig tillföra minimalt till förklaringen av besvärutvecklingen varför de uteslöts. Värdet från G-faktorerna vid det sista undersökningstillfället uteslöts också eftersom frågeställningen var om G-faktorerna kunde predicera MSB, dvs utveckling av MSB längre fram i tiden. Analyser gjordes även där Gpsyk lades in före Gfys för att få en uppskattning av Gpsyk:s maximala bidrag till förklaring av förändringen. Slutligen infördes i analyserna en indikator på den mekaniska belastningen under perioden. Detta gjordes genom att lägga till de antal tillfällen som elarbetarna kategoriserades till Kluster 1 resp 2.

En risk med att lägga in samma variabel från två olika tillfällen i analysen är att de är så högt korrelerade att multikollinearitetsproblem uppstår (Pedhazur, 1982). För att pröva detta beräknades VIF-värdet (Variance Inflation Factor) som i alla analyser och för alla variabler var klart < 4 vilket innebar att detta inte utgjorde något allvarligt problem.

I Tabellerna 8.7a - 8.9c redovisas resultatet från regressionsanalyserna. Besvär i samma kroppsdel vid det första undersökningstillfället förklarade den största andelen av variansen i både besvär i nacke/axlar, rygg och ben/leder.

GFys bidrog till besvären i *nacke/axlar* vilket inte GPsyk gjorde då Gfys kontrollerades. GPsyk bidrog dock om det introducerades före GFys i analysen. GPsyk vid Tillfälle 2 bidrog då till att förklara besvär i *nacke/axlar* men detta bidrag förklarades nästan helt av den variansen som Gpsyk hade gemensamt med GFys (Tabell 8.7a-b).

Mekanisk belastning bidrog till variansen i förändringen av besvär i *nacke/axlar* (Tabell 8.7c). Sambandet med GFys kvarstod även efter kontroll för den mekaniska belastningen.

Tabell 8.7a. Regressionsanalyser av fysisk och psykisk G-faktor med avseende på förändringen av besvär i *nacke/axlar* från *t1* till *t4*. Variablerna redovisas med värden från det block där de introducerades. GFys introducerades före GPsyk. VIF var högst 1.53. R^2J är det justerade R^2 – värdet. p^1 står för signifikans för förändringen av R^2 . p^2 står för Beta:s signifikansnivå. $N = 427$.

Block	R^2J	p^1	Beta	p^2
1. <i>Axlar t1</i>	.11	<.001	.33	<.001
2. <i>Gfys</i>				
<i>t3</i>	.17	<.001	.17	<.01
<i>t2</i>			.12	<.05
3. <i>Gpsyk</i>				
<i>t3</i>	.18	.27	.05	.45
<i>t2</i>			-.10	.11

Tabell 8.7b. Regressionsanalyser av fysisk och psykisk G-faktor med avseende på förändringen av besvär i *nacke/axlar* vid *t4*. GPsyk introducerades före GFys. I övrigt, se Tabell 8.7a.

Block	R^2J	p^1	Beta	p^2
1. <i>Axlar t1</i>	.11	<.001	.32	<.001
2. <i>GPsyk</i>				
<i>t3</i>	.12	<.05	.14	<.05
<i>t2</i>			-.01	.81
3. <i>GFys</i>				
<i>t3</i>	.17	<.001	.15	<.05
<i>t2</i>			.17	<.01

Tabell 8.7c. Regressionsanalyser av mekanisk belastning (antal tillfällen i Kluster 1 eller 2), fysisk och psykisk G-faktor med avseende på besvär i *nacke/axlar* vid *t4*. I övrigt, se Tabell 8.7a.

Block	R^2J	p^1	Beta	p^2
1. <i>Axlar t1</i>	.11	<.001	.33	<.001
2. <i>Mekanisk belastning</i>				
Kluster 1	.12	<.05	.14	.01
Kluster 2			.04	.50
3. <i>GFys</i>				
<i>t3</i>	.17	<.001	.17	<.01
<i>t2</i>			.11	<.05
4. <i>GPsyk</i>				
<i>t3</i>	.17	.35	.04	.53
<i>t2</i>			-.09	.15

För *besvär i ryggen* såg bilden något annorlunda ut. Förutom besvären i ryggen vid det första tillfället bidrog GFys till variansen i ryggbesvären. Dessutom tenderade GPsyk att bidra. GPsyk tenderade att bidra även när GFys introducerades först i modellen (Tabell 8.8a). Då GPsyk introducerades först bidrog blocket till förändring i R^2 medan GFys inte längre bidrog. En stor del av variansen var således gemensam för GFys och GPsyk (Tabell 8.8b).

Tabell 8.8a. Regressionsanalyser av fysisk och psykisk G-faktor med avseende på besvär i ryggen vid Tillfälle 4. GFys introducerades före GPsyk I övrigt, se Tabell 8.7a.

Block	R²J	p¹	Beta	p²
1. Ryggen t1	.15	<.001	.39	<.001
2. Gfys				
t3	.18	<.001	.11	<.05
t2			.09	.09
3. Gpsyk				
t3	.18	.11	-.01	.93
t2			.12	.07

Tabell 8.8b. Regressionsanalyser av fysisk och psykisk G-faktor med avseende på besvär i ryggen vid t4. GPsyk introducerades före Gfys. I övrigt, se Tabell 8.7a.

Block	R²J	p¹	Beta	p²
1. Ryggen t1	.15	<.001	.39	<.001
2. GPsyk				
t3	.18	<.001	.05	.42
t2			.14	<.05
3. GFys				
t3	.18	.10	.10	.11
t2			.03	.59

Tabell 8.8c. Regressionsanalyser av mekanisk belastning (antal tillfällen i Kluster 1 eller 2), fysisk och psykisk G-faktor med avseende på besvär i ryggen vid t4. I övrigt, se Tabell 8.7a.

Block	R²J	p¹	Beta	p²
1. Ryggen t1	.15	<.001	.39	<.001
2. Mekanisk belastning				
Kluster 1	.17	<.001	.20	<.001
Kluster 2			.16	<.01
3. GFys				
t3	.20	<.001	.10	.054
t2			.08	.12
4. GPsyk				
t3	.20	<.06	-.01	.93
t2			.13	<.05

Mekanisk arbetsbelastning bidrog också till ryggbesvärens varians. De båda G-faktorerna förklarade dock fortfarande varsin del av variansen efter det att den fysiska arbetsbelastningen introducerats (Tabell 8.8c).

Av Tabell 8.9a-c framgår att GFys-faktorn bidrog till variansen i ben/ledbesvären. GPsyk bidrog inte när den introducerades efter den fysiska G-faktorn. Om den däremot introducerades före GFys bidrog båda. Detta visar återigen på en del gemensam varians i de båda G-faktorerna. Det antyder att det skulle kunna finnas en G-faktor som var gemensam, en "G-Grande-faktor", som bildar basen för både den psykiska och fysiska G-faktorn.

Den mekaniska belastningen bidrog till en stor del av variansen i ben/leder tillsammans med den fysiska G-faktorn.

Tabell 8.9a. Regressionsanalyser av fysisk och psykisk G-faktor med avseende på besvär i *ben/leder* vid t4. GFys introducerades före Gpsyk. I övrigt, se Tabell 8.7a.

Block	R²J	p¹	Beta	p²
1. <i>Ben/leder t1</i>	.17	<.001	.42	<.001
2. <i>Gfys</i>				
<i>t3</i>	.23	<.001	.24	<.001
<i>t2</i>			.04	.39
3. <i>Gpsyk</i>				
<i>t3</i>	.23	.74	-.02	.74
<i>t2</i>			.02	.69

Tabell 8.9b. Regressionsanalyser av fysisk och psykisk G-faktor med avseende på besvär i *ben/leder* vid t4. GPsyk introducerades före GFys. I övrigt, se Tabell 8.7a.

Block	R²J	p¹	Beta	p²
1. <i>Ben/leder t1</i>	.17	<.001	.42	<.001
2. <i>GPsyk</i>				
<i>t3</i>	.19	<.001	.14	<.05
<i>t2</i>			.05	.38
3. <i>GFys</i>				
<i>t3</i>	.23	<.001	.23	<.001
<i>t2</i>			.03	.60

Tabell 8.9c. Regressionsanalyser av mekanisk belastning (antal tillfällen i Kluster 1 eller 2), fysisk och psykisk G-faktor med avseende på besvär i *ben/leder* vid t4. I övrigt, se Tabell 8.7a.

Block	R²J	p¹	Beta	p²
1. <i>Ben/leder t1</i>	.17	<.001	.42	<.001
2. <i>Mekanisk belastning</i>				
Kluster 1	.18	<.01	.16	<.01
Kluster 2			.06	.25
3. <i>GFys</i>				
<i>t3</i>	.24	<.001	.25	<.001
<i>t2</i>			.04	.49
4. <i>GPsyk</i>				
<i>t3</i>	.24	.65	.01	.83
<i>t2</i>			.04	.53

Risikfaktorer för muskuloskeletala besvär

Vilka var riskfaktorerna för att råka ut för MSB? Arbetsmiljöförhållandenas, fritidsförhållandenas och individegenskapernas betydelse över tid för muskuloskeletala besvär undersöktes huvudsakligen med hjälp av hierarkisk multipel regressionsanalys. I en hierarkisk regressionsanalys introduceras en eller flera variabler i taget in i modellen i block. Ordningen på blocken bestäms utifrån vilka variabelers effekter som bör hållas under kontroll vid prövning av en specifik variabel. Detta innebar här att turordningen bestämdes efter de vedertagna teorier och kunskaper som finns om risker för MSB. De riskfaktorer som bedömdes som mest välbelagda introducerades före de mindre välbelagda. Variablernas bidrag till förklaringen av variansen i beroendevariabeln bedömdes utifrån Betavärdet i det block där de först introducerades. Om två variabler hade en samvariation gick det inte att avgöra statistiskt hur mycket var och en av dem bidrog till förändring i variansen hos beroendevariabeln. Därför prövades varje variabel förutom på den teoretiskt grundade turordningen i modellen också att introduceras direkt efter ålder. Därigenom erhöles en uppskattning av variabelns maximala förklaringsvärde. Regressionsanalyser utfördes med MSB-indexen för besvär i nacke/axlar, rygg resp. ben/leder vid det fjärde undersökningstillfället som beroendevariabel. De oberoende variablerna introducerades i nio block. Endast det första blocket skilde mellan analyserna:

Muskuloskeletalt besvär vid det första undersökningstillfället, dvs indexvärdena för nacke/axlar, rygg respektive ben/leder vid det första tillfället.

Ålder.

Mekanisk belastning representerades av två variabler: antal tillfällen i vardera av de två högbelastade mekaniska belastningsklustren (Kluster 1 och 2). Varje individ fick ett värde mellan 0 och 4 beroende på hur många tillfällen han tillhört klustret.

Fysikalisk belastning representerades av antal tillfällen i högbelastat fysikaliskt kluster. De som tillhörde det fysikaliska Kluster 1 betraktades som högbelastade beträffande risken för MSB. Klustertillhörighet över tid beräknades på samma sätt som för mekanisk belastning och elarbetaren fick ett värde mellan 0 och 4.

Exponering på fritiden. Många elarbetare exponerades för mekanisk och fysikalisk belastning även på fritiden. Frågorna om man regelbundet var utsatt för vibrationer, tunga lyft eller svåra arbetsställningar på fritiden samt upprepade, monotona arbetsrörelser på fritiden analyserades (fråga 28, 48, 52 och 56 i "medicinska formuläret"). Den sistnämnda uteslöts då antalet som utsattes för upprepade, monotona rörelser på fritiden uppgick till maximalt 9 personer. Övriga frågor summerades så att var och en fick värdet 0 – 4 beroende på hur många tillfällen han varit utsatt för respektive belastning. Summavariablerna fick ingå i en principalkomponentanalys i vilken en komponent ("faktor") bildades. Faktorpoängen sparades och användes som variabel i fortsatta analyser.

Psykologisk och social belastning sammanfattades i klustertillhörighet till kluster utifrån tidspress, brist på kontroll och brist på socialt stöd i arbetet. Av de 5 klustren valdes 4 att ingå i analyserna. Varje individ fick värdet 0-4 i varje klustervariabel, dvs antal tillfällen han tillhört klustret. Klusterbildningen beskrivs i avsnittet Kartläggning av arbetsmiljön. Kluster 4, Tidspress, fick utgöra referensgrupp. De personer som ingick i klustret hade visserligen tidspress men var i övrigt lägre belastade än de andra klustren. Tidspressen var inte heller större än för övriga kluster, Kluster 5, Medelbelastade undantagna. Detta kluster

tenderade dock att ha större brist på kontroll, brist på utvecklingsmöjligheter och brist på socialt stöd än Kluster 4.

Variabeln *typ A* bildades av frågorna om hur man reagerade i olika situationer, exempelvis om man hade bråttom även när man hade gott om tid och om man blev otålig vid köer (fråga 17 – 21 i Personformuläret). En principalkomponentanalys utfördes med de variabler som skulle ingå i faktorn. Om svarsskalan var sådan att lågt värde betydde högre belastning så inverterades variablerna så att högt värde betydde hög belastning i alla variabler. Analysen gav stöd för att variabelgruppen kunde betraktas som indikator på en underliggande variabel. Komponentens ”faktorpoäng” sparades för varje individ och summerades över de fyra tillfällena. Varje individ fick ett tidsvägt värde som visade hur mycket vars och ens beteende kunde beskrivas som typ A-beteende, sammanfattat över hela undersökningsperioden.

Livsstil som mat- motions- tobaks- och alkoholvanor fanns representerade som frågor med ja och nej svar i den medicinska hälsoanamnesen (Frågorna 93, 94, 95, 108, 117 och 118 i det ”medicinska formuläret”). Frågorna inverterades så att 1 innebar ett osunt och 0 ett sunt beteende. Varje variabel sammanfattades som en summavariabel med värdet 0 – 4 för de fyra tillfällena. En principalkomponentanalys gjordes med de sex summavariablerna för att reducera data. Tre ”faktorer” bildades därigenom. De var ”Äter Du på regelbundna tider” och ”Äter Du näringsriktigt” i en faktor, den andra bestod av ”Röker Du” och ”Motionerar Du regelbundet” och i den tredje ingick ”Snusar Du” och ”Använder Du alkohol”. Faktorpoängen för dessa faktorer sparades. De två faktorerna om matvanor och snus- och alkoholvanor valdes bort då de inte förväntades ge något bidrag till muskuloskeletal besvär. Vid sambandsberäkningar med indexen för muskuloskeletal besvär visade sig också endast rök- och motionsfaktorn samvariera med besvären (Pearsons produktmomentkorrelationer). *Kroppsmått*. BMI (Body Mass Index) beräknades utifrån elarbetarnas längd och vikt (se även avsnittet ”personegenskaper”, i inledningen till detta avsnitt). BMI ökade över hela undersökningsperioden för gruppen som helhet ($F = 67.02$, $p < .001$). BMI vid det fjärde tillfället användes i de sammanfattande analyserna. Som komplement användes också differensen mellan tillfällena 1 och 4, dvs förändringen i BMI över tid. Dessa båda BMI-variabler lades in som ett block. Eventuella effekter på MSB av jämförelsevis hög kroppsvikt under längre tid såväl som av en förändring av BMI över undersökningsperioden kunde därför studeras.

Genom att besvär vid det första tillfället introducerades först i analysen så var det de oberoende variablernas förmåga att förklara förändringen av besvären mellan tillfälle 1 och 4 som prövades i analyserna. Ålder introducerades som nästa variabel och därmed kontrollerades för ålder i den övriga analysen. Nästa faktor som introducerades var den fysiska arbetsmiljön, som förväntades ge det viktigaste bidraget till förändringen i MSB. Exponeringen på fritiden följde därpå eftersom denna kan vara lika betydelsefull som exponeringen i arbetet. Ett rimligt antagande är att det var den fysiska exponeringen i sig, oavsett om den skedde i arbetet eller på fritiden som hade betydelse för besvären. Efter den fysiska exponeringen följde den psykiska belastningen i form av klustertillhörighet i ”Psykklustren” 1, 2, 3 eller 5, antal tillfällen individen tillhört vart och ett av klustren. Om dessa faktorer kunde bidra till någon varians utöver bidraget från den fysiska miljön så skulle detta visa sig här. De tre sista faktorerna i modellen var livsstilsfaktorn rökning och brist på motion, kroppsmått samt typ A-beteende. Dessa faktorer introducerades för att studera om det kunde finnas något utöver arbetsmiljö och annan fysisk exponering som hade betydelse för MSB-utvecklingen. Jämför med ”miljö utanför arbetet samt individegenskaper” i förklarings-

modellen, Figur 8.1. Dessa sist inlagda faktorer i regressionsmodellen kan betraktas som de individegenskaper mm som beskrivs i den nedre rutan i förklaringsmodellen.

Longitudinella analyser med multipel regression

I Tabell 8.10 – 8.12 redovisas resultatet av de multipla regressionsanalyserna. Analyserna har utförts på de 388 individer som kunde inplaceras i ett ”psykkuster”.

Av Tabell 8.10 framgår att besvär vid det första tillfället och att ha tillhört det mekaniska belastningskluster 1 en längre tid bidrog signifikant till *utvecklingen av axelbesvär*. Fritidsexponering förklarade inget utöver den fysiska arbetsmiljön men om den introducerades direkt efter ålder i modellen så bidrog fritidsexponeringen till variationen i axelbesvär. En del av arbetsmiljöexponeringen hade alltså gemensam varians med fritidsexponeringen, och därför var det oklart om den gemensamma delen av bidraget till besvärsvariationen skulle hänföras till arbetsmiljön eller till fritidsexponeringen. Om den mekaniska belastningen lades in efter fritidsexponeringen förklarade Kluster 1 fortfarande en del av variansen. Fritidsexponeringen däremot förlorade sitt förklaringsvärde då blocket med arbetsmiljöbelastningen lades in.

De psykiska och sociala arbetsförhållandena bidrog inte signifikant till förklaringen av axelbesvärsutvecklingen.

Differensen i kroppsmått mellan det första och sista tillfället förklarade en del varians. Det var de som minskat i vikt som fick ökade besvär.

Av Tabell 8.11 framgår att tid i både Kluster 1 och 2 av mekanisk belastning bidrog till variationen i *ryggbesvärens utveckling*. Mekanisk belastning förlorade dock sitt förklaringsvärde då fysikalisk belastning introducerades. Det mekaniska kluster 1 blev åter signifikant då fritidsexponering introducerades, vilket dock inte fortsatte gälla då den psykiska arbetsmiljön introducerades. Psykkuster 2, tids- och kontrollbrist, bidrog till utvecklingens variation om det introducerades direkt efter ålder. Den fysikaliska arbetsmiljön tenderade också att ha betydelse för ryggbesvärens variation, vilket även rökning och brist på motion gjorde. Vid enkla analyser mellan rökning respektive brist på motion och ryggbesvär gav rökning (varit rökare vid 0 – 4 tillfällen) ett statistiskt säkerställt samband ($r = .10$, $p < .05$) medan motionsbristen (motionerar inte regelbundet 0 – 4 tillfällen) inte gjorde det. Ju längre tid man varit rökare desto mer ryggbesvär hade man således. Typ A-beteende förklarade utvecklingen av besvären om blocket lades in sist i analysen. Typ A-beteendet kunde dock inte ensamt förklara variationen i ryggbesvärens utveckling, då det introducerades direkt efter ålder.

Tabell 8.10. Sammanfattande regressionsanalyser av arbetsmiljö, fritidsexponering, livsstil samt personkaraktistika vid fyra undersökningstillfällen på förändringen av besvär i *nacke/axlar* mellan t1 och t4 (longitudinell analys) respektive på besvär i *nacke/axlar* vid t4 (tvärsnittsanalys). Beroendevariabel är indexet för besvär i *nacke/axlar* vid Tillfälle 4. Värdena visar förhållandet då variabeln först introducerades i modellen. R²J är R²-värdet justerat för antalet variabler i modellen. p¹ visar om förändringen i R² är signifikant. P² visar om Betavärdet är signifikant. Beta inom parentes är betavärdet om variabeln läggs in efter kontroll enbart för ålder. N = 388.

Block	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ² J	p ¹	Beta	p ²	R ² J	p ¹	Beta	p ²
Axelbesv vid t1	.09	<.001	.30	<.001				
Ålder	.09	.39	.05	.39	.00	.21	.07	.21
<i>Mek belastn</i> tid i K1 1	.10	.06	.15 (.16)	.03	.02	.02	.20 (.21)	.005
tid i K1 2			.05	.44			.09	.23
<i>Fysikalisk belastn</i> tid i K1 1	.10	.20	.08 (.11)	.20	.03	.07	.12 (.15)	.07
Fritidsexpon	.10	.13	.09 (.11)	.13	.04	.06	.11 (.14)	.06
<i>Psykiska och sociala arbetsf</i> Högbelastad	.09	.96	.00	.96	.03	.96	.00	.96
Tids/kntrbr			-.01	.81			.01	.91
Tids/stödbrist			.04	.57			.05	.44
Medelbelastad			.02	.76			.03	.68
Rökning; Motionsbrist	.09	.78	-.02	.78	.02	.75	-.02	.75
<i>Kroppsmått</i> BMI, t 4	.10	.07	.12	.06	.04	.01	.17 (.17)	.01
BMI dif t 1 – 4			-.14 (-.13)	.03			-.17 (-.16)	.01
Typ A	.11	.07	.10	.07	.05	.06	.11	.06

Tabell 8.11. Sammanfattande regressionsanalyser av arbetsmiljö, fritidsexponering, livsstil samt personkaraktäristika vid fyra tillfällen på förändringen av besvär i ryggen mellan t1 och 4 (longitudinell analys) resp besvär vid t4 (tvärsnittsanalys). I övrigt, se Tabell 8.10.

Block	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ² J	p ¹	Beta	p ²	R ² J	p ¹	Beta	p ²
Ryggbesv t1	.13	<.001	.37	<.001				
Ålder	.14	.17	.07	.17	.01	.04	.11	.04
<i>Mek belastn</i> tid i Kl 1	.16	.003	.23	<.001	.06	<.001	.29	<.001
tid i Kl 2			(.23)				(.28)	
			.16	.02			.19	.01
			(.15)				(.18)	
<i>Fysikal bel</i> tid i Kl 1	.17	.06	.12	.06	.06	.05	.13	.05
			(.17)				(.21)	
Fritidsexpon	.17	.20	-.07	.20	.07	.17	-.08	.17
<i>Psykosoc</i> Högbelastad Tids/kntrbr	.18	.17	.00	.93			.03	.64
			-.10	.10			-.07	.28
			(-.11)					
Tids/stödbr Medelbelastad			.01	.85			.06	.34
			.06	.35			.08	.26
Rökn; Motionsbrist	.19	.06	.10	.06	.08	.10	.09	.10
<i>Kroppsmått</i> BMI, t 4 BMIdif t1-4	.19	.25	.02	.69	.08	.14	.04	.55
			-.10	.12			-.12	.06
							(-.13)	(.05)
Typ A	.20	.04	.11	.04	.10	.01	.16	.01
							(.12)	(.02)

Tabell 8.12. Sammanfattande regressionsanalyser av arbetsmiljö, fritidsexponering, livsstil samt personkaraktäristika vid fyra undersökningstillfällen på förändringen av besvär i *ben/leder* mellan t1 och 4 (longitudinell analys) resp besvär vid t4 (tvärsnittsanalys). Beroendevariabel är indexet för besvär i ben/leder vid t4. I övrigt, se Tabell 8.10.

Block	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ² J	p ¹	Beta	p ²	R ² J	p ¹	Beta	p ²
Ben/ledbesvär vid t1	.17	<.001	.42	<.001				
Ålder	.18	.15	.07	.15	.01	.03	.12	.03
<i>Mekan belastning</i> tid i Kl 1	.19	.02	.16	.01	.04	.01	.22	.003
tid i Kl 2			(.17)				(.23)	
			.04	.55			.08	.25
<i>Fysikalisk belastning</i> tid i Kl 1	.19	.17	.08	.17	.05	.03	.15	.03
			(.16)				(.23)	
Fritidsexponering	.21	.01	.14	.01	.06	.03	.13	.03
			(.18)				(.20)	
<i>Psykiska och sociala arbetsförhållanden</i> Högbelastad Tids/kntrbr	.22	.17	.00	.96	.06	.58	.04	.54
			.09	.11			.07	.27
Tids/stödbrist Medelbelastad			.09	.12			.09	.17
			.15	.02			.10	.15
			(.12)					
Rökning; Motionsbrist	.22	.25	.06	.25	.06	.09	.10	.09
							(.12)	
<i>Kroppsmått</i> BMI, t 4	.22	.21	.11	.08	.08	.03	.17	.01
							(.16)	
BMI dif t 1 – 4			-.06	.33			-.11	.10
Typ A	.23	.01	.13	.01	.10	.01	.15	.01
			(.11)				(.14)	

Av Tabell 8.12 framgår att tid i mekaniskt belastningskluster 1 men inte 2 bidrog signifikant till variansen i *besvärsutvecklingen i ben/leder*. Den fysikaliska arbetsmiljön bidrog till variationen om det introducerades direkt efter ålder. Variablerna för den mekaniska och den fysikaliska arbetsmiljön hade således en betydande samvariation. Det fysikaliska Kluster 1 förklarade dock inte någon varians utöver vad den mekaniska arbetsmiljön gjorde. Förutom arbetsmiljön visade sig också fritidsexponeringen bidra. Det psykologiska Kluster 5, de med medelhög belastning bidrog till variationen i besvärsutvecklingen. Typ A-beteende kunde också förklara en del varians.

Utöver de faktorer som ingick i de redovisade sammanfattande regressionsanalyserna prövades belastning i tidigare arbeten. En principalkomponentanalys utfördes i vilken

variablerna vibrationer, tunga lyft, svåra arbetsställningar samt monotona arbetsrörelser i tidigare arbeten ingick. Faktorpoängen från denna sparades och användes i sambandsanalyser med MSB. Belastning i tidigare arbeten visade samband med MSB i både nacke/axlar, rygg och ben/leder vid alla tillfällen ($p < .01$) med undantag för besvär i axlarna vid det fjärde. Belastning i tidigare arbeten bidrog dock inte till variansen i de sammanfattande regressionsanalyserna av MSB-utvecklingen från t1 till t4 även om den introducerades tidigt i modellen.

Modellen prövades också med den skillnaden att blocket med de psykiska och sociala arbetsförhållandena flyttades upp som första efter ålder. Både de psykiska klustren 3 och 5, Tids- och stödbrist resp de Medelbelastade bidrog signifikant till variansen i besvär i ben/leder (Beta = .14 resp.13, $p < .05$). Detta höll i sig även då mekanisk belastning introducerades (kluster 1: Beta = .16 $p < .05$). Då fritidsexponering introducerades bidrog dock inte längre det psykiska Kluster 3 till besvären. Kluster 5 fick däremot ett starkare Betavärde (Beta.15, $p = .02$) Besvär i nacke/axlar och rygg förklarades inte av de psykiska klustren ens då dessa introducerades före den fysiska miljön. Undantag var att Kluster 2, Tids- och kontrollbrist bidrog negativt till utvecklingen av ryggbesvär.

Tvärnittsanalyser

Samma modell som beskrivits ovan användes för att pröva riskfaktorerna på variationen i MSB vid det fjärde tillfället, vilket alltså innebar en tvärnittsanalys. Resultaten från tvärnittsanalyserna framgår av de högra kolumnerna i Tabell 8.10-8.12. De oberoende variablerna som användes var desamma som tidigare. De utgjordes alltså av "dosmått", den sammanlagda belastningen individen utsatts för av de olika faktorerna över fyra undersökningstillfällen. Som beroendevariabler användes samma MSB-index som tidigare men utan att lägga in besvär vid det första tillfället som första block i modellen. Detta innebar att riskfaktorerna prövades på besvärnivåerna vid det fjärde tillfället till skillnad från ovanstående modeller där de prövades på besvärens utveckling mellan det första och sista tillfället.

Resultatet visade att här förklarade ålder en del av variansen i både ryggbesvär och besvär i ben/leder till skillnad från den tidigare modellen då ålder inte förklarade någonting. Ålder förklarade alltså snarare nivån på besväret, dvs hur allvarligt besväret upplevdes, än besvärens förändring över den studerade nioårsperioden. Den mekaniska belastningen hade samband med alla MSB vid fjärde tillfället, liksom det hade med utvecklingen över tid. Att tillhöra Kluster 1 hade ett marginellt större förklaringsvärde än i den longitudinella analysen. Att tillhöra Kluster 2 förklarade här liksom i den longitudinella modellen ryggbesvär men inte övriga MSB.

Den fysikaliska belastningen kunde liksom i den tidigare analysen (tendens) förklara variationen i ryggbesvären. Om den fysikaliska belastningen introducerades direkt efter ålder i modellen så förklarade den alla MSB.

Fritidsexponering kunde förklara både besvär i nacke/axlar och i ben/leder om det introducerades direkt efter ålder. Vid introduktion efter den fysiska arbetsmiljön kunde fritidsexponeringen fortfarande förklara en del av ben/ledbesvären, vilket den också kunnat vid den longitudinella analysen.

Rökning och brist på motion kunde förklara besvär i ben/leder om det introducerades tidigt i modellen.

Kroppsmått vid det fjärde tillfället förklarade besvär i axlarna och i ben/leder vid samma tillfälle. Kroppsmåttets förändring över tid förklarade också en signifikant del i axelbesvären

men här var Betavärdet negativt ($\text{Beta} = -.17, p < .01$). Detta innebar att de som minskade i vikt hade mer besvär i nacke/axlar vid t4. Även ryggbesvären vid det fjärde tillfället kunde förklaras av kroppsmåttens förändring, när typ A-beteende introducerats ($\text{Beta} = -.14, p < .05$) eller då BMI-differensen introducerades tidigt i modellen.

Typ A-beteende bidrog signifikant eller nästan signifikant till variansen i alla tre MSB-indexen i tvärsnittsanalysen.

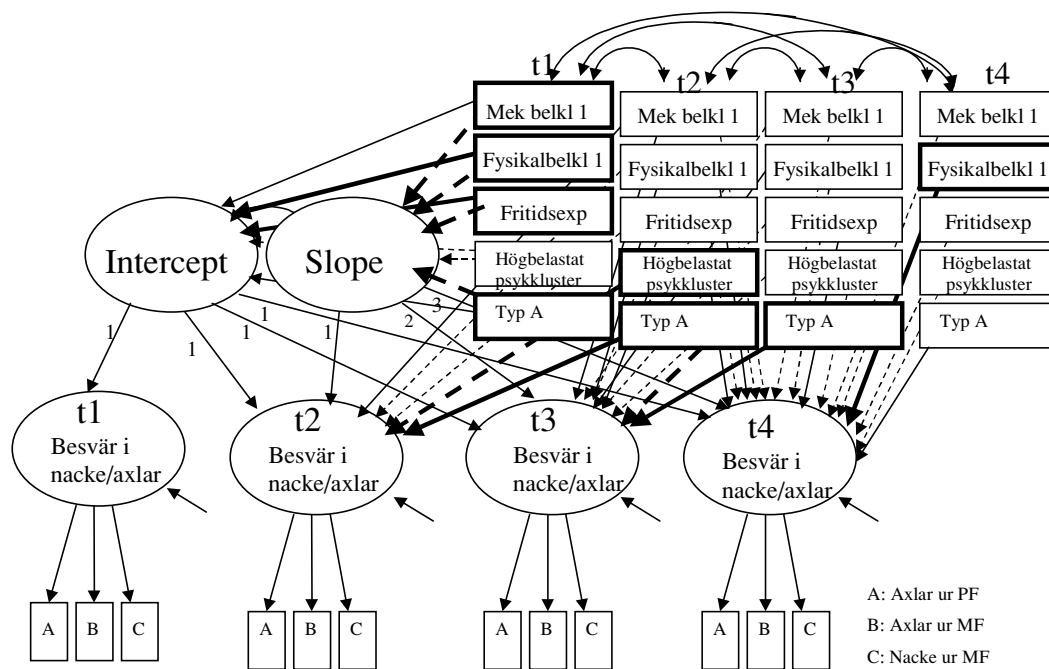
Om de psykiska klustren introducerades före den fysiska miljön i tvärsnittsmodellen ökade dessas förklaringsvärde inte nämnvärt. Det enda psykkluster som kunde förklara MSB var Kluster 3, Tids- och stödbrist, som förklarade besvär i ben/leder ($\text{Beta} = .13, p < .05$). Då den fysiska arbetsmiljön introducerades förlorades dock förklaringsvärdet.

Sammanfattningsvis gjordes regressionsanalyser med nioårsdoserna av exponering på tvärsnittsvärdena av MSB vid det fjärde tillfället. Mekanisk belastning bidrog till förklaringen av alla MSB liksom det gjort även i den longitudinella modellen. Till skillnad från den longitudinella modellen hade ålder ett förklaringsvärde vilket innebar att ålder kunde förklara besvärens nivå men inte deras förändring över tid.

Tillväxtmodellering

Sammanfattande analyser av orsakssambanden över tid utfördes också med hjälp av tillväxtmodelleringmetoden "Curve of factors". Metoden beskrivs i det generella metodavsnittet, där också en figur visar grunddragen i modellens uppbyggnad. Curve of factorsmodellen innebär fyra typer av analys. Den allmänna modellen prövas, dvs om den föreslagna modellen kan sägas vara en adekvat beskrivning av de data som föreligger. I modellen analyseras också om någon av de oberoende variablerna kan ha bidragit till besvärens nivå vid det första tillfället (interceptet). Vidare prövas om de oberoende variablerna kan ha bidragit till variationen i hur snabbt besvären förändrats över tid. Här analyserades denna förändring som lutningen i en linjär funktion, men mer komplexa funktioner skulle gå att modellera. Den fjärde analysen som görs är huruvida en enskild oberoende variabel förklarar skillnader i besvärsnivå vid enskilda tillfällen utöver vad som förklaras av skillnader i intercept och lutning. Målsättningen var att pröva samma modell som i den hierarkiska regressionsanalysen över tid också i en tillväxtmodell. Detta var dock inte möjligt eftersom antalet parametrar som skulle beräknas var för många i förhållande till undersökningsgruppen storlek. Därför valdes de variabler ut som visat sig bidra till variationen i förändringen av MSB vid regressionsanalyserna. Även variabler som var centrala i frågeställningen kunde ingå i analysen även om de vid tidigare analyser inte visat sig bidra. Alla modeller som prövades med latent variabler för besvär i nacke/axlar, rygg respektive ben/leder som utfall visade god anpassning till data enligt både χ^2/df och RMSEA. I AGFI, i vilket anpassningen var justerad för modellens komplexitet var modellerna på gränsen till acceptabla (de bör vara $>.90$, (Hox & Bechger, 1998)). De signifikanta koefficienter som erhöles var alla positiva, vilket innebär att ju högre värde individen hade i de variabler som prövats, desto högre var besvärs nivån. Sambanden med lutningen visade sig däremot uteslutande vara negativa, dvs ju högre värde i prediktorvariabeln desto mindre blev ökningen (eller desto större blev minskningen) av besväret över tid. Variablerna som hade ett negativt samband med lutningen hade genomgående ett positivt samband med nivån (interceptet). Sambandet med lutningen avspeglar alltså att ju högre ingångsnivån är desto mindre är sannolikt ökningen (eller desto större är minskningen) över tid. Detta kunde delvis bero på en statistisk regressionseffekt.

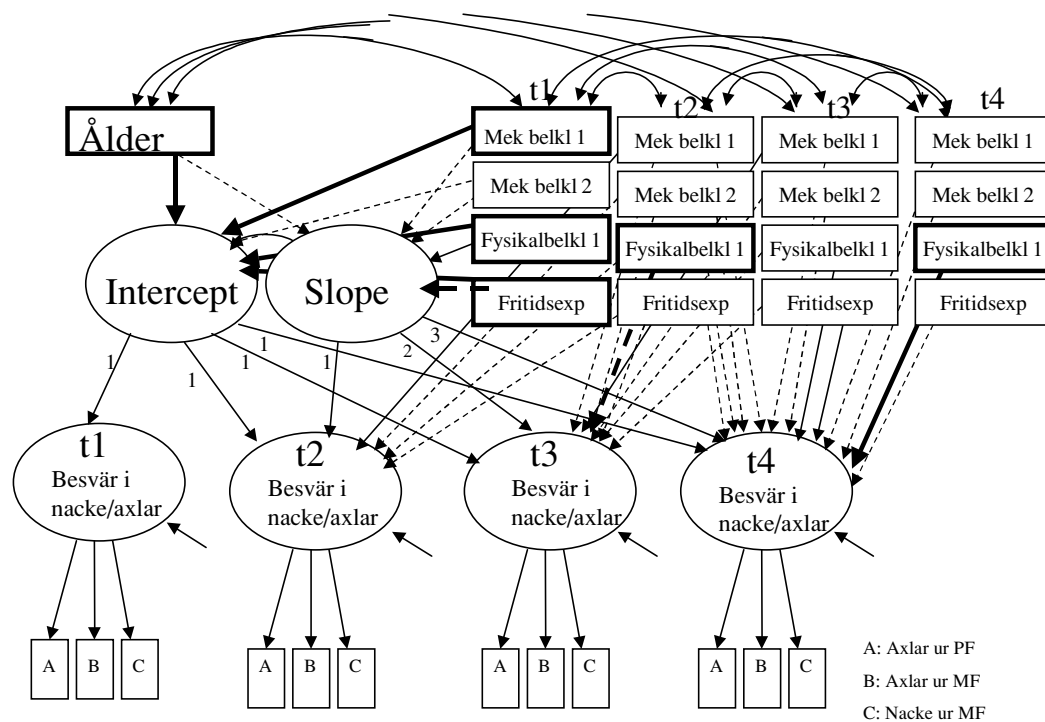
Vilka prediktorer som prövades för *besvär i nacke/axlar* framgår av Figur 8.8a och 8.8b. Skillnaden mellan 8.8a och 8.8b var att olika prediktorer prövades för att hitta bästa möjliga anpassning av modellen till data. Som utfallsvariabel användes den latent faktorn *nacke/axlar* vid t1, t2, t3 resp t4. Dessa variabler z-transformerades innan de ingick i analysen. Tabell 8.13 visar att fritidsexponering och tillhörighet till det fysikaliska Kluster 1 bidrog till den initiala besvärnivån, vilket även tillhörighet till mekaniskt belastningskluster 1 och typ A-beteende tenderade att göra. Mekanisk och fysikalisk belastning samt typ A-beteende bidrog till de skillnader i besvärnivå vid de enskilda tillfällena som inte kunde förklaras av skillnader i intercept och lutning.



Figur 8.8a. Curve of factormodell över mekanisk resp fysikalisk belastnings, mekanisk belastning på fritidens, högbelastat psykklusters samt typ A-beteendes bidrag till förändringen av *besvär i nacke/axlar* över tid. Den unika variansen hos en utfallsvariabel är korrelerad med den unika variansen hos samma variabel vid övriga tillfällen. Detta är inte utritat i figuren. Fetstil i ramen runt och i pilen från prediktorerna anger signifikant t-värde, tunn pil anger t-värde på $>1.5 < 2.0$. Prickad linje anger icke signifikant t-värde. Streckad fetstil anger signifikant negativt t-värde.

Tabell 8.13. Resultatet från *tillväxtmodellering av MSB i nacke/axlar, rygg respektive ben/leder* med miljöfaktorer och personkaraktistika som covariat. Nacke/axlar a visar data från Figur 8.8a, Nacke/axlar b visar data från Figur 8.8b. N = 427. Interc 1 = medelvärdet för intercepten. Slope 1 = medelvärdet för slopen. Å = ålder, Mek1 = mekaniskt belastningskluster 1, Mek2 = mekaniskt belastningskluster 2, Fy1 = fysikaliskt belastningskluster 1, Fri = Mekanisk belastning på fritiden, Ps1 = Psykiskt högbelastat kluster, Ps5 = Psykiskt kluster med medelbelastning, A = Typ A-beteende. T-värden mellan 1,5 och 2 anges inom parentes.

Besvär	Interc 1	Slope 1	t-värden för signifikanta samband:					Chi2	df	p	Chi2/df	RMSEA	AGFI
			Intercept	Slope	t2	t3	t4						
Nacke/axlar, a	-0.21	0.02	(1.88 Mek1 t1) 2.83 Fy1 t1 2.04 Fri t1 (1.82 A t1)	-2.07 Mek1 t1 -2.20 Fy1 t1 -2.08 Fri t1 -2.76 A t1	(1.94 Mek1 t2) -2.06 Ps1 t2 2.31 A t2	(1.93 Mek1 t2) (-1.98 Fy1 t2) (1.58 Fy1 t3) 2.04 A t3	2.59 Fys1 t4 (-1.64 Fy1 t2) (1.67 Fri t3) (1.82 A t4)	357.40	244	.00	1.46	.033	.90
Nacke/axlar, b	-.93	0.05	3.85 Å t1 2.32 Mek1 t1 2.47 Fy1 t1 2.53 Fri t1	(-1.86 Fy1 t1) -2.09 Fri t1	(1.49 Mek1 t2)	(1.57 Mek1 t3) -2.01 Fy1 t2	(-1.73 Fy1 t3) 2.35 Fy1 t4 (1.74 Fri t3)	272.77	212	.00	1.29	.026	.92
Rygg	-.79	0.04	2.84 Å t1 2.59 Mek1 t1 2.77 Mek2 t1 (1.95 Ps1 t1) 3.16 A t1	-2.12 Mek2 t1 -2.24 Fy1 t1 -2.18 A t1	(1.87 Mek2 t2) (1.67 Fy1 t2)	(1.58 Mek2 t2) 3.0 Fy1 t3 (1.69 A t3)	2.11 A t2 2.28 Fy1 t2 2.66 Ps1 t4 (-1.81 A t3) (1.57 A t4)	189.02	138	.00	1.37	.029	.91
Ben/leder	-.13	-0.04	2.91 Fy1 t1	-2.24 Fy1 t1		2.42 Fy1 t3 2.59 Ps5 t2	2.17 Mek1 t2 2.15 Fy1 t4 2.90 Ps5 t2 2.21 A t2	517.29	372	.00	1.39	.030	.89



Figur 8.8b. Curve of factormodell över ålders, mekanisk resp fysikalisk belastnings samt mekanisk belastning på fritidens bidrag till *förändringen av besvär i nacke/axlar* över tid. I övrigt, se Figur 8.8a.

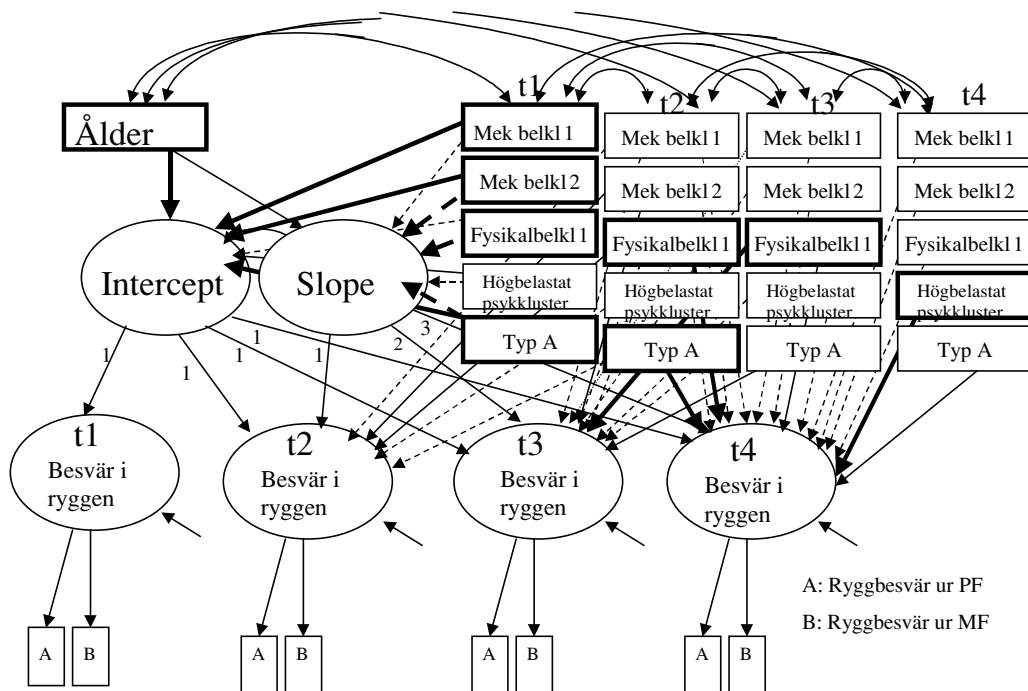
I den andra modellen med nacke/axlar som utfall bidrog både ålder, de högbelastade mekaniska och fysikaliska belastningsklustren, samt mekanisk belastning på fritiden till besvärens initiala nivå. Det var däremot endast det högbelastade fysikalklustret som gav något ytterligare signifikant bidrag till skillnader i besvär vid de olika tillfällena (tillfälle 4).

I jämförelse med den tidigare gjorda hierarkiska regressionsanalysen visade sig mekanisk belastning bidra eller tendera till att bidra i både regressions- och cofmodellen. I regressionsmodellen var det den sammanlagda tiden i det mekaniska Kluster 1 som användes medan det i cofmodellen visade sig vara detta kluster vid enstaka tillfällena som tenderade att bidra till besvärsskillnader. Typ A-beteende bidrog inte till förändringen i nacke/axelbesvär i regressionsmodellen men väl i tvärsnittsregressionen. Typ A-beteende bidrog också i cofmodellen vid både t2 och t3. BMI prövades inte i cofmodellen.

Initialnivån på den latenta variabeln *ryggbesvär* kunde förklaras av flera variabler. Både ålder, tillhörighet till mekaniskt belastningskluster 1 och 2 samt typ A-beteende bidrog till nivån. Mekaniskt belastningskluster 2 och fysikalisk belastning liksom typ A-beteende bidrog negativt till förändringen av besvären. Några variabler visade sig bidra till besvärnivån vid enstaka tillfällena. Högbelastat psykkluster var en av dem. Typ A-beteende och tillhörighet till det högbelastade fysikalklustret bidrog också (Tabell 8.13 och Figur 8.9).

Till skillnad från i regressionsmodellen så visade sig det högbelastade psykklustret bidra till variationen i ryggbesvären i cofmodellen, i varje fall i undersökningens slutskede. Typ A-beteende, som bidrog i regressionsmodellen bidrog även i cofmodellen till ryggbesvärens nivå

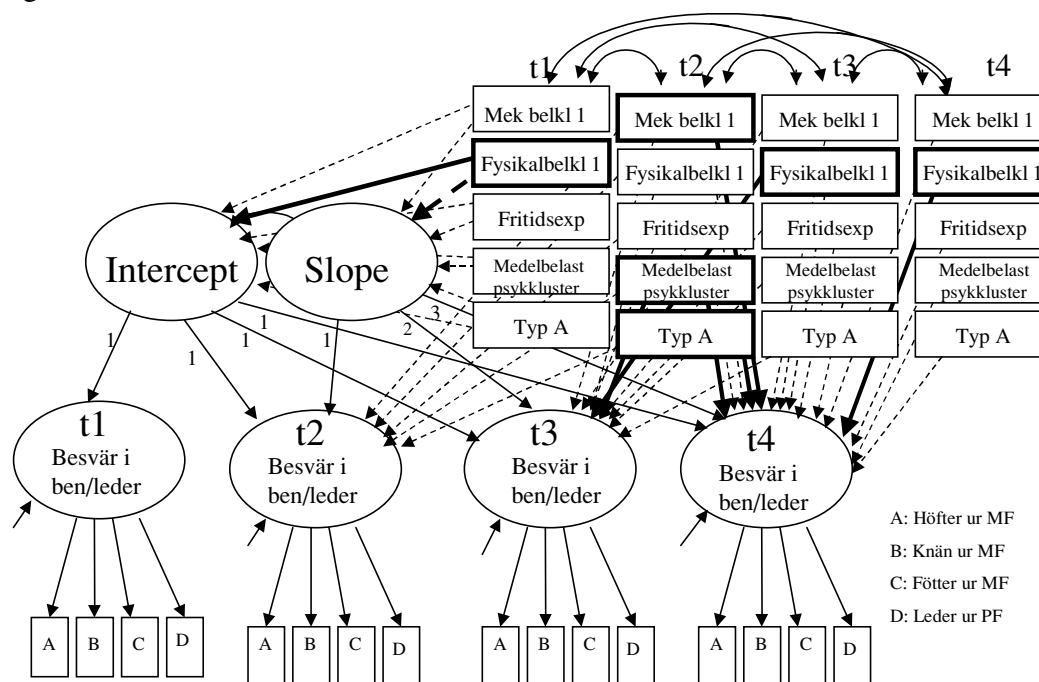
och utveckling. Av de fysiska miljövariablerna var det i cof den mekaniska belastningen som bidrog till besvärens nivå, medan den fysikaliska belastningen bidrog till besvären vid t3 och t4. I regressionsanalysen gjorde en samvariation mellan mekanisk och fysikalisk belastning att endast den mekaniska belastningen föreföll bidra till förändringen, eftersom den introducerades först.



Figur 8.9. Curve of factormodell över ålders, mekanisk resp fysikalisk belastnings, mekanisk belastning på fritidens, psykisk belastning samt typ A-beteendes bidrag till förändringen av besvär i ryggen över tid. I övrigt, se Figur 8.8a.

I modellen med den latent variabeln *ben/leder* var psykklustret ett annat än vid analyserna av nacke/axlar och rygg. Det berodde på att det var just detta kluster, det medelbelastade, som visade sig bidra vid de tidigare regressionsanalyserna med *ben/leder* som utfallsvariabler. Klustret hade en medelhög psykisk belastning. Till skillnad från i de tidigare beskrivna modellerna så bidrog här fler variabler till besvärens variation vid enskilda tillfällen och färre till initialnivån, som endast hade ett signifikant samband med det högbelastade fysikaliska klustret. Samma variabel bidrog även till utvecklingen, men negativt. Dessutom bidrog både tillhörighet till det medelbelastade psykklustret och typ A-beteende till variationen vid enskilda tillfällen.

Den mekaniska belastningen bidrog till utvecklingen av besvär i *ben/leder* medan fysikalisk belastning inte gjorde det om det introducerades efter mekanisk belastning i regressionsmodellen. Vid cofmodellen visade det sig att den mekaniska belastningen vid t2 bidrog till besvären vid t4, medan det var den fysikaliska belastningen som bidrog vid t3 och t4. Liksom i regressionsmodellen bidrog både det medelbelastade psykklustret och typ A-beteende till variationen i cofmodellen. Fritidsexponeringen bidrog dock inte i cof, vilket det gjorde i regressionsmodellen.



Figur 8.10. Curve of factormodell över mekanisk resp fysikalisk belastnings, mekanisk belastning på fritidens, psykisk belastning samt typ A-beteendes bidrag till förändringen av besvär i *ben/leder* över tid. I övrigt, se Figur 8.8a.

Sammanfattning och diskussion

Resultatsammanfattning

Majoriteten av elarbetarna hade någon form av muskuloskeletal besvär redan vid undersökningens början och besvärerna ökade över undersökningsperioden. *Ont i ryggen* var det mest frekventa besväret. Besvärnivån skilde sig mellan de olika klustren bildade utifrån den fysiska miljön. De högbelastade klustren upplevde mest besvär. Besvärsutvecklingen studerades hos dem som hade stabil klustertillhörighet över tid. Utvecklingen skilde sig i ryggbesvär över de tre första tillfällena då det högbelastade klustrets besvär ökade kraftigt medan det lågbelastades minskade något.

Klustren utifrån psykologisk och social belastning skilde sig också i ryggbesvär. De med medelhög belastning i alla avseenden hade oftast ont i ryggen medan det kluster som endast rapporterade tidspress hade minst ryggont. Besvärsutvecklingen tenderade också att skilja sig mellan psykklustren genom att Kluster 1 och 3, Högbelastade och Tidspress ökade stadigt medan Kluster 2, Kontroll- och stödbrist fick mindre ont i ryggen i slutet av perioden.

Besvär i nacke/axlar och *besvär i ben/leder* ökade också signifikant över undersökningsperioden men någon skillnad i utveckling mellan olika kluster förelåg inte.

Det visade sig i viss utsträckning vara möjligt att predicera uttalade muskuloskeletal besvär vid ett tillfälle med hjälp av svaren på självrapportering om besvär vid tidigare tillfälle.

MSB var relaterade till en generell psykisk (Gpsyk) och en generell fysisk besvärsfaktor (Gfys). Gfys hade samband med besvär i nacke/axlar och ben/leder vid senare tillfälle. Gpsyk hade också samband med dessa besvär, men förklarade ingenting utöver vad Gfys gjorde. För ryggbesvär tenderade däremot Gpsyk att bidra till förklaringen även efter kontroll av sambandet med Gfys.

Risikfaktorer för MSB för hela undersökningsgruppen studerades med hjälp av traditionella hierarkiska regressionsanalyser över tid samt på besvärnivå vid t4. Tillhörighet till mekaniskt högbelastat kluster förklarade varians i både utveckling och nivå på besvärerna. Det fysikaliskt högbelastade klustret förklarade nivån på besvär i rygg och ben/leder. Mekanisk belastning på fritiden förklarade både utvecklingen longitudinellt och nivån vid t4 på besvär i ben/leder. Det enda samband med besvär som klustren utifrån den psykologiska och sociala miljön visade var att Kluster 5, Medelbelastning förklarade en del av utvecklingen av besvär i ben/leder. Då endast ålderseffekter hölls under kontroll visade också Kluster 2, Kontrollbrist ett samband med ryggbesvärsutvecklingen. Förändring av kroppsmått kunde förklara en del varians i utvecklingen av besvär i nacke/axlar samt nivå på besvär i nacke/axlar resp ben/leder vid t4. Typ A-beteende förklarade en del varians i både utveckling och nivå på ryggbesvär och ben/leder. Typ A-beteende tenderade också att förklara en del varians i besvär i nacke/axlar vid t4.

Risikfaktorer för MSB studerades också med hjälp av tillväxtmodellering. Alla modeller som prövades med utfallsvariablerna besvär i nacke/axlar, rygg respektive ben/leder visade god anpassning till data. Tillväxtmodeller som var jämförbara med de hierarkiska regressionsanalyserna var dock inte möjliga att göra då antalet individer som ingick i analyserna var för få för modellens komplexitet.

Diskussion

Alla muskuloskeletala besvär ökade över undersökningsperioden. Det skulle kunna avspegla den allmänna ökningen av besvär med stigande ålder. Elarbetarnas besvär ökade dock mera än vad som skulle kunna förklaras av deras stigande ålder. De var förhållandevis unga och förväntades inte heller drabbas av någon omfattande försämring av andra skäl än miljöfaktorer. De som var äldre hade mer besvär än de yngre, men denna högre besvärnivå visade sig redan vid undersökningsperiodens början. Någon skillnad i försämring över tid beroende på åldersskillnader vid undersökningens början kunde inte konstateras. Den generella ökningen av besvär skulle dock till en del kunna förklaras av att alla blev äldre under perioden. Det är dock sällan praktiskt möjligt att skilja ökningen i ålder från ökningen i exponeringstid.

En betydande andel av elarbetarna hade haft en del fysisk arbetsbelastning redan i tidigare arbeten, vilket kunde ge effekter även i det nuvarande arbetet. Närmare hälften hade varit utsatta för helkroppsvibrationer, tunga lyft, och/eller svåra arbetsställningar i tidigare arbeten. Någon ökning av besvärsfrekvensen över undersökningsperioden förelåg dock inte som följd av detta. En viss grad av förslitning som gjorde att besvär lättare utvecklades kunde ha förväntats, men fysisk arbetsbelastning i tidigare anställningar bidrog inte till förklaringen av besvärsutvecklingen, bara till den initiala besvärnivån.

MSB i de olika klustren

Endast de som tillhört samma kluster alla eller i vissa fall minst tre av fyra tillfällen ingick i jämförelsen av utvecklingen mellan kluster. Majoriteten av elarbetarna var därför inte med i dessa analyser. En viss kontinuitet i exponeringen krävs för att man ska kunna göra några antaganden om orsak-verkan. Klustren utifrån de psykologiska och sociala arbetsförhållandena blev därmed så små att man tvingades slå ihop kluster för att kunna följa dem över tid. En nackdel med detta är att klustren fick mindre tydliga karaktärsdrag, arbetsmiljöprofilerna blir suddiga. Försök gjordes att slå ihop klustren så varligt som möjligt och med de kluster som var så lika som möjligt. De två klustren Hög- respektive Medelbelastade (1 och 5) skilde sig huvudsakligen i nivå på exponeringen. Det kan ha stor betydelse för besvärsutvecklingen om man utsätts för de undersökta arbetsförhållandena relativt ofta eller relativt sällan. De två andra kluster som slogs ihop karakteriserades båda av tidspress. Men medan Kluster 2 dessutom hade brist på kontroll över arbetet så tenderade Kluster 3 snarare att ha brist på socialt stöd. Socialt stöd skulle kunna kompensera för tidspress och kontrollbrist.

De muskuloskeletala besvärerna har representerats av enkla *medelvärdesindex*. Både explorativa och konfirmativa faktoranalyser föregick valet av variabler, för att kontrollera att de variabler som ingick i indexet hade en stor andel gemensam varians. Då de muskuloskeletala besvärerna knappast kan beskrivas som "riktiga" faktorer med en underliggande teoretisk innebörd, så föreföll det mest naturligt att använda medelvärdesindex i analyserna. Medelvärdesindexen hade en korrelationskoefficient på .99 med motsvarande faktorpoäng (explorativ faktoranalys).

Besvärsutvecklingen över alla fyra undersökningstillfällen skilde sig inte signifikant mellan klustren bildade utifrån den fysiska arbetsmiljön. Om man begränsade sig till utvecklingen över de tre första tillfällena skilde sig dock besvär i ryggen mellan de mekanisk belastnings- respektive de fysikaliska klustren. En viss utjämning av ryggbesvärerna kunde iakttagas mellan

de båda sista tillfällena. Detta kunde möjligen bero på en viss anpassning av arbetsuppgifter till besvärerna.

De båda *klusterindelningarna mekanisk belastning och fysikalisk arbetsmiljö* baseras visserligen på olika variabler men sambandet var högt mellan de två indelningarna. De som tillhörde Kluster 1 utifrån den mekaniska belastningen hörde i allmänhet också till det fysikaliska Kluster 1. De som hörde till Kluster 2 och 3 i den ena indelning gjorde det också i hög grad i den andra (se Kartläggning av arbetsmiljön). Därför kunde det vara svårt att skilja ut vilken typ av belastning som orsakat besvärerna. Detta gjorde att det i en del analyser föreföll som om det huvudsakligen var den fysikaliska arbetsmiljön som påverkade de muskuloskeletala besvärerna vilket kan vara missvisande. Helkroppsvibrationer som ingick i den fysikaliska arbetsmiljön kan visserligen ha bidragit till en del av utvecklingen men det är inte troligt att buller och klimat bidragit mer än vad den mekaniska belastningen gjorde. Det väsentliga i sammanhanget är att inte göra antaganden om orsak – verkan beträffande vissa variabler innan alla belastningsvariabler jämförts. Det kan förefalla som om en belastning påverkar utvecklingen medan den i själva verket har en stor andel gemensam varians med flera andra variabler. I ett sådant fall är den enda orsaken till att variabeln ser ut att bidra att den lagts in tidigt i analysen. Den varians som är gemensam med andra variabler är omöjlig att dra några slutsatser om, dvs det går inte att utifrån föreliggande undersökning säga vilken av dem som påverkat utvecklingen. Slutsatsen av det är att det är bättre att använda hela belastningsprofilen i stället för att försöka bena ut enskilda variabler som ändå inte går att urskilja. Detta resonemang går också att använda på klusterprofilerna. Mekanisk belastning och fysikalisk arbetsmiljö har en hel del gemensam varians och den som utsätts för det ena utsätts i allmänhet också för det andra enligt de profiler som skapats vid klusteranalyserna.

En tendens till skillnad i utveckling av ryggbesvär erhöles mellan klustren bildade utifrån den psykologiska och sociala arbetsmiljön vid *variansanalyser över tid*. En klar ökning av besvärerna förelåg främst hos särskilt tidspressade men även hos ”Allmänbelastade”. Det bör beaktas att relativt få personer, endast ca hälften, hörde till samma psykkuster vid minst tre av fyra tillfällena och ingick i analysen. Några långtgående slutsatser låter sig därför inte göras av resultaten.

Klustret Tidspress var inte överrepresenterade i något av de fysiska belastnings- eller fysikaliska klustren. Tidspress som riskfaktor föreföll därför ha en viss oberoende betydelse för ryggbesvärernas utveckling i denna undersökning.

Predicering av uttalade besvär genom tidiga tecken

Det var möjligt att i någon utsträckning predicera uttalade besvär i axlarna och i ryggen genom de tendenser till besvär som rapporterades av elarbetarna vid tidigare tillfällena. Detta talar för att ett bra sätt att arbeta förebyggande i arbetslivet är att med jämna mellanrum låta de anställda själva besvara frågeformulär om sin hälsa. Frågorna bör vara utformade på ett sådant sätt att det går att rapportera även diffusa besvär och sådana som förekommer sällan. Svaren bör också användas med största respekt och som underlag för förebyggande arbete.

Uttalade besvär i axlarna (i MF med hjälp av medicinsk expertis) vid det fjärde tillfället kunde inte förklaras av självrapporteringen (I Personformuläret) vid det tredje tillfället men väl vid det andra. En möjlig förklaring är att tiden och antalet fall av besvär kan motverka varandra. Med avståndet i tid minskar generellt möjligheten att predicera något eftersom flera

möjliga orsaksfaktorer hinner verka. Ju längre tid som går hinner dock dessutom allt fler besvär utvecklas. En prediktor kan då visa sig ge statistiskt säkerställt resultat genom att den orsaksfaktor som används som prediktor har hunnit orsaka flera fall.

”G-faktorer” och dess relation till MSB

”G-faktorer”, eller generella faktorer innebär faktorer som består av den gemensamma variansen som finns i alla de variabler som ingår i analysen. Det är alltså den variansen som gör att det finns ett samband mellan alla variablerna. Till en generell faktor kan en eller flera specifika faktorer vara knutna som består av variansen som är gemensam för den grupp variabler som ingår i den specifika faktorn, men inte för de övriga i den generella faktorn. Utöver detta finns en unik varians hos var och en av variablerna. Med hjälp av strukturekvationsmodellering är det möjligt att skilja ut dessa former av variansen och därmed också att studera den generella variansen, eller generella faktorn, en så kallad ”G-faktor”. De G-faktorer som utformades här bestod av den gemensamma variansen som fanns hos de psykiska besvären respektive de fysiska besvären, muskuloskeletala besvär undantagna. Faktorerna blev bekräftade genom att de hade samma struktur vid alla fyra tillfällena. I stora drag lades samma vikt på samma variabler vid alla tillfällena, vilket innebar att faktorerna hade ungefär samma innebörd och att de var stabila över tid. Detta var möjligt att pröva tack vare att samma frågor upprepades vid flera tillfällena.

Det förelåg starka *samband mellan den psykiska och den fysiska G-faktorn*. MSB:s samband med G-faktorerna skilde sig något mellan tillfällena. Besvär i nacke/axlar visade allt svagare samband med Gpsyk, medan sambanden med Gfys var relativt konstant. Ryggbesvären visade ett lika stort samband med båda G-faktorerna över hela undersökningsperioden. Besvär i ben/leder visade ett allt svagare samband med Gpsyk, medan sambandet med Gfys stärktes. Från början kan alltså besvären ha varit relativt psykiskt betingade. Regressionsanalyserna visade dock att de två G-faktorerna var korrelerade och att den psykiska G-faktorn inte förklarade något utöver vad den fysiska gjorde.

Regressionseffekter

Alla MSB-index utvecklades på det sätt som förväntades utifrån den statistiska regressionseffekten. De som hade lite besvär i början av undersökningsperioden ökade sina besvär över tid medan de som hade uttalade besvär i början minskade sina. De muskuloskeletala besvären ökade dock för undersökningsgruppen totalt. Genom att introducera värdet vid det första tillfället som oberoende variabel i det första blocket i en hierarkisk regressionsanalys kontrollerades för regressionseffekten.

Longitudinell regressionsmodell

De longitudinella regressionsanalyserna visade på den mekaniska belastningen som den viktigaste riskfaktorn för utvecklingen av MSB över tid. De fysikaliska klustren bidrog också en del men det var dess koppling till den mekaniska belastningen som styrde detta. De som tillhörde de högbelastade klustren i det ena var också i stor utsträckning högbelastade i det andra. Då den fysikaliska belastningen kontrollerades för den mekaniska så återstod inget förklaringsvärde. Förekomsten av helkroppsvibrationer som bland annat karakteriserade de fysikaliska klustren bidrog alltså inte med någon förklaring utöver den mekaniska kluster-tillhörigheten. Mekanisk belastning under fritiden förklarade dock variansen utöver vad klustren

gjorde i besvärutvecklingen i ben/leder. Exakt vad den belastningen utgjordes av finns inte uppgifter om men ett exempel skulle kunna vara idrottsaktiviteter.

De psykologiska och sociala arbetsförhållandena bidrog inte till förklaringen av utvecklingen av besvär i nacke/axlar i föreliggande undersökning. En viss dämpande effekt kan tillhörighet till Kluster 2 ha haft på utvecklingen av ryggbesvär. Resultatet ska dock tolkas med försiktighet eftersom bidraget endast var statistiskt säkerställt före kontroll för den fysiska miljön. Kluster 2 utmärkte sig för att ha tids- och kontrollbrist. Ju mindre tid man befunnit sig i klustret desto mer besvär hade man i ryggen. Tids- och kontrollbristen tycktes kompenseras av de goda utvecklingsmöjligheter och det relativt goda sociala stöd som också utmärkte klustret. Av Psykklustret hade 59 procent tillhört något av de båda högbelastade klustren utifrån den mekaniska belastningen vid minst tre tillfällen. Att så många var mekaniskt belastade borde ha gett motsatt resultat, dvs en ökning av ryggbesvären.

Det psykologiska Kluster 5, Medelbelastade visade sig bidra till förklaringen av utvecklingen av besvär i ben/leder. Det var det enda psykologiska kluster som inte var tidspressat. Detta kan naturligtvis inte vara en förklaring. Det finns ingen anledning att leta efter förklaringen i det faktum att denna grupp elarbetare hade jämförelsevis låg belastning i de psykologiska arbetsförhållandena. Mer än 40 procent av dem hörde också till det mekaniska belastningskluster 2 med ofta förekommande tunga lyft och svåra arbetsställningar. Ytterligare 20 procent hörde till det högbelastade Kluster 1. Förmodligen var det denna koppling som gjorde att psykklustret bidrog till variationen i utvecklingen. Det kan ha funnits någon dold egenskap hos de mekaniska eller fysikaliska klustren som inte fångats upp av de variabler som ingick.

Differensen i *kroppsmått* över tid bidrog negativt till utvecklingen av besvär i nacke/axlar. Här förelåg en statistisk regressionseffekt genom att de som hade hög BMI i början minskade den över tid medan de som hade låg BMI i början ökade den. De som reducerat sin vikt under perioden hade i genomsnitt samma BMI i slutet av undersökningen som de övriga hade vid dess början. Någon statistiskt säkerställd skillnad i utveckling av besvären förelåg inte mellan dem som minskat i BMI och övriga då detta prövades i en variansanalys.

Typ A- beteende bidrog till variansen i utvecklingen av både ryggbesvär och besvär i ben/leder. Frågan är vad typ A-beteende stod för i denna undersökning. Typ A-beteende visade starka samband med både tidspress och brist på socialt stöd. Även vibrationer, tunga lyft och svåra arbetsställningar i arbetet visade samband med typ A-beteende. Det behöver alltså inte vara just typ A-beteendet i sig som förklarade utvecklingen. Det kan, på samma sätt som för de psykologiska klustren som beskrivits ovan finnas någon gemensam faktor som inte fångats upp i denna undersökning, som har ett samband med de här nämnda variablerna. När det gäller ryggbesvären så kunde inte typ A ensamt förklara någon varians, utan endast då det introducerades efter de övriga variablerna i modellen. De variabler som introducerades före typ A utgjorde därmed så kallade ”supressorvariabler”. De dolde ett samband mellan besvären och typ A-variabeln som visade sig då man kontrollerade för dessa variabler (Pedhazur, 1982).

Tillväxtmodellering

Tillväxtmodellering med hjälp av Curve of factorsmodell skulle definitivt vara ett alternativ till hierarkisk regressionsanalys över tid om undersökningsgruppen varit större. Man skulle då ha haft möjlighet att pröva flera slag av analys i en enda modell. Både om modellen var en

riktig beskrivning av data, om riskfaktorerna kunde ha bidragit till besvärnivå vid t1, om riskfaktorerna bidragit till variationen i besvärens förändring samt om en enskild riskfaktor kunde förklara skillnader i besvärnivå vid ett enskilt tillfälle, utöver vad intercept och lutning förklarar. En annan styrka är att i modellen utnyttjas variabler från alla de fyra tillfällena och inte som i hierarkisk regressionsanalyserna endast variabler från t1 och t4, eller en omräkning till dosmått som sammanfattar alla tillfällen.

Tvärnitts-regressionsmodell

Miljöfaktorernas förmåga att predicera nivån på MSB prövades. I detta sammanhang är det viktigt att komma ihåg att nivån vid t4 mycket väl kunde vara densamma som vid undersökningens början. Det finns inget som säger att det var miljön under undersökningen som orsakat nivån, även om regressionsanalyserna visade på miljöfaktorernas bidrag till variansen i effektvariablernas nivå. Det kunde också vara miljön från tidigare eller något helt annat som påverkat.

En skillnad mot den longitudinella analysen var att ålder spelade roll för nivån på besvären men inte för dess utveckling under de år elarbetarna studerades. Den fysikaliska belastningen förklarade en andel av ryggbesvären likaväl som besvären i ben/leder utöver vad den mekaniska belastningen gjort. Sannolikt var det i första hand helkroppsvibrationer som orsakade detta. Det kan också ha varit arbete i svårt klimat, i varje fall som en möjlig förklaring till ledbesvär. Buller kan däremot knappast ha haft betydelse för dessa besvär. En möjlig effekt av buller skulle ha varit om det påverkat besvär i nacke/axlar som en följd av muskelanspanning vid buller.

Typ A-beteende bidrog starkt till MSB-nivån trots att det introducerades sist i modellen, dvs då redan all gemensam varians förklarats av de tidigare introducerade variablerna. En del av variansen i ryggbesvär och besvär i ben/leder förklarades av typ A även då det introducerades direkt efter ålder i modellen. För besvär i nacke/axlar utgjorde de övriga variablerna som ingick i modellen dock supressorvariabler för typ A. Typ A-beteende förklarade alltså ensamt ingen varians i besvären i nacke/axlar. Detta trots att nacke/axlar teoretiskt sett är det MSB som är närmast förknippat med typ A-beteende. Här kan samma slutsats dras som från de longitudinella analyserna. Typ A-beteendet tycktes stå för något mera som inte fångades upp av de variabler som ingick i psyk- och fysklustren.

Förklaringsmodellen för uppkomst och vidmakthållande av MSB

I inledningen presenterades en modell över hur riskfaktorer skulle kunna påverka uppkomst och vidmakthållande av MSB. Modellen lät sig inte prövas i sin helhet men delar av den har kunnat beskrivas empiriskt. Huvudfrågeställningen var om den faktiska arbetsmiljön kunde påverka MSB hos elarbetarna. Den faktiska arbetsmiljön fanns i ena änden av modellen och MSB i den andra. Men för att undersöka arbetsmiljö användes data som kom från extern exponering dvs den faktiska arbetsmiljön via intern exponering dvs upplevelsen av miljön och den mekaniska belastningen till responser, där det bildades en loop av beteende, psykiska responser och fysiologiska responser för att slutligen rapporteras, dvs genom ett beteende hos elarbetaren.

Den mekaniska belastningen påverkade definitivt både utveckling och graden av MSB. Det högbelastade klustret påverkade vara mer utsatta än de andra för alla besvär medan Kluster 2 med tunga lyft och svåra arbetsställningar visade en överrisk för besvär i ryggen. Detta skulle

kunna vara direkta bidrag som inte gick via någon annan respons. Det var också de mest väntade resultaten i undersökningen. Den mekaniska belastningen kan också mycket väl ha påverkat MSB via sådana beteende- psykiska och/eller fysiologiska responser som beskrevs i modellen. Huruvida elarbetarna rökte, motionerade och deras typ A-beteende samt deras ätvanor som de avspeglades i BMI betraktades i första hand som oberoende variabler men de skulle delvis också kunna utgöra effekter av arbetsmiljöpåverkan. Både BMI och typ A-beteende hade en viss betydelse för både utveckling och nivå på MSB. Huruvida dessa beteenden delvis kan ha orsakats av elarbetarnas arbetsmiljö har inte prövats ingående men varken BMI eller typ A visade några samband med de fysiska miljöfaktorerna. Typ A-beteende visade dock ett samband med klustertillhörighet utifrån den psykologiska miljön. Här har förmodligen upplevd tidspress en betydelse för sambanden eftersom klustren grundar sig på frågor om bland annat tidspress och upplevd tidspress ju är karakteristiskt för personer med typ A-beteende.

De psykologiska och sociala arbetsförhållandena kan både förstärka och dämpa känslan av mekanisk belastning. De kan också påverka elarbetarens hela rapportering av arbetsmiljön. Om han upplever miljön negativt så kan den generellt beskrivas som negativ. Det är vad som kan ha hänt vid negativ affektivitet. Det är omöjligt att utifrån de empiriska data som föreligger här säga om något av detta har skett. Någon större påverkan tycks de i varje fall inte ha haft åt någondera hållet. Möjligheten finns dock att de påverkat men inte mer än vad den rent mekaniska belastningen gjort i de fall då psykkluster förklarade utvecklingen då de introducerades före den fysiska miljön i regressionsmodellen. Tillhörighet till klustret med tids- och stödbrist kan ha haft en liten betydelse för utvecklingen av besvär i ben/leder. Det kan ha varit just tidspressen som ökade effekten av den mekaniska belastningen eftersom psykklustret med endast tidspress över alla tillfällen visade på den brantaste ökningen av ryggbesvär vid variansanalyser över tid. Möjligen kan en beteendeförändring som forcerade rörelser ha förstärkt effekterna av tidspress på ryggbesvärerna. En alternativ teori är att tidspressen accentuerade de besvär som fanns genom att elarbetarnas uppmärksamhet riktades på dem. Tidspressen kan även ha ökat muskelanspänningen vilket också skulle kunna öka MSB. Om psykprofilerna haft någon dämpande effekt skulle de leda till en mindre brant ökning av MSB än annars. Några riktmärken för hur stor ökningen ”borde” vara i förhållande till den mekaniska belastningen elarbetarna fått är en mycket vansklig ekvation varför det blir svårt att dra slutsatser om huruvida psykklustren har haft någon dämpande effekt. Om besvärerna hade minskat över tid i vissa psykkluster hade man däremot lättare kunnat dra slutsatser om den typen av påverkan.

I modellen går en pil tillbaka från MSB till upplevd mekanisk belastning. Den är svårt att peka på empiriskt av samma anledning som det är svårt att få kännedom om den faktiska arbetsmiljön och om hur den upplevs. Det är endast elarbetarens rapportering om sin upplevda belastning som undersöks och hur mycket den påverkas av redan befintlig MSB är svårt att uttala sig om. Av samma anledning är det svårt att skilja ut hur mycket MSB påverkats av den faktiska arbetsmiljön i förhållande till hur mycket det påverkats av individens upplevelse av densamma. Individkaraktistika har sannolikt spelat en väsentlig roll för den senare.

9. Arbetsmiljöns betydelse för det psykiska välbefinnandet

Totalsituationen tillsammans med de individuella förutsättningarna i form av arv och tidigare erfarenheter påverkar hälsan och välbefinnandet, och arbetsmiljön och arbetets organisation är en viktig del av denna totalsituation. Det psykiska välbefinnandet har i denna studie operationaliserats till självrapportering av ett antal mer eller mindre diffusa psykiska besvär som de flesta brukar känna av någon gång. En konsekvens av detta är att det är mycket svårt att fastställa någon specifik faktor som orsak till brister i välbefinnandet. Orsakssambanden är komplexa och det är i det närmaste omöjligt att identifiera alla orsaker i empiriska prövningar. Här ska ändå göras försök att finna riskfaktorer i arbetsmiljön för det psykiska välbefinnandet hos arbetarna i kraftindustrin.

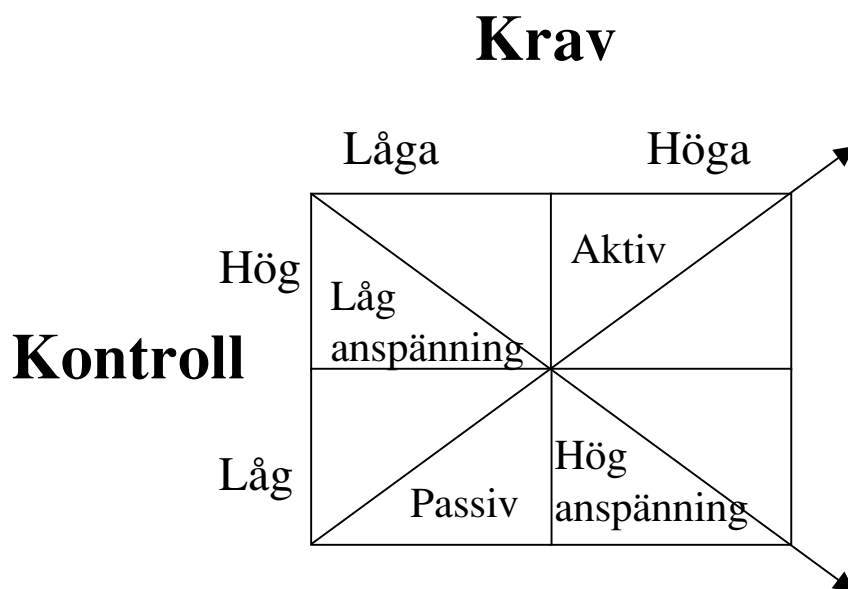
Krav-kontrollmodellen

En av de mest inflytelserika modellerna inom forskning om samband mellan den psykologiska och sociala arbetsmiljön och hälsan är krav-kontrollmodellen. Två viktiga aspekter av arbetssituationen är centrala i modellen, nämligen krav i arbetet och kontroll över arbetet (Karasek, 1979). Arbetskrav refererar till mängden och intensiteten av psykisk arbetsbelastning och operationaliseras ofta i termer av tidspress och rollkonflikter eller oklara roller (Karasek, 1985). Kontroll över arbetet pekar på individens möjlighet att kontrollera sina arbetsaktiviteter. Kontroll består av de två huvudkomponenterna stimulans och beslutsutrymme. Det förstnämnda innebär vilka möjligheter individen har att utnyttja sin kapacitet och kreativitet och att lära sig något nytt. Beslutsutrymme innebär vilka möjligheter han har att fatta beslut om vad som ska göras i arbetet och hur det ska göras, både övergripande och i detalj.

Enligt krav-kontrollmodellen minskar individens stress om han känner ett utrymme för egna beslut och den ökar med stigande psykologiska krav. Figur 9.1 visar denna så kallade krav-kontrollmodell. I figuren kan man följa den så kallade anspänningsdiagonalen (strain).

Enligt anspännings- eller *strainhypotesen* ger ett arbete med höga krav och samtidigt låg kontroll den största psykiska anspänningen, och även fysisk ohälsa är att förvänta. Främst har hjärt-kärlsjukdomar, matsmältningsproblem eller dålig hälsa generellt framhållits (Kristensen, 1995; Schnall et al., 1994). Enligt strainhypotesen är välbefinnandet sämst hos anställda med höga krav och samtidigt låg kontroll arbetet. Effekterna på välbefinnandet beskrivs som additiva (Doef et al., 1999), dvs negativ påverkan av låg kontroll läggs till den redan negativa påverkan av de höga kraven.

Den motsatta diagonalen i Figur 9.1 ger också höga krav men i kombination med stora möjligheter att utöva kontroll. Detta leder enligt många till ökad inläring, motivation och utveckling (Doef & Maes, 1999).



Figur 9.1. Krav-kontrollmodellen (Hämtad från (Karasek, 1979)). Rutorna antyder aktivitets- respektive anspänningsgrad hos individen beroende på graden av psykologiska krav och kontrollmöjligheter som föreligger i arbetet. Anspännings- respektive aktivitetsdiagonalerna är markerade i figuren (uppåtgående pil är ”aktivitetsdiagonalen”, nedåtgående pil är ”anspänningsdiagonalen”).

Ytterligare en hypotes kring krav-kontrollmodellen säger att kontroll kan utgöra en buffert mot de potentiellt negativa effekterna som höga krav ger på välbefinnande (Ganster, 1989; Karasek, 1979). Enligt denna hypotes, bufferhypotesen, kan god kontroll i arbetet fungera som en buffert mot de potentiellt negativa effekter som höga krav kan ha på hälsa och välbefinnande. Det innebär att det föreligger en interaktion mellan krav och kontroll, d v s att kontrollens effekt beror på kravnivån. God kontroll minskar negativa effekter av höga krav på välbefinnandet, men kontrollen är av liten betydelse då kraven inte är höga.

Krav-kontrollmodellen har också utökats med dimensionen socialt stöd. Brist på socialt stöd kan tillsammans med höga krav och låg kontroll leda till hälsoproblem. Socialt stöd, speciellt emotionellt stöd förmodas ha en bufferteffekt som reducerar effekten av ogynnsamma psykologiska och sociala arbetsförhållanden (Doef & Maes, 1999). Socialt stöd kan också tänkas direkt förbättra hälsa och välbefinnande genom att tillgodose mänskliga behov av trygghet, social kontakt, gillande och tillhörighet.

I en översikt av artiklar från 1979 – 97 som refererar till krav-kontrollmodellen och välbefinnande diskuterades strain- och bufferhypotesen som möjliga påverkansvägar och vilken av hypoteserna som hade det starkaste stödet i de empiriska studierna (Doef & Maes, 1999). Tio av de 63 studier som refererades benämndes longitudinella. Uppföljningstiden var sex, tre respektive två år för de tre längsta studierna (Barnett et al., 1997; Karasek, 1979; Kawakami et al., 1992). I de övriga studierna följdes undersökningsgruppen upp i maximalt ett år (Bromet et al., 1988; Carayon, 1993; Daniels et al., 1994; Johnson et al., 1995; Muntaner et al., 1991; Noor, 1995; Parkes, 1991). Genomgången nedan bygger i huvudsak på van der Doef & Maes (1999) översikt.

Krav- kontrollmodellen och välbefinnande. Den forskning som hittills gjorts av krav-kontroll- (socialt stöd)-modellen med välbefinnande som utfall har gett ett starkare stöd till strainhypotesen än till bufferhypotesen och detta oavsett om socialt stöd varit med i den prövade modellen.

Vid tvärsnittsstudier har ofta signifikanta samband erhållits mellan psykiska besvär och situationer med höga krav och låg kontroll i enlighet med strainhypotesen (Doef & Maes, 1999). Det var dock endast i tre av de tio studierna med en longitudinell uppläggnings som denna hypotes fick stöd. En undersökning av heltidsanställda kvinnor och män med hög anspänning visade på förändring i psykologiska besvär under en tvåårig uppföljning (Barnett et al., 1995). En annan studie med ett års uppföljning som gjordes på läkare visade på en ökning av psykiatriska besvär (Johnson et al., 1995). Både utmattning och depression har också visat sig vara mer uttalade vid hög anspänning hos svenska män i kartläggningar med sex års intervall (Karasek, 1979). Denna studie stödde även bufferhypotesen men endast för depression. Ytterligare två longitudinella studier har stött bufferhypotesen för psykiskt välbefinnande respektive ångslan (Daniels & Guppy, 1994; Parkes, 1991). De övriga longitudinella studierna gav inte stöd till vare sig strain- eller bufferhypotesen.

Arbeten med höga krav och låg kontroll har även visat samband med lägre arbetsrelaterat välbefinnande såsom arbetstillfredsställelse och arbetsrelaterade psykiska besvär (Doef & Maes, 1999). Arbetsrelaterat psykiskt välbefinnande har undersökts i 9 studier, alla av tvärsnittskaraktär (Carrère et al., 1991; Houben et al., 1990; Karasek, 1979; Karasek et al., 1982; Kauppinen-Toropainen et al., 1983; Mullarkey et al., 1997; Schechter et al., 1997; Schmidt et al., 1993; Warr, 1990b). De var för få för att van der Doef & Maes (1999) bedömde det vara möjligt att dra några långtgående slutsatser, men stödet för strainhypotesen utgjorde en röd tråd i resultaten. Det lägsta arbetsrelaterade välbefinnandet fanns i ett par studier hos dem som förutom höga krav och låg kontroll även hade lågt socialt stöd i sitt arbete (Karasek, 1979; Karasek et al., 1982). I den enda studie som analyserade effekten av socialt stöd i relation till strainhypotesen kunde ingen effekt påvisas (Houben et al., 1990). Metoden för datainsamling hade betydelse för om stöd för hypotesen erhöles eller inte. Självrapportering av arbetsförhållandena var relaterade till besvär medan andra former av datainsamling inte visade några samband.

De studier som stödde strainhypotesen vad gäller försämring av det arbetsrelaterade välbefinnandet har oftast utförts på större urval från sjukvårdspersonal, kroppsarbetare eller på hela rikspopulationer. De studier som inte stödde hypotesen har i allmänhet omfattat mindre urval, kvinnor och tjänstemän. Det förelåg könsskillnader även beträffande strainhypotesen och välbefinnande generellt. Det fanns ett större stöd för negativ inverkan av höga krav och låg kontroll hos manliga än hos kvinnliga arbetstagare. I de studier som undersökte den dämpande effekten socialt stöd hade på höga krav och låg kontroll så erhöles stöd för strainhypotesen endast i manliga undersökningsgrupper.

Bufferteffekt-hypotesen av kontroll på höga krav stöds enligt Doef m fl (1999) huvudsakligen av tvärsnittsstudier. Bufferhypotesen prövades i alla longitudinella studier som översiktsartikeln omfattade (Doef & Maes, 1999). Karasek (1979) fann stöd för bufferhypotesen för utveckling av depression över sex år. I två andra studier (Daniels & Guppy, 1994; Parkes, 1991) med uppföljningstider på 6 respektive en månad gällde bufferhypotesen för utveckling

av ängslan respektive psykiskt välbefinnande. Bufferthypotesen inklusive socialt stöd prövades inte i någon av de longitudinella studierna.

Olikheter i stöd för hypotesen sammanhänge med hur begreppen kontroll och krav definierades. I de studier som stödde hypotesen var krav och kontroll definierade på en jämförbar nivå av specificitet, de specifika aspekterna av kontroll matchade de specifika kraven. Studier som inte stödde hypotesen hade ofta bredare definitioner. Kraven och möjligheterna till kontroll var inte kopplade till varandra, dvs individen skulle inte kunna använda den kontroll som efterfrågades i studien till att kontrollera de krav som efterfrågades (Doef & Maes, 1999).

I fallet socialt stöd var behovet av en motsvarande koppling mellan stressor och typ av stöd väl dokumenterad. Det var bara när en sådan koppling förelåg som socialt stöd kunde utgöra en buffert för negativa effekter av stressorn (Terry et al., 1993).

Av resultaten framgick också att särskilda subpopulationer fick mer än andra av den mildrande effekt som hög kontroll hade. Personlighetskaraktistika, typ av organisation eller hierarkisk position i organisationen hade betydelse för hur goda effekter kontroll hade. Personlighetsegenskaper kan göra att vissa är beroende av högre kontroll medan andra inte behöver det för sitt välbefinnande. Ett exempel på detta var att för anställda med högt självförtroende och för personer med avsaknad av typ A-beteende så dämpade kontroll pressen från höga krav (Kivimäki et al., 1995; Kushnir et al., 1991). Kontroll som dämpande funktion erhöles endast för anställda långt nere i hierarkin (Westman, 1992). Vid jämförelse mellan företag i tillverkningsindustrin och serviceföretag så gällde den dämpande funktionen av kontroll endast för de förstnämnda (Barnett & Brennan, 1995; Barnett & Brennan, 1997).

Sammanfattningsvis har två hypoteser om arbetskrav och kontroll testats, med respektive utan socialt stöd i arbetet. En distinktion har gjorts mellan strainhypotesen och bufferthypotesen. Det mest negativa psykiska välbefinnandet förväntas utifrån båda hypoteserna hos arbetstagare med höga krav och låg kontroll i arbetet. Detta stöddes av många studier. Arbeta i höga krav – låg kontroll visade samband med lägre generellt psykiskt välbefinnande, lägre arbetstillfredsställelse och mer arbetsrelaterade psykiska besvär. Strainhypotesen fann det starkaste stödet både hos tvärsnitts- och longitudinella data. Bufferthypotesen fick med få undantag stöd endast i tvärsnittsstudier. Personlighetskaraktistika, typ av organisation och den enskildes plats i organisationen hade betydelse för vilken roll kontroll hade för välbefinnande.

De flesta studier som rapporterats var tvärsnittsstudier. Därigenom erhöles ingen information om tidsföljden vilket försvårar möjligheterna att dra slutsatser av resultaten. Selektion till yrken med olika krav-kontroll-karakteristika skulle vid longitudinella studier bättre kunna förklara sambanden.

Studier som använde personalansvarigas skattningar av de anställdas arbetsmiljö stödde inte strainhypoteserna. Individens egen erfarenhet av och uppfattning om arbetet var alltså viktigt för dess effekter. Det förefaller knappast meningsfullt att försöka göra en "objektiv" skattning av kraven endast utifrån uppgiftens karaktär. Detta är en fråga om validitet hos data. En extern bedömare skattar inte den variabel som är av intresse, nämligen individens egen uppfattning om kraven, i relation till de egna förutsättningarna att bemöta dem. Kraven kan uppfattas helt olika av olika individer beroende på erfarenhet, kompetens och personlighetskaraktistika.

Muskuloskeletalala och psykiska besvär.

Muskuloskeletalala besvär (MSB) har en central roll i denna undersökning. De psykiska besvären skulle delvis kunna orsakas av muskuloskeletalala besvär. MSB skulle bland annat kunna vara en direkt orsak till psykisk ohälsa. En naturlig följd av värk kan till exempel vara sömnsvårigheter, trötthet eller andra psykiska besvär. MSB kan också påverka upplevelsen av den fysiska arbetsmiljön så att miljön uppfattas som belastande på grund av de besvär individen har. Då är det alltså inte miljön i sig utan kombinationen MSB och miljö som orsakar de psykiska effekterna. Det skulle alltså delvis kunna röra sig om en omvänd kausalitet, att MSB har betydelse för upplevelsen av miljön och att miljöns effekt medieras av MSB vilket påverkar det psykiska välbefinnandet. I den tidigare beskrivna modellen över hälso-utvecklingen finns denna omvända kausalitet utritad (Figur 4.1). En pil går från ohälsa till psykiska och fysiologiska reaktioner, vilket representerar värken som orsak till den psykiska ohälsan. En annan pil går från ohälsa tillbaka ända till upplevelsen av arbetsmiljön och illustrerar ohälsans betydelse för hur arbetsmiljön upplevs.

Problemformulering

Elarbetarna upplevde en del psykiska och psykosomatiska besvär och vissa ökade också över tid. Vilken roll arbetsmiljön spelade för denna utveckling ska utredas här. Vad i den psykologiska och sociala respektive den fysiska arbetsmiljön kan ha betydelse för utvecklingen av lindriga psykiska och psykosomatiska besvär? Detta är den övergripande frågeställningen.

I inledningen diskuterades två hypoteser om de psykiska krav individen upplever och hans upplevelse av kontroll över sitt arbete. En delfrågeställning är om denna studie gav stöd till strainhypotesen eller bufferhypotesen.

De psykiska besvärens förhållande till de muskuloskeletalala besvären (MSB) har ännu inte utretts. En fråga är om psykiska besvär kan förklaras av MSB. En följdfråga är då om det i så fall är MSB i sig som förklarar utvecklingen av psykiska besvär eller om det är så att arbetsmiljön på något sätt medieras via MSB.

Vid besvarandet av frågeställningen uppkom genomgripande frågor om hur data skulle analyseras. Dessa frågor var så väsentliga för resultatet att de fick ingå som problemställningar.

Är en variabelansats eller en personansats att föredra då förändring i besvär ska förklaras?

Hur skiljer sig analyser av longitudinell karaktär från analyser av tvärsnittskaraktär? Varför blir resultaten olika?

Hur skiljer sig besvärssrapportering i form av ja/nejsvar avgivna med medicinsk expert närvarande från egen besvärssrapportering i en 4-gradig svarsskala?

Tillför det något och i så fall vad om den longitudinella analyserna görs med hjälp av ”Latent Growth Modeling”?

Risikfaktorer för psykiska besvär i arbetsmiljön, metod

Då frågeställningarna skulle besvaras uppkom frågan vilken typ av variabler som bäst kunde representera den psykologiska och sociala miljön. Är en variabelansats eller en personansats den bäst lämpade?

Först användes dosmått på miljön. Faktorpoängen för de faktorer som bildats vid varje tillfälle för tidspress, kontroll, utvecklingsmöjligheter samt socialt stöd (se "Kartläggning av arbetsmiljön") sparades som variabler. Poängen summerades över tid så en sammanlagd dos för varje variabel och individ erhöles. Dosmättet för varje faktor korrelerades med ett vanligt medelvärdesindex av samma variabler och över alla tillfällena. Produktmomentkorrelationskoefficienten visade sig vara minst .99 för alla faktorerna vilket indikerade att de i praktiken var samma variabel. Medelvärdesindexen användes fortsättningsvis då de hade en svarsskala som mer överensstämde med de ursprungliga svarsalternativen, varför de var lättare att tolka än faktorpoängen över tid. Medelvärdesindexen varierade mellan 0 och 3.0 Standardavvikelsen för indexen var ca 0.5 för alla indexen. Avvikelserna var alltså jämförelsevis små. En liten variation i de oberoende variablerna gör att det kan bli svårt att förklara variansen i de beroende variablerna även om teorierna säger att dessa faktorer borde ha betydelse för hälsans utveckling. En lösning på detta var att istället för att titta på variabelindexen var för sig studera dem som kombinationer av flera indexvariabler. De personer som utgjorde undersökningsgruppen delades in i grupper eller kluster beroende på vilken medelvärdesprofil den studerade variabelkombinationen fick för den enskilde individen. Då var det inte längre variationen mellan individer i den enskilda variabeln utan i flera variabler samtidigt som var av intresse. I och med detta utgick man alltså från personerna istället för från variablerna och praktiskt innebar det att analysarbetet gjordes med klusteranalyser. Proceduren beskrivs i avsnittet "Kartläggning av arbetsmiljön". I analyserna användes klustertillhörighet istället för de enskilda variablerna för den psykologiska och sociala arbetsmiljön.

De statistiska analyserna, metod och resultat

Här ska studien av de psykiska och psykosomatiska besvärens utveckling totalt och i de olika klustren samt möjliga orsaker till utvecklingen redovisas. De psykiska besvär som undersöktes var indexvariablerna som utgjordes av medelvärden av besvären vid varje undersökningstillfälle. Vilka variabler som skulle föras tillsammans till ett index avgjordes genom bedömning av tidigare utförda faktoranalyser. Indexet "Psykiska besvär" utgjordes av medelvärdet av variablerna Irriterad/lättretlig, Ängslig/orolig/rastlös, Nedstämd, Koncentrations-svårigheter, Initiativlöshet, glömsk samt Minskat sexuellt intresse. För fler detaljer om indexbildningen, se avsnittet "Elarbetarnas hälsa".

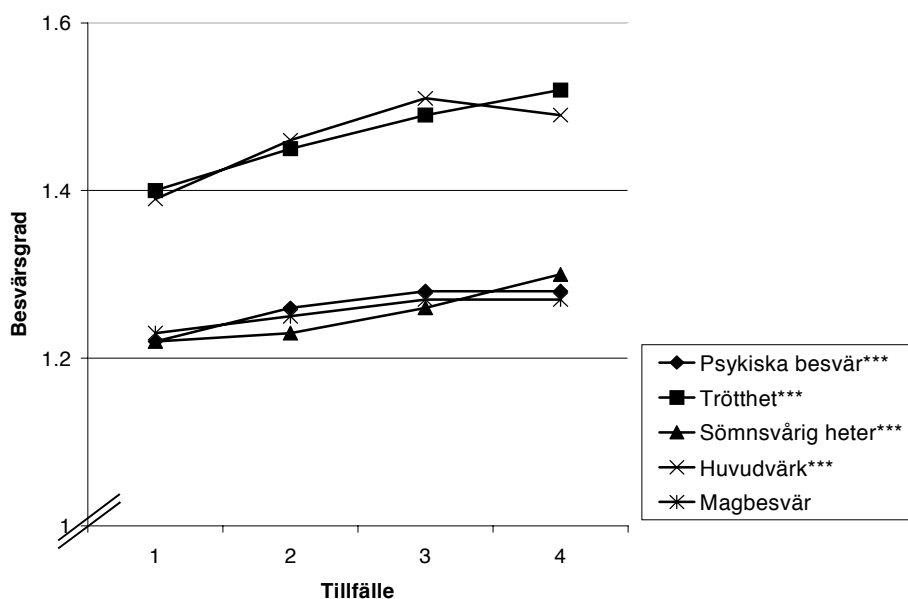
Av de 440 personer som deltagit i undersökningen kunde 388 personer inplaceras i ett kluster utifrån de psykologiska och sociala arbetsförhållandena. Dessa ingick i de följande analyserna.

De statistiska analyserna utfördes huvudsakligen med hjälp av programpaketet Statistical Package for Social Sciences, SPSS (SPSS, 1997).

Förekomst av psykiska och psykosomatiska besvär

De psykiska och psykosomatiska besvär som undersökts i Elmiljöundersökningen var huvudsakligen av sådan allmän karaktär att alla känner av dem ibland. Initialt upplevde också elarbetarna en del besvär. En viss ökning kunde också konstateras över undersökningsperioden. Medelvärdesjämförelser över tid utfördes med hjälp av variansanalyser. Vid analyserna skedde en korrigering av frihetsgraderna för brott mot sfericitetsantagandet med hjälp av Huynh-Feldts Epsilon (HF) (Girden, 1992).

Trötthet och huvudvärk var de vanligast förekommande besvärerna. Det var tröttheten som ökade mest över undersökningsperioden ($F 10.04, p < .001$). Även huvudvärk och sömnsvårigheter visade en ökning, liksom psykiska besvär ($F: 6.16, 5.91$ respektive $6.69, p < .001$). Magbesvärna ökade däremot inte över de fyra tillfällena för undersökningsgruppen totalt. Av Figur 9.2 framgår den genomsnittliga nivån på alla psykiska besvärindex vid de 4 undersökningstillfällena. Den genomsnittliga besvärsgraden över hela undersökningsperioden var 1.46 för trötthet och huvudvärk, 1.26 för psykiska besvär samt 1.25 för både sömnsvårigheter och magbesvär. Att medelvärdena var låga betyder att många var besvärsfria och att besvärerna förekom sällan. En ökning skedde dock över tid.



Figur 9.2. Självrapportering av psykiska och psykosomatiska besvär hos undersökningsgruppen. Medelvärden vid de 4 undersökningstillfällena. 0 på Y-axeln stod för att besvär sällan eller aldrig förekom medan 3 stod för besvär mycket ofta. Signifikant förändring, $p < .001$ är markerat med ***. $N = 388$.

Psykiska och psykosomatiska besvär i de olika klustren

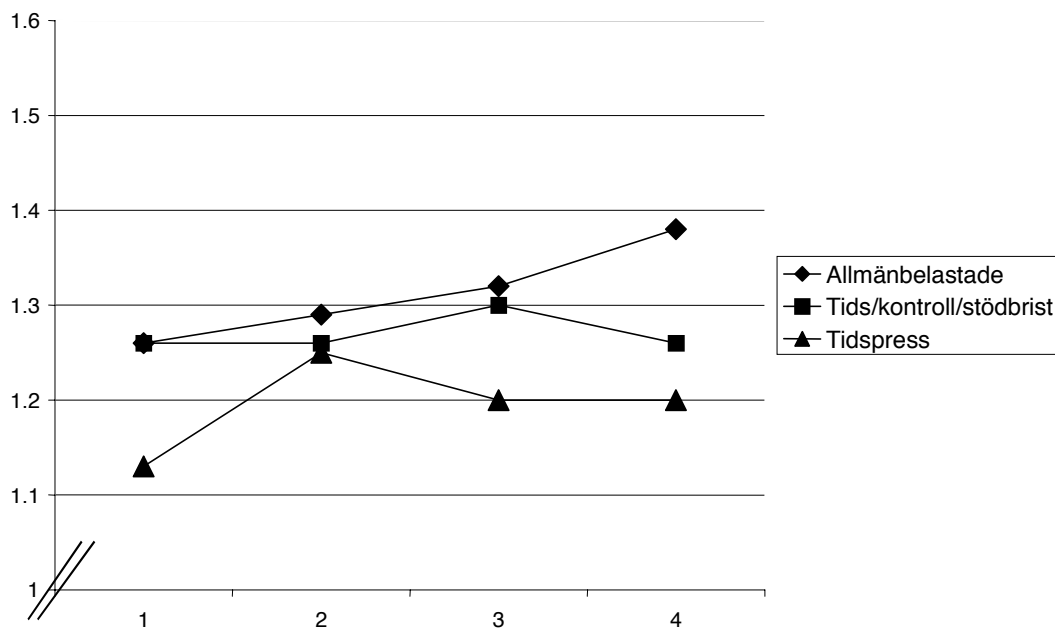
I de fem psykkluster som fastställts hade den psykologiska och sociala arbetsmiljön olika karaktär. För att pröva om dessa skillnader kunde speglas i utvecklingen av psykiska besvär planerades variansanalyser med upprepad mätning mellan klustren. Analysen krävde att elarbetarna skulle tillhöra samma kluster vid alla tillfällena, vilket de dock inte gjorde. För få personer ingick i samma kluster under hela perioden för att kunna användas i analyserna. Därför fördes de som tillhörde kluster Högbelastade och kluster Medelbelastade ihop. Kluster Medelbelastade hade en liknande medelvärdesprofil som kluster Högbelastade men på en lägre nivå. Elarbetare som tillhört något av dessa kluster eller alternerat mellan dem vid de fyra tillfällena fördes till samma grupp i analysen, de Allmänbelastade. Kluster Tids/kontroll-brist, och kluster Tids/ stödbrist, fördes ihop på samma sätt, till tids/kontroll/stödbrist. Fortfarande blev grupperna för små. Då släpptes på restriktionen att de måste ha tillhört gruppen vid alla fyra tillfällena. Det räckte att ha tillhört gruppen vid minst tre tillfällena för att ingå i analysen. Detta motiverades med att om samma elarbetare tillhört samma eller likartat kluster vid tre tillfällena så kunde slumpen göra att han vid något tillfälle felklassificerades. En granskning av dem som tillhört sin grupp endast vid tre tillfällena gjordes för att avgöra om det förelåg någon systematik i avvikelserna. Av dem som avvek från kluster Allmänbelastade vid ett tillfälle så förelåg en relativt jämn fördelning av avvikelserna både beträffande vilket tillfälle det skedde och till vilket kluster de avvek. Av dem som avvek från kluster Tids/kontroll/stödbrist skedde hälften av dessa avvikelser vid det första tillfället. De avvek huvudsakligen till kluster Högbelastade eller till Tidspress. De avvikelser från kluster Tidspress som observerades var jämnt fördelat över tillfällena. Avvikelseerna skedde till alla kluster utom till Högbelastade. Av Tabell 9.1 framgår antalet elarbetare som tillhört samma klustergrupp vid minst tre tillfällena.

Tabell 9.1. Antal elarbetare som tillhört samma klustergrupp utifrån de psykologiska och sociala arbetsförhållandena vid minst tre undersökningstillfällen. Antal som tillhört klustergruppen vid endast tre tillfällen anges inom parentes. N = 215 varav 144 tillhört klustergruppen vid endast tre tillfällen.

Kluster	Antal elarbetare i klustergruppen
<i>Allmänbelastade</i>	78 (49)
<i>Tids/kontroll/stödbrist</i>	82 (57)
<i>Tidspress</i>	55 (38)

Tabell 9.2. Medelvärdeskillnader i Psykbesvärsindexen utifrån klustergruppstillhörighet och undersökningstillfälle samt interaktionen mellan dem. Fetstil anger signifikanta skillnader. Kursivstil anger en tendens. N = 215 (Allmänbelastade = 78, tids/kontroll/stödbrist = 82 och tidspress = 55).

Psykindex	Medelvärdeskillnader i Psykindex:					
	Kluster		Tillfälle		Interaktion	
	F	p	F	p	F	p
<i>Psykiska besvär</i>	2.96	<.05	4.05	<.01	2.14	<.05
<i>Trötthet</i>	5.23	<.01	9.09	<.001	0.66	.67
<i>Sömnbesvär</i>	1.19	.30	6.93	<.001	1.39	.22
<i>Huvudvärk</i>	3.60	<.05	1.98	.12	0.14	.99
<i>Magbesvär</i>	2.94	<.05	2.31	.07	0.74	.62

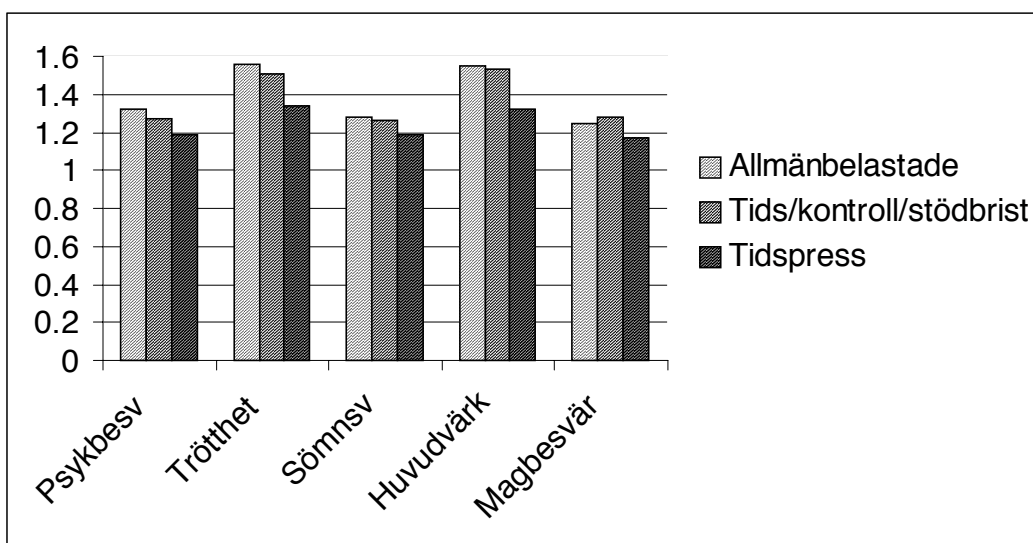


Figur 9.3. Självrapportering av psykiska besvär hos undersökningsgruppen, medelvärden vid 4 undersökningstillfällen hos Psykklustren. 0 på Y-axeln stod för att besvär sällan eller aldrig förekom medan 3 stod för besvär mycket ofta. N = 215 (Allmänbelastade = 78, tids/kontroll/stödbrist = 82 och tidspress = 55).

Klustergrupperna skilde sig i nivå beträffande alla besvär utom sömnbesvär (se Tabell 9.2). Alla besvär utom huvudvärk och magbesvär ökade över tid för denna reducerade undersökningsgrupp som helhet. För de psykiska besvären förelåg också en signifikant skillnad mellan klustergrupperna beträffande besvärens utveckling. I Figur 9.3 redovisas de psykiska besvärens genomsnittliga nivå för tillfälle 1-4 i de tre klustergrupperna.

De psykiska besvären skilde sig mellan klustergrupperna redan vid det första tillfället ($F_{(2)} = 3.56, p < .05$) (Figur 9.3). Kluster Tidspress hade initialt mindre besvär än de övriga. Besvären ökade dock och var på samma nivå som de båda andra klustergruppernas vid det andra tillfället för att sedan stabiliseras på en något lägre nivå. De båda andra klustergrupperna följdes åt på en något stigande nivå fram till det tredje tillfället. Då ökade besvären för kluster Allmänbelastade, medan de minskade för kluster Tids/kontroll/stödbrist. Vid det sista tillfället hade kluster Allmänbelastade en signifikant högre besvärsnivå än de övriga ($F_{(2)} = 4.33, p < .01$).

Klustergruppernas medelvärden över alla tillfällen i de undersökta besvärsindexen framgår av Figur 9.4. Klustergrupperna skilde sig åt i trötthetsbesvär vid alla tillfällen utom det första ($F_{(2/212)} = 3.97, p < .05, F_{(2/212)} = 5.03, p < .01$ resp $F_{(2/212)} = 3.41, p < .05$ vid tillfällena 2-4). Tröttheten var mest utbredd i den klustergrupp som hade en hög eller medelhög belastning, de Allmänbelastade. Sömnsvårigheter ökade över tid i alla klustergrupper, och några statistiskt säkerställda skillnader mellan klustergrupperna förelåg inte. Huvudvärk skilde sig inte heller mellan grupperna, men vid de två sista tillfällena tenderade de med endast tidspress att ha huvudvärk mera sällan än övriga grupper ($F_{(2/212)} = 2.8$ resp $2.75, p = .06$ resp $.07$ för t3 och t4). Vid det sista tillfället skilde sig klustergrupperna signifikant i magbesvär ($F_{(2/212)} = 3.30, p < .05$). Kluster Tidspress tenderade att uppleva minst besvär.



Figur 9.4. Självrapportering av psykiska och psykosomatiska besvär hos undersökningsgruppen, medelvärden över 4 undersökningstillfällen hos Psykklustren. 0 på Y-axeln stod för att besvär sällan eller aldrig förekom medan 3 stod för besvär mycket ofta. N = 215 (Allmänbelastade = 78, tids/kontroll/stödbrist = 82 och tidspress = 55).

Vilka är riskfaktorerna för psykiska besvär?

Det finns en mängd faktorer både i arbetsmiljön, fritidsmiljön och hos individen som kan ha betydelse för psykiska besvär och deras utveckling. Här görs inga anspråk på att täcka alla möjliga riskfaktorer. Analyserna får snarare ses som en prövning av om en del faktorer, huvudsakligen i arbetsmiljön kan bidra till besvärens utveckling.

I regressionsmodellerna användes klustertillhörighet istället för de enskilda variablerna för att beskriva den psykologiska och sociala arbetsmiljön. Antalet tillfällen en individ tillhört ett visst kluster summerades och "antal tillfällen i kluster Högbelastade, Tids/kontrollbrist, Tids/stödbrist, Tidspress resp Medelbelastade" användes som oberoende variabler. Därigenom erhöles en oberoende variabel för varje kluster med värdena 0-4.

Longitudinella regressionsanalyser. Regressionsmodellen byggdes upp på samma sätt som för analyserna av de muskuloskeletala besvären (MSB). Besvären indelades i fyra besvärsgupper utifrån bedömningar av faktoranalyser av besvärnivåerna vid varje tillfälle (se avsnittet "Elarbetarnas hälsa"). Undantaget var "huvudvärk" som endast representerades av en variabel för varje tillfälle. Dessa grupper av besvär användes för att konstruera index av besvären vid varje tillfälle. För att undersöka förändringen i besvärindexen användes indexets värde vid Tillfälle 4 som beroendevariabel och värdet vid det första tillfället lades in som första block i en hierarkisk regressionsanalys. Som andra block valdes elarbetarnas ålder. Det tredje blocket bestod av kluster Högbelastade, Tids/kontrollbrist, Tids/stödbrist och Medelbelastade utifrån den psykologiska och sociala arbetsmiljön (Klustrens medelvärdesprofiler framgår av avsnittet "Kartläggning av arbetsmiljön"). Kluster Tidspress valdes till referensgrupp. De hade bäst kontroll, de bästa utvecklingsmöjligheterna och det bästa sociala stödet, dvs var minst belastade i dessa avseenden. De hade dock relativt hög tidspress men eftersom även övriga kluster utsattes för tidspress så fungerade detta kluster bäst som

referensgrupp. De Medelbelastade hade högre belastning än kluster Tidspress i allt utom just tidspress. Nästa block bestod av den fysiska arbetsmiljön samt fysisk belastning på fritiden. Så följde frågan om man var rökare och motionerade lite och i det sista blocket var frågan om man hade ett typ A-beteende. En mer detaljerad beskrivning av blocken återfinns i avsnittet ”Arbetsmiljöns betydelse för muskuloskeletala besvär”. Regressionsanalyser utfördes också där vart och ett av blocken lades in direkt efter ålder i analysen. I Tabell 9.3 till 9.7 visas resultatet av dessa sammanfattande regressionsanalyser. Dessutom prövades samma modell men med blocket fysisk miljö före psykisk och social miljö.

De psykologiska och sociala arbetsförhållandena visade sig kunna bidra till förklaringen av förändringen i *trötthet* (se Tabell 9.3). Det var tillhörighet till de Högbelastade som hade ett säkerställt förklaringsvärde.

Tabell 9.3. Sammanfattande regressionsanalyser av arbetsmiljö, fritidsexponering, livsstil samt personkaraktäristika vid fyra undersökningstillfällen på förändringen av *trötthet* mellan Tillfälle 1 och 4 (longitudinell analys) respektive *trötthet* vid t4 (tvärsnittsanalys). Värdena visar förhållandet då variabeln först introducerades i modellen. R²J är R²-värdet justerat för antalet variabler i modellen. p¹ visar om förändringen i R²J är signifikant. p² visar Betavärdets signifikansnivå. (Beta) är betavärdet om blocket lades in efter kontroll enbart för ålder. N = 388.

Block	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ² J	p ¹	Beta	p ²	R ² J	p ¹	Beta	p ²
Trötthet t1	.20	<.001	.44	<.001				
Ålder	.20	.15	.07	.15	.00	.37	.05	.37
<i>Psykosociala förhåll</i>	.21	.05			.04	<.001		
Högbelastade			.16 (.16)	.003			.24 (.24)	<.001
Tids/kontrollbrist			.03	.61			.02	.76
Tids/stödbrist			.06	.32			.10	.09
Medelbelastade			.08	.21			.08	.21
Fys belastning	.22	.14			.06	.02		
<i>Mek belastning</i>								
tid i K1 1			-.16 (-.17)	.03			-.23 (-.26)	.004
tid i K1 2			-.13 (-.14)	.05			-.15 (-.17)	.04
<i>Fysikal belastning</i>								
tid i K1 1			.11 (.11)	.05			.17 (.19)	.01
Fritidsexponering			.04	.41			.05	.35
Rökning; Motionsbrist	.22	.15	.07	.15	.07	.05	.11 (.11)	.05
Typ A	.24	.005	.15 (.16)	.005	.14	<.001	.27 (.30)	<.001

Den mekaniska belastningen visade sig också kunna bidra till att förklara trötthetsbesvärens utveckling. Betavärdet var dock negativt vilket innebär att ju längre tid man tillhört klustret desto mindre påtagliga blev trötthetsbesvären. De som hade mindre kroppsarbete utvecklade alltså i högre grad trötthet. Fysikalisk belastning visade sig också bidra, men positivt. Ju flera tillfällen elarbetaren varit fysikaliskt högbelastad, desto mer trötthet rapporterade han. Typ A-beteende visade sig bidra starkt till tröttheten. Typ A-beteende visade starka samband (Pearsons Produktmomentkorrelationer) med både tidspress och brist på socialt stöd ($r = .21$ respektive $.34$, $p < .001$). Upplevd tidspress och brist på socialt stöd ingår i allmänhet i beskrivningen av typ A. Det är ett rimligt antagande att dessa faktorer dominerade i den typ A-variabel som konstruerats här. Om blocket med Fysmiljön introducerades före Psykmiljöblocket i regressionsmodellen så ökade det mekaniskt högbelastade klustrets förklaringsvärde (Beta = $-.17$, $p = .02$). Det mekaniska Kluster 2 bidrog inte signifikant i modellen.

När det gällde att förklara utvecklingen av *sömnsvårigheter* visade sig den psykologiska arbetsmiljön inte ha någon betydelse för undersökningsgruppen. Av de här prövade förklaringsfaktorerna var det endast typ A-beteende som bidrog till variansen i sömnsvårigheternas förändring (Se Tabell 9.4). Endast marginella förändringar blev resultatet om den fysiska miljön introducerades före Psykmiljön.

I Tabell 9.5 sammanfattas regressionsanalyserna av förändringen av psykiska besvär. De psykologiska och sociala arbetsförhållandena tenderade att tillsammans kunna förklara en del av besvärsutvecklingen och kluster Högbelastade bidrog signifikant till förklaringen. När det sista blocket, typ A introducerades visade sig även Psykkuster Medelbelastade bidra (Beta = $.12$, $p = .03$). I övrigt bidrog också typ A-beteende till variationen i besvärens förändring över tid.

Variationer i utvecklingen av huvudvärk kunde inte förklaras av någon av de miljö- och individvariabler som prövades här (Tabell 9.6).

Det psykologiska klustret Tids/stödbrist, visade sig bidra signifikant till variationen i utvecklingen av magbesvär (Tabell 9.7). Ju längre tid elarbetarna hade brist på både tid och socialt stöd, desto större var risken att de utvecklade magbesvär. Då typ A-beteende introducerades i modellen föreföll inte kluster Tids/stödbrist bidra till utvecklingen längre. Detta kan bero på en samvariation mellan dessa båda variabler ($r = .25$, $p < .001$). De som tillhörde nämnda kluster hade alltså i stor utsträckning också rapporterat ett typ A-beteende.

En sammanfattning av regressionsanalyserna visar att den psykologiska miljön kunde förklara en del av förändringen i trötthet, psykiska besvär och magbesvär. Det var Psykkuster Högbelastade som förklarade mest, dvs de som hade mycket tidspress, dålig kontroll över arbetet, dåliga utvecklingsmöjligheter samt ett sämre socialt stöd än andra.

Beträffande den fysiska miljön bör uppmärksammas att det förelåg ett negativt samband mellan att tillhöra det mekaniska Kluster 1 och 2 och trötthetsutvecklingen. Detta innebär att ju färre tillfällen man tillhört dessa kluster desto tröttare blev man. När Fysmiljön och Psykmiljön fick byta plats i modellen förändrades inte resultaten nämnvärt.

Utöver arbetsmiljön så var självrapporterat typ A-beteende starkt bidragande till variansen i all besvärsutveckling, med undantag för huvudvärk.

Tabell 9.4. Sammanfattande regressionsanalyser av arbetsmiljö, fritidsexponering, livsstil samt personkaraktäristika vid fyra undersökningstillfällen på förändringen av *sömnsvårigheter* mellan t1 och t4 (longitudinell analys), respektive sömnsvårigheter vid t4 (tvärsnittsanalys). Beroendevariabel är indexet för sömnsvårigheter vid Tillfälle 4. I övrigt, se Tabell 9.3.

Block	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ² J	p ¹	Beta	p ²	R ² J	p ¹	Beta	P ²
Sömn-svårigheter vid t1	.29	<.001	.54	<.001				
Ålder	.30	.22	.05	.22	.003	.16	.08	.16
<i>Psykologiska och sociala arbetsförhåll</i>	.29	.83			.02	.05		
Högbelastad			.03	.52			.13	.02
							(.14)	
Tids/kntrbr			-.01	.85			-.04	.53
Tids/stödb			-.02	.67			.02	.77
Medelbelastad			-.04	.43			-.06	.34
Fysisk belastning								
<i>Mekanisk belastning</i>	.28	.96			.01	.88		
tid i K1 1			.03	.70			.01	.90
tid i K1 2			.01	.91			.03	.73
<i>Fysikalisk belastning</i>								
tid i K1 1			-.03	.62			.00	.94
Fritidsexponering			.03	.54			.06	.33
Rökning; Brist på motion	.28	.34	-.05	.34	.01	.75	.02	.75
Typ A	.29	.01	.12	.01	.06	<.001	.24	<.001
			(.12)				(.25)	

Tabell 9.5. Sammanfattande regressionsanalyser av arbetsmiljö, fritidsexponering, livsstil samt personkaraktäristika vid fyra undersökningstillfällen på förändringen av *psykiska besvär* mellan t1 och 4 (longitudinell analys) respektive psykiska besvär vid t4 (tvärsnittsanalys). Beroendevariabel är indexet för besvaren vid t4. I övrigt, se Tabell 9.3.

Block	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ² J	p ¹	Beta	p ²	R ² J	p ¹	Beta	p ²
Psykiska besvär vid Tillfälle 1	.26	<.001	.51	<.001				
Ålder	.27	.08	.08	.08	.02	.004	.16	.004
<i>Psykologiska och sociala arbetsförhåll</i>	.28	.03			.06	.002		
Högbelastad			.12	.02			.21	<.001
			(.12)				(.22)	
Tids/kntrbr			.01	.91			-.01	.92
Tids/stödbr			-.03	.62			.05	.42
Medelbelastad			.10	.09			.12	.06
Fysisk belastning	.28	.71			.06	.17		
<i>Mekanisk belastning</i>								
tid i K1 1			-.07	-.33			-.12	.16
tid i K1 2			-.04	.53			-.07	.33
<i>Fysikalisk belastning</i>								
tid i K1 1			.06	.33			.13	.05
							(.14)	
Fritidsexponering			.04	.38			.07	.21
							(.10)	
Rökning; Brist på motion	.28	.18	.06	.18	.08	.03	.12	.03
							(.12)	
Typ A	.31	<.001	.21	<.001	.20	<.001	.36	<.001
			(.16)				(.35)	

Tabell 9.6. Sammanfattande regressionsanalyser av arbetsmiljö, fritidsexponering, livsstil samt personkaraktäristika vid fyra undersökningstillfällen på förändringen av *huvudvärk* mellan Tillfälle 1 och 4 (longitudinell analys) respektive besvär vid t4 (tvärsnittsanalys). Beroendevariabel är den enskilda variabeln huvudvärk vid t4. I övrigt, se Tabell 9.3.

Block	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ² J	p ¹	Beta	p ²	R ² J	p ¹	Beta	p ²
Huvudvärk vid Tillfälle 1	.16	<.001	.39	<.001				
Ålder	.16	.46	-.04	.46	.00	.69	-.02	.69
<i>Psyk och sociala arbetsförh</i>	.17	.21			.02	.04		
Högbelastad			.09	.08			.15	.01
							(.13)	
Tids/kntrbr			.02	.75			.02	.75
Tids/stödbr			.10	.10			.13	.04
							(.13)	
Medelbelastad			.11	.08			.12	.07
Fysisk belastning	.17	.93			.01	.90		
<i>Mekanisk belastning</i>								
tid i K1 1			-.02	.80			-.02	.78
tid i K1 2			-.01	.90			.03	.67
<i>Fysikalisk belastning</i>								
tid i K1 1			.05	.37			.04	.51
Fritidsexponering			-.02	.77			-.01	.81
Rökning; Brist på motion	.17	.61	.03	.61	.00	.83	.01	.83
Typ A	.18	.11	.08	.11	.01	.03	.12	.03
			(.10)				(.15)	

Tabell 9.7. Sammanfattande regressionsanalyser av arbetsmiljö, fritidsexponering, livsstil samt personkaraktistika vid fyra undersökningstillfällena på förändringen av *magbesvär* mellan t1 och 4 (longitudinell analys) respektive magbesvär vid t4 (tvärsnittsanalys). Utfallsvariabel är indexet för magbesvär vid Tillfälle 4. I övrigt, se Tabell 9.3.

Block	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ² J	p ¹	Beta	p ²	R ² J	p ¹	Beta	p ²
Magbesvär vid t1	.21	<.001	.46	<.001				
Ålder	.21	.99	.00	.99	.00	.25	.06	.25
<i>Psykologiska och sociala arbetsförhåll</i>	.22	.21			.03	.01		
Högbelastad			.06	.26			.08	.16
Tids/kntrbr			.03	.58			.04	.52
Tids/stödbr			.12	.04			.20	.001
Medelbelastad			(.10)				(.18)	
			.02	.78			.03	.63
Fysisk belastning	.21	.76			.02	.82		
<i>Mekanisk belastning</i>								
tid i K1 1			-.07	.34			-.04	.64
tid i K1 2			.0	.95			.04	.63
<i>Fysikalisk belastning</i>								
tid i K1 1			.05	.42			.04	.52
Fritidsexponering			-.01	.90			.01	.90
Rökning; Brist på motion	.21	.27	.06	.27	.02	.37	.05	.37
Typ A	.22	.03	.11	.03	.06	<.001	.22	<.001
			(.14)				(.29)	

Vad skiljer tvärsnittsanalysen från den longitudinella analysen? De statistiska analyserna har gjorts för att besvara frågeställningen om arbetsmiljön haft någon påverkan på besvärutvecklingen. Det är alltså den individuella förändringen mellan det första och sista undersökningstillfället som har utgjort beroendevariabeln. Det var också möjligt att studera påverkan av miljövariabler från en längre period på besvär vid ett tillfälle. Man bör dock vara uppmärksam på att det då var besvärens nivå vid ett specifikt tillfälle som studerades och inte hur de utvecklats. Besvärsnivån kan ha legat högt redan vid undersökningens början och kan ha påverkats av mycket som låg längre tillbaka i tiden likaväl som av arbetsmiljön under senare tid. Besvärsnivån kunde också se hög ut men kanske i själva verket sänktes under den period data om arbetsmiljön samlades in. Resultaten av tvärsnittundersökningen framgår av den högra kolumnen i Tabell 9.3 – 9.7.

En generell skillnad för alla besvärsgupper var att det justerade R^2 -värdet låg betydligt lägre vid tvärsnittsundersökningen än vid studiet av förändringen. Detta innebär att en betydligt mindre andel av den totala variansen kunde förklaras vid analyserna av besvären vid det fjärde tillfället jämfört med analyserna av besvarens förändring mellan första och sista tillfället. Det beror på att nivån vid det första tillfället lades in som första variabel i den longitudinella regressionsmodellen. De övriga variablerna förklarade en större del av variansen i tvärsnittsanalysen än i den longitudinella. Men då var det alltså skillnaderna i nivån vid t4 som förklarades. Resultaten avspeglade inte betydelsen av arbetsmiljön eller något annat för besvärsutvecklingen under hela den studerade perioden, dvs en eventuell ökning av besvär.

Trötthetsnivån vid det sista undersökningstillfället kunde delvis förklaras av både de psykologiska och sociala arbetsförhållandena och den fysiska arbetsmiljön (Tabell 9.3). Psykkuster Högbelastade bidrog signifikant som det även gjort till trötthetsutvecklingen. Det gjorde även kluster Medelbelastade när typ A lades in i modellen. De mekaniska Kluster 1 och 2 visade liksom vid analysen av förändring ett negativt samband med trötthet. De som var rökare och/eller motionerade otillräckligt var tröttare än andra. Varken psykkuster Medelbelastade eller rökning/motionsbrist hade dock bidragit till utvecklingen av tröttheten. Typ A-beteende hade däremot stor betydelse både för variationen i utvecklingen av trötthet och för hur trött individen var vid det fjärde tillfället.

Utvecklingen av sömnsvårigheter kunde som tidigare nämnts inte förklaras av den psykologiska och sociala miljön. Den kunde dock förklara en del av variationen i sömnsvårigheter vid det fjärde tillfället (Tabell 9.4). Det var Psykkuster Högbelastade som bidrog till förklaringen. Detta mönster bibehölls även om blocket med den fysiska belastningen introducerades före den psykologiska miljön.

Variationen i de psykiska besvären vid det fjärde tillfället kunde delvis förklaras av Psykmiljön (Tabell 9.5). Liksom i analyserna av förändring var det kluster Högbelastade som bidrog. Kluster Medelbelastade visade också en tendens till att bidra och när den fysiska miljön introducerades blev bidraget statistiskt säkerställt (med Beta = .14 och $p = .04$). Till skillnad från den longitudinella analysen så förklarade delar av den fysiska miljön här en del av variansen. Fysikalisk belastning förklarade till en del de psykologiska besvären vid det aktuella tillfället. Den fysiska miljön som helhet bidrog dock inte. Även rökning och brist på motion bidrog till att förklara besvärnivån. Liksom beträffande utvecklingen bidrog typ A-beteende till utfallet.

Tabell 9.6 visar att de psykologiska arbetsförhållandena förmådde förklara en del av variansen i huvudvärksnivån vid det fjärde tillfället. En liten del av nivån kunde alltså förklaras till skillnad från utvecklingen av huvudvärken. Det var de som tillhörde kluster Högbelastade och Tids/stödbrist som visade sig lida av huvudvärk oftare än andra. Då typ A-beteende introducerats kvarstod de högbelastade medan tids/stödbristklustret inte längre bidrog signifikant (Beta: .11, $p=.09$).

Psykklustret Tids/stödbrist bidrog signifikant till magbesvärens varians vid tvärsnittsanalysen, liksom vid den longitudinella analysen. Klustret bidrog inte längre när typ A introducerades (Tabell 9.7).

Sammanfattningsvis var den viktigaste skillnaden mellan analysen av besvärens förändring och besvärens nivå vid det fjärde undersökningstillfället att en större andel av variansen kunde förklaras av de oberoende variablerna i den förra analysen. En annan skillnad var att de psykologiska och sociala arbetsförhållandena bidrog till variansen i ytterligare ett besvär i den senare analysen, nämligen sömnsvårigheter. Fler variabler hade samband med de psykiska besvärens nivå än med besvärens förändring. Samband som tillkom var med ålder, fysikalisk belastning, rökning och brist på motion. För trötthet tillkom på samma sätt rökning och brist på motion.

Kan de psykiska besvären förklaras av muskuloskeletala besvär (MSB)?

De psykiska besvären skulle kunna ha samband med de muskuloskeletala besvären på olika sätt. Därför lades MSB in i den sammanfattande regressionsmodellen som möjliga förklaringsvariabler. Medelvärdet över alla tillfällen för besvärsindexen nacke/axlar, rygg respektive ben och leder lades in som ett eget block efter den fysiska miljön i regressionsmodellen (modellerna enligt Tabell 9.3 till 9.7). Frågeställningen testades både longitudinellt och tvärsnitt.

Den longitudinella analysen visade att R^2 ökade signifikant för alla besvärens förändring då MSB lades in i modellen (p för R^2 $< .001$ för alla utom huvudvärk och magbesvär som hade $p < .01$).

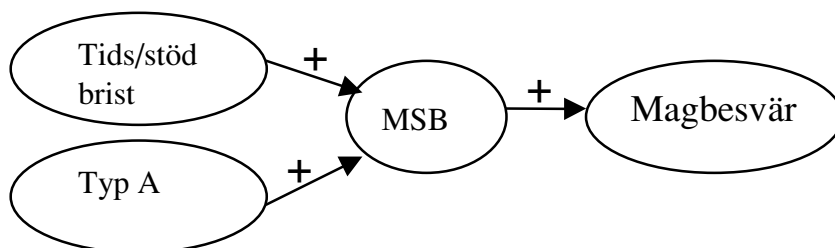
Av de olika MSB var det främst besvär i ryggen som förklarade trötthetsutvecklingen (Beta = .16, $p < .01$). Styrkan i den mekaniska belastningens förklaringsvärde tenderade att öka medan den fysikaliska miljön inte längre förklarade tröttheten då MSB lades in. Detta tyder på att den fysikaliska miljöns effekter på trötthet medierats av MSB och därför bidrog till förklaringen av tröttheten endast då inte MSB fanns representerat i regressionsmodellen. I detta fall betydde det att den fysikaliska belastningen inte påverkade tröttheten annat än genom de MSB elarbetarna hade. Den mekaniska belastningen bidrog negativt till trötthetsutvecklingen. Ju fler tillfällen elarbetarna tillhört klustren desto mindre ökade tröttheten. Då MSB lagts till modellen stärktes det negativa bidraget. Någon annan egenskap hos arbetena med hög mekanisk belastning än de som bidrog till utvecklingen av MSB tycks alltså vara relaterad till minskad trötthet.

De psykiska besvärens utveckling kunde delvis förklaras av besvär både i nacke/axlar och rygg (Beta = .15 resp .17, $p < .01$). Tillhörighet till det högbelastade mekaniska belastningsklustret bidrog negativt till variansen i den psykiska förändringen då MSB lagts till modellen (Beta = -.15, $p < .05$). De som tillhörde det högbelastade mekaniska belastningsklustret visade alltså mindre öknings av de psykiska besvären än andra efter kontroll för MSB. Den psykiska miljön förklarade fortfarande en del av variationen i de psykiska besvären sedan MSB introducerats.

Alla MSB förklarade tillsammans delar av sömnsvårigheternas ökning över tid. Sömnsvårigheterna kunde också delvis förklaras av typ A-beteende, vilket var fallet även i modellen utan MSB.

Utvecklingen av huvudvärk kunde delvis förklaras av MSB tillsammans ($R^2c .04, p < .01$). Det var besvär i nacke/axlar som bidrog statistiskt säkerställt (Beta $.16, p = .01$). Varken psykisk eller fysisk arbetsmiljö kunde förklara utvecklingen av huvudvärk vare sig innan eller efter det att MSB introducerats.

Alla MSB förklarade tillsammans utvecklingen i magbesvär. Anmärkningsvärt var att då MSB fanns i modellen så kunde inte längre typ A förklara någon del i magbesvärens förändring (Beta = $.09, p = .09$). Ett högt värde på typ A hade alltså samband med att ha ett MSB. Den psykiska miljön i form av psykklostret Tids/stödbrist, som tidigare kunnat bidra till förklaringen av magbesvären, bidrog inte heller då MSB introducerats. Både Tids/stödbrist och typ A-beteende medierades alltså av de muskuloskeletala besvären. Detta illustreras i Figur 9.5.



Figur 9.5. Schematisk bild över de påverkansvägar som arbeten med bland annat mekanisk respektive fysikalisk belastning hade på magbesvär.

Tvårsnittsanalysen visade liksom den longitudinella analysen på en signifikant R^2 ökning för alla besvär då MSB introducerades i modellen (p för $R^2c < .001$). MSB kunde alltså förklara något utöver de övriga blocken i modellen av det psykiska välbefinnandets nivå vid t4.

Besvär i rygg och i ben/leder kunde bidra till förklaringen av skillnaderna i trötthet (Beta = $.24, p < .001$ resp Beta = $.12, p < .04$). Tillhörighet till de högbelastade mekaniska klustren bidrog negativt till att förklara trötthetsnivån (Beta = $-.31, p < .001$ resp Beta = $-.20, p < .01$). Den fysikaliska arbetsmiljön kunde däremot inte längre bidra till att förklara tröttheten. Bidraget från den fysikaliska miljön medierades alltså av MSB.

De psykiska besvärens nivå kunde bland annat förklaras av besvär i både nacke/axlar och i rygg (Beta = $.16, p < .01$ resp Beta = $.27, p < .001$). När MSB lagts in stärktes också förklaringsvärdet hos mekanisk och fysikalisk belastning. Ju färre tillfällen man tillhört de högbelastade mekaniska belastningsklustren desto mer psykiska besvär rapporterades (Beta = $-.22, p < .01$ resp Beta = $-.13, p = .05$). Liksom för tröttheten så kunde inte den fysikaliska arbetsmiljön längre förklara de psykiska besvären.

Graden av sömnsvårigheter kunde förklaras bland annat av besvär i nacke/axlar och i ben/leder (Beta = $.13$ resp $.14, p < .05$). Även besvär i ryggen visade en stark tendens till att bidra till förklaringen av sömnsvårigheterna (Beta = $.11, p = .06$).

Besvär i nacke/axlar kunde också bidra till förklaringen av en del varians i huvudvärk vid det fjärde tillfället (Beta $.23, p < .001$). Tillhörighet till klustret Tids/stödbrist bidrog inte längre till nivån på huvudvärk då MSB introducerats. Med andra ord medierades Tids/stödbrist alltså av MSB. Däremot kvarstod tillhörighet till klustret Högbelastade som en förklaring.

MSB bidrog också till förklaringen av magbesvär ($R^2c .06, p < .001$). Ryggbesvär bidrog mest (Beta = $.16, p < .01$) och ben/leder visade en tendens till att bidra (Beta = $.12, p = .06$).

En skillnad mot modellen utan MSB var att Psykklustret Tids/stödbrist behöll förmågan att förklara en del av magbesvären även efter det att typ A introducerats i modellen ($\beta = .13$, $p < .05$).

Sammanfattningsvis kunde MSB bidra till förklaringen av både nivån på och förändringen av de psykiska besvären. Då MSB introducerades i regressionsmodellen ökade den mekaniska belastningens negativa bidrag till trötthet och psykiska besvär, samtidigt som fysikalisk belastning förlorade sitt förklaringsvärde för trötthetsutvecklingen. Likaledes förlorade både psykklustret Tids/stödbrist och typ A-beteende sitt förklaringsvärde för magbesvär.

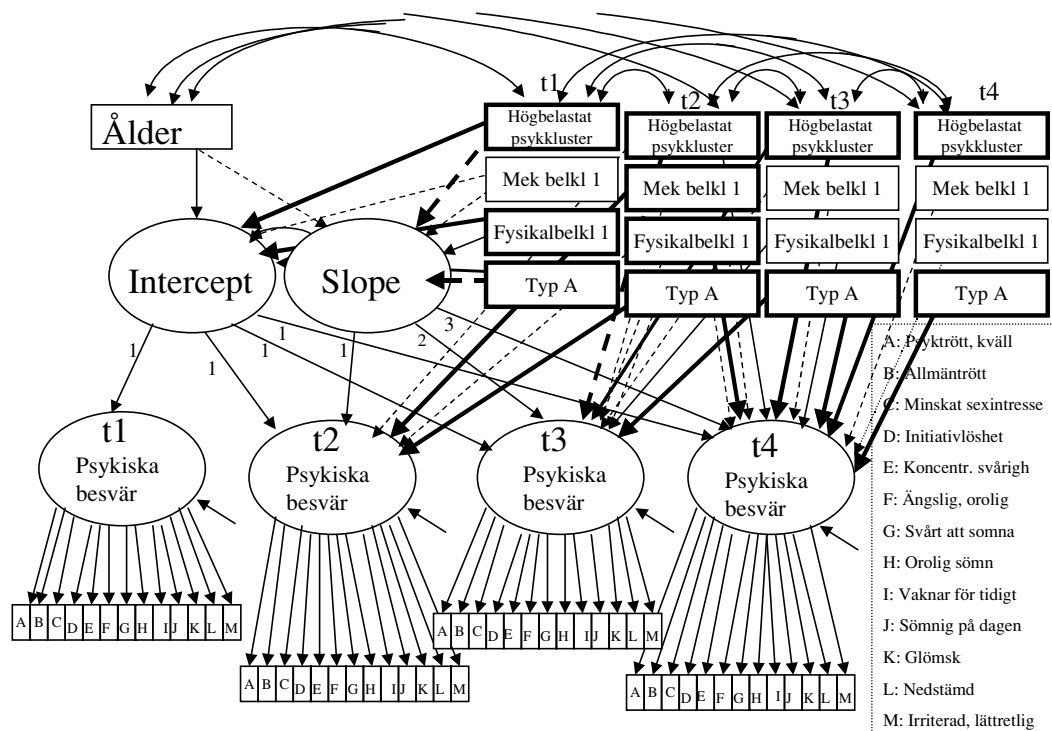
Tillväxtmodellering

Sammanfattande analyser av orsakssambanden över tid utfördes också på samma sätt som för MSB tidigare med tillväxtmodelleringsmetoden "Curve of factors" (se generella metodavsnittet för beskrivning och figur över modellen). Som beskrevs i MSB-avsnittet är det flera analyser som görs med hjälp av en Curve of factorsmodell. Den allmänna modellens anpassning till data prövas. Dessutom prövas de oberoende variabelernas bidrag till besvärens nivå respektive till variationen i besvärens förändring över tid. Slutligen prövas enskilda oberoende variabelers påverkan på besvärens variation vid enskilda tillfällen. Samma modell som i den hierarkiska regressionsanalysen över tid skulle prövas också i en tillväxtmodell. Antalet parametrar som skulle beräknas var dock liksom vid MSB-analyserna för många i förhållande till undersökningsgruppen storlek. Därför valdes vissa variabler ut, främst de som i regressionsanalysen visat sig bidra till variationen i förändringen av besvärsvariablerna. Resultaten framgår av Tabell 9.8 och Figur 9.6 – 9.8. Alla modeller hade en acceptabel anpassning enligt χ^2/df och RMSEA. AGFI var likaledes acceptabelt för cofmodellerna med huvudvärk och magbesvär som utfallsvariabler. Modellen för de psykiska besvären erhöll dock ett AGFI-värde som inte var riktigt acceptabelt (det var under .90). Detta innebar att anpassningen inte var god då resultatet justerats för modellens komplexitet. Besvärens nivå kunde förklaras av flera faktorer men lutningen, dvs besvärens generella förändring över tid kunde inte förklaras i dessa modeller.

Tabell 9.8. Resultatet från tillväxtmodellering av *psykiska besvär*, *huvudvärk* respektive *magbesvär* med miljöfaktorer och personkaraktäristika som covariat. N = 440. Interc 1 = medelvärde för intercepten. Slope 1 = medelvärdet för slopen. Å = ålder, Mek1 = mekanisk belastningskluster 1, Mek2 = mekanisk belastningskluster 2, Fy1 = fysikalisk belastningskluster 1, Fri = Mekanisk belastning på fritiden, Ps1 = Psykiskt högbelastat kluster, Ps5 = Psykkkluster med medelhögbelastning, A = Typ A-beteende. T-värden mellan 1,5 och 2 anges inom parentes.

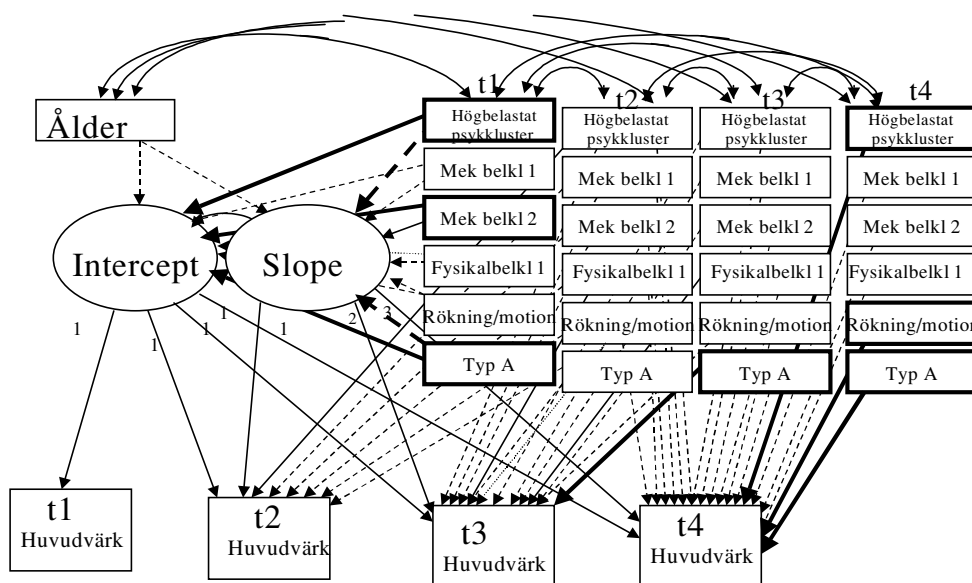
Besvär	Interc 1	Slope 1	t-värden för signifikanta samband:					Chi ²	df	p	Chi ² /df	RMSEA	AGFI
			Intercept	Slope	t2	t3	t4						
<i>Psykiska besvär</i>	1.16	0.01	7.67 A t1	-5.22 A t1	6.67 A t2	6.10 A t3	3.61 A t3	4738.00	2085	.00	2.27	.054	.70
			4.25 Ps1 t1	-2.90 Ps1 t1	2.16 Mek1 t2	4.65 Ps1 t3	6.78 A t4						
			6.06 Fy1 t1 (1.50 Å t1)	(-1.64 Fy1 t1)		-3.11 Ps1 t2 (1.87 Fy1 t3)	2.31 Ps1 t3 4.29 Ps1 t4 6.07 Fy1 t2 (-1.63 Ps1 t2) (-1.71 Fy1 t3)						
<i>Huvudvärk</i>	1.25	0.07	2.82 A t1	-2.71 A t1	(1.90 Ps1 t2)	2.31 A t3	2.21 A t4	84.00	55	.01	1.53	.035	.90
			3.42 Ps1 t1	-2.78 Ps1 t1		(1.92 Fy1 t3)	2.28 Rok t4						
			2.39 Mek2 t1	(-1.50 Mek2 t1)		(-1.62 Fy1 t2)	3.06 Ps1 t4						
<i>Magbesvär</i>	0.96	0	2.39 Å t1	(-1.72 Fy1 t1)	3.93 A t2	2.42 Ps1 t3	2.13 Fy1 t2	337.14	252	.00	1.34	.028	.90
			2.80 Ps1 t1	-4.42 A t1	(-1.65 Ps3 t2)	3.90 A t3	2.06 Ps3 t3						
			5.73 A t1			(-1.95 Mek1 t3)	2.37 Ps3 t4 2.29 A t4 (-1.49 Fy1 t3) (-1.62 Mek1 t3)						

Den psykiska mätmodellen var som bekant en relativt omfattande nestad modell med 13 variabler i en generell faktor knuten till tre specifika faktorer. För att några prediktorer skulle kunna prövas blev det nödvändigt att endast använda sig av den generella faktorn. Prediktorerna ålder, högbelastat psykkluster, mekaniskt belastningskluster 1, fysikaliskt kluster 1, samt typ A-beteende prövades. Av Figur 9.6 framgår att typ A-beteende, psykiskt högbelastat arbete samt tillhörighet till fysikaliskt högbelastat kluster förklarade de psykiska besvärens nivå. Besvärsnivån tenderade också att förklaras av ålder genom att de äldre hade mer besvär än de yngre. Typ A-beteende hade ett signifikant samband med besvärsskillnader utöver de som förklarades av skillnader i intercept och lutning både vid t2, t3 och t4 för besvären. Det psykiskt högbelastade klustret bidrog till besvären både vid t3 och t4. Även högbelastat mekaniskt kluster och fysikaliskt högbelastat kluster bidrog vid enstaka tillfällen. En direkt jämförelse med regressionsanalyserna lät sig inte göras då regressionsanalyserna utförts på en uppdelning av de psykiska variablerna i index av trötthet, sömnsvårigheter och ett litet urval av psykiska besvär. Det högbelastade psykklustret och typ A-beteende var dock även i regressionsanalyserna de som förklarade mest av variationen i besvärens utveckling, liksom nivån på besvären vid t4. Rökning och brist på motion bidrog vid tvärsnittsanalyserna av trötthet och psykiska besvär. Detta kunde inte prövas i cofmodellen eftersom den i så fall skulle bli för komplex för det antal elarbetare som ingick.



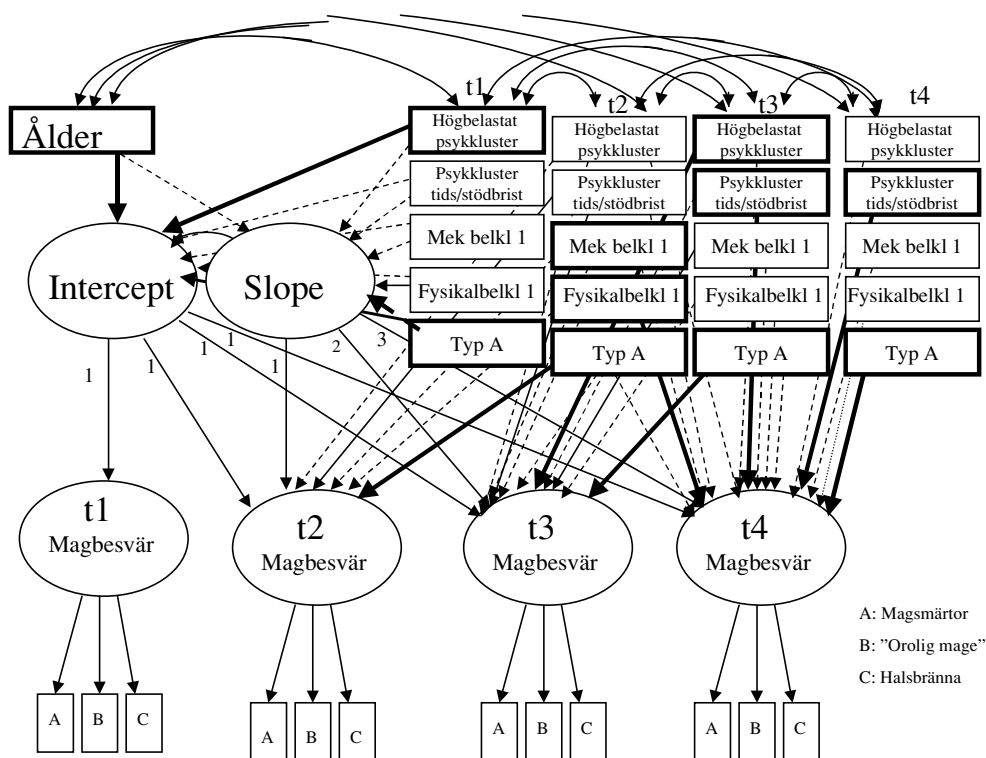
Figur 9.6. Curve of factormodell över arbetsmiljöfaktorer samt typ A-beteendes bidrag till förändringen av psykiska besvär över tid. Den unika variansen hos en utfallsvariabel är korrelerad med den unika variansen hos samma variabel vid övriga tillfällen. Detta är inte utritat i figuren. Fetstil i ramen runt och i pilen från prediktorerna anger signifikant t-värde, tunn pil anger t-värde på $>1.5 < 2.0$. Prickad linje anger icke signifikant t-värde. Streckad fetstil anger signifikant negativt t-värde.

Huvudvärk var den enda variabel som var enskild, dvs den bestod endast av en variabel vid varje tillfälle. Då modellen därav inte blev så komplex kunde också flera prediktorer prövas jämfört med modellen för de generella psykiska besvärerna. Utöver dem som prövades för de generella psykiska besvärerna ingick också mekanisk belastningskluster 2 och rökning/brist på motion. I Figur 9.7 ser man att graden av huvudvärk förklarades av typ A-beteende, hög-belastat psykkuster samt av tillhörighet till det mekaniska belastningsklustret 2, med tunga lyft och svåra arbetsställningar. Typ A-beteende och högbelastat psykkuster bidrog också till besvärsskillnader vid enskilda tillfällen (utöver de som förklarades av skillnader i intercept och lutning). Rökning och brist på motion visade sig bidra i slutet av undersökningsperioden.



Figur 9.7. Curve of factormodell över arbetsmiljöfaktorer samt typ A-beteendes bidrag till förändringen av huvudvärk över tid. I övrigt, se Figur 9.6.

Utfallsvariabeln magbesvär bestod av de tre magbesvärsvariablerna i PF och de prediktorvariabler som prövades var ålder, högbelastat psykkluster, psykkluster tids/stödbrist, mekanisk belastningskluster 1, fysikkluster 1 samt typ A-beteende. Resultaten framgår av Tabell 9.8 och Figur 9.8. Magbesvärens nivå kunde förklaras av ålder, ju högre ålder, desto mera besvär. Psykiskt högbelastat kluster och typ A-beteende hade också samband med högre nivå på magbesvären. Typ A-beteende bidrog vid alla enskilda tillfällen till förklaringen av besvärsskillnader (utöver de som förklarades av skillnader i intercept och lutning). Det högbelastade psykklustret bidrog vid t3. Även det psykiska klustret tids/stödbrist bidrog till besvärens variation i slutet av undersökningen. Regressionsmodellerna hade varken kunnat visa på ålder eller högbelastat psykkluster som betydelsefullt för magbesvärens nivå. Tids/stödbrist och typ A-beteende var däremot viktiga prediktorer även i regressionsmodellerna.



Figur 9.8. Curve of factormodell över arbetsmiljöfaktorer samt typ A-beteendes bidrag till förändringen av magbesvär över tid. I övrigt, se Figur 9.6.

Finns det stöd för strain- eller bufferhypotesen i undersökningen?

I det inledande avsnittet diskuterades på vilka sätt krav, kontroll och socialt stöd skulle kunna påverka psykiska besvär. Två hypoteser som har prövats i tidigare undersökningar, strainhypotesen och bufferhypotesen beskrevs. De båda hypoteserna prövades även i denna undersökning för att se om någon av dem fick stöd. Krav- kontrollmodellen var inte inlagd i planeringen av undersökningen men några variabler kunde användas för att konstruera en liknande modell.

Först prövades strainhypotesen. De elarbetare som tillhörde kluster Högbelastade eller kluster Tids/kontrollbrist betraktades som högt belastade. De fick värdet 1 i en "strainvariabel" för varje tillfälle. De som tillhörde övriga kluster fick värdet 0. Elarbetarna indelades också i hög- och lågbelastade beträffande socialt stöd. De som hade ett värde över medianen på indexet socialt stöd från klusterkonstruktionen hade ett sämre socialt stöd än övriga och fick värdet 1 i stödvariabeln.

Strainhypotesen prövades sedan i en hierarkisk regressionsanalys. De psykiska besvären vid det första tillfället introducerades som första block. Som block två lades strainvariablerna in, en för varje tillfälle som ingick i analysen. Som sista block introducerades variabeln socialt stöd för de tillfällen som ingick i analysen. Som utfallsvariabel användes besvär vid det sista tillfället innan besvärnivån slutade öka för totalgruppen. Modellerna med psykbesvär och magbesvär omfattade därför de två första tillfällena och huvudvärk omfattade de tre första medan modellerna med trötthet och sömnsvårigheter omfattade alla fyra mättillfällen. Samma modeller analyserades också för att pröva strainhypotesen vid tvärsnittsundersökning. För att åstadkomma en tvärsnittsanalys uteslöts som vanligt det första blocket, med besvärnivån vid Tillfälle ett i regressionsmodellen.

Höga krav och låg kontroll vid det andra undersökningstillfället bidrog till variationen i förändringen i både psykiska besvär, sömnsvårigheter och magbesvär (psykiska besvär : $R^2J = .34$, Beta = .08 och $p = .05$, sömnsvårigheter: $R^2J = .28$, Beta = .10 och $p = .04$, magbesvär: $R^2J = .32$, p för $R^2c = .04$, Beta = .11 och $p = .01$). När socialt stöd introducerades i modellerna tenderade R^2c att bli signifikant även för förändringen i trötthet. Det var brist på socialt stöd vid det fjärde tillfället som bidrog till detta ($R^2J = .22$, p för $R^2c = .06$, Beta = .10 och $p = .04$). I övrigt förändrades resultaten marginellt. Huvudvärk kunde inte knytas till strainhypotesen.

Höga krav och låg kontroll vid det andra tillfället bidrog också signifikant till nivån på alla fyra besvärindex i tvärsnittsmodellen (psykiska besvär: $R^2J = .02$, p för $R^2c = .007$, Beta = .13 och $p = .01$, trötthet: $R^2J = .01$, p för $R^2c = .07$, Beta = .11 och $p = .05$, sömnsvårigheter: $R^2J = .01$, Beta = .11 och $p = .04$, magbesvär: $R^2J = .01$, Beta = .11 och $p = .04$). En större andel av besvärnivåerna i både psykiska besvär och trötthet kunde förklaras då också brist på socialt stöd lades in i modellerna. R^2 -värdet ökade signifikant ($p < .01$). Höga krav/låg kontroll vid det andra tillfället bidrog inte längre till nivån på trötthet och magbesvär när brist på socialt stöd introducerades. Höga krav/låg kontroll tycktes i dessa fall medieras av ett bristande socialt stöd. Psykiska besvär kunde däremot delvis förklaras av både höga krav/låg kontroll vid t2 och brist på socialt stöd vid t1 (Beta = .13 och $p < .05$ för båda). Höga krav/låg kontroll bidrog alltså till förklaringen av en del varians i de psykiska besvären och socialt stöd förklarade en del därutöver.

Bufferthypotesen, dvs frågan om det förelåg någon interaktion mellan arbetskrav, kontroll och socialt stöd prövades också i hierarkiska regressionsanalyser. Som första block lades besvärnivån vid det första tillfället in för att analyserna skulle göras på förändring och inte nivå på besvären. Block 2 bestod av indexvariablerna krav, låg kontroll och brist på socialt stöd. Medelvärdet av avvikelserna från medelvärdet de tillfällen som ingick i analysen användes. För att minska korrelationerna mellan de enkla variablerna och de multiplikativa interaktionsvariablerna uttrycktes varje variabel som avvikelser från medelvärdet (Pedhazur, 1982). I block 3 lades en multiplikativ term in för interaktionen mellan krav och kontroll, vilken byggde på avvikelsemedelvärdet från de tillfällen som ingick i analysen. I det fjärde blocket prövades trefaktorinteraktionen också multiplikativt. I detta ingick avvikelsemedelvärdena för alla de tre variablerna krav, kontroll och socialt stöd. Utfallsvariabler var desamma som vid test av strainhypotesen. Liksom då gjordes dessutom en analys av tvärsnittsdata, dvs block ett med besvärnivån vid det första tillfället uteslöts ur modellen.

Ingen av tvåfaktorinteraktionerna mellan krav, kontroll och socialt stöd visade sig vara signifikant relaterad till vare sig besvärens utveckling eller nivå. Den enda påverkan som kunde konstateras vid den longitudinella analysen av bufferthypotesen var sambandet mellan brist på socialt stöd och trötthetsutveckling. Det var det bristande sociala stödet som bidrog till variansen i utvecklingen (Beta = .11 och $p = .02$).

Vid tvärsnittsundersökningen visade sig samma samband mellan dåligt socialt stöd och trötthet (Beta = .22 och $p < .001$). Bristande socialt stöd hade också samband med nivån på de psykiska besvären ($R^2J = .01$, Beta = .13 och $p = .01$).

Föreliggande undersökning gav alltså stöd för strainhypotesen men inte för bufferthypotesen. Trötthetsutvecklingen förklarades i den longitudinella analysen delvis av brist på socialt stöd, medan psykiska besvär, magbesvär och sömnsvårigheter förklarades av kombinationen höga krav och låg kontroll. Nivån på alla besvär kunde delvis förklaras av höga krav och låg kontroll, men dessa förhållanden hade inget självständigt förklaringsvärde för trötthet och magbesvär då brist på socialt stöd introducerades i modellen. De psykiska besvärens nivå kunde förutom höga krav och låg kontroll även förklaras av bristande socialt stöd. Variablerna krav, kontroll och socialt stöd som använts i studien var inte desamma som traditionellt brukar användas vid test av krav-kontrollmodellen varför resultaten bör tolkas med försiktighet.

Jämförelse mellan olika slags besvärssrapportering.

Hur skiljer sig besvärssrapportering i form av ja/nej-svar avgivna med medicinsk expert närvarande från egen besvärssrapportering i en 4-gradig svarsskala? Frågan om självrapporteringen av besvär i PF motsvarade rapporteringen av besvär i det medicinska anamnesformuläret (AF) granskades. I AF fanns frågor om man ofta hade olika besvär. Några av frågorna kunde jämföras med dem som fanns i Personformuläret (PF), där frågan gällde om man känt av besväret under de senaste 12 månaderna. I Tabell 9.9 anges hur många svar som inte överensstämde mellan de båda formulärens vid det sista undersökningstillfället. Det visade sig vara en större andel som angivit besvär i AF vid hälsoundersökningen än i PF, då elarbetarna suttit hemma och fyllt i formulär.

Tabell 9.9. Antal och andel i procent som vid det fjärde tillfället svarade icke överensstämmande mellan personformuläret (PF) och det medicinska anamnesformuläret (AF). Andelen i procent anges inom parentes. N = 440.

Fråga enligt AF och PF.	AF: "Ja" PF: "sällan, aldrig" eller "ibland"	AF: "Nej" PF: "Ofta" el "mycket ofta"	Summa, ej överens- stämmelse
AF: Känner Du Dig <i>ofta okoncentrerad</i> ? PF: Har Du under de senaste 12 månaderna haft känning av följande besvär? <i>Svårt att koncentrera sig, tankspridd, lätt uttröttad</i>	24 (5), 22 (5)	4 (1)	50 (11)
AF: Känner Du Dig <i>ofta irriterad</i> utan anledning? PF: Har Du under de senaste 12 månaderna haft känning av följande besvär? <i>Irriterad, lättretlig</i>	22 (5), 15 (3)	7 (2)	44 (10)
AF: Har Du <i>ofta svårt att somna</i> på kvällarna? PF: Har Du under de senaste 12 månaderna haft känning av följande besvär? <i>Svårt att somna</i>	13 (3), 11 (2)	8 (2)	32 (7)
AF: Sover Du <i>ofta oroligt</i> ? PF: Har Du under de senaste 12 månaderna haft känning av följande besvär? <i>Sover oroligt/orolig sömn</i>	25 (6), 15 (3)	10 (2)	50 (11)
AF: Känner Du Dig <i>ofta nedstämd eller ledsen utan direkt orsak</i> ? PF: Har Du under de senaste 12 månaderna haft känning av följande besvär? <i>Nedstämd, ledsen utan anledning?</i>	7 (2), 7 (2)	2 (0)	16 (3)
AF: Besväras Du <i>ibland av magsmärtor</i> ? PF: Har Du under de senaste 12 månaderna haft känning av följande besvär? <i>Magsmärtor</i>	28* (6)	35** (8)	63 (14)
AF: Besväras Du <i>av "orolig mage"</i> ? PF: Har Du under de senaste 12 månaderna haft känning av följande besvär? <i>"orolig mage" t ex gas i magen eller förstoppning</i>	32* (7)	71** (16)	103 (23)
AF: Har Du <i>ofta sveda i maggropen, sura uppstötningar eller halsbränna</i> ? PF: Har Du under de senaste 12 månaderna haft känning av följande besvär? <i>Sura uppstötningar eller halsbränna</i>	26 (6), 18 (4)	11 (2)	55 (12)

* endast "sällan eller aldrig" enl PF, ** "ibland", "Ofta" el "mycket ofta" enligt PF

Sammanfattning och diskussion

Resultatsammanfattning

Förekomst av psykiska besvär. Av de psykiska besvären var trötthet och huvudvärk de vanligast förekommande. Både trötthet, huvudvärk, sömnsvårigheter och ”psykiska besvär” ökade signifikant över undersökningsperioden för undersökningsgruppen totalt. Alla besvär utom sömnsvårigheter skilde sig mellan psykklustren och för de övriga psykiska besvären skilde sig även utvecklingen över tid. Kluster 1 och 5, de högbelastade och de med medelbelastning hade en brantare ökning än övriga.

Riskfaktorer för utveckling av psykiska besvär och besvärens nivå vid t4. En longitudinell regressionsmodell visade att tillhörighet till psykkuster ett, de högbelastade förklarade varians i ökningen av både trötthet och ”övriga psykiska besvär”. Typ A-beteende förklarade en del av ökningen i samtliga psykiska besvärsindex. Samma regressionsmodell men med besvärsnivån vid t4 som utfallsvariabel i en tvärsnittsanalys visade bland annat att psykiska besvär generellt var mer uttalade hos dem som var äldre. Tillhörighet till psykkuster ett, de högbelastade bidrog till att förklara en högre nivå i både trötthet, huvudvärk, sömnsvårigheter och ”övriga psykiska besvär”. Tillhörighet till Kluster 3, de med tids- och stödbrist bidrog till att förklara variationen i huvud- och magbesvär. Den mekaniska belastningen hade negativ betydelse för tröttheten, dvs ju mindre arbete i högbelastat mekaniskt belastningskluster desto tröttare var elarbetarna. För fysikalisk belastning var det tvärtom så att de som tillhörde de högbelastade klustren var tröttast. Typ A-beteende förklarade en signifikant andel av alla besvärsfaktorerens varians vid t4 då kontroll skett för både ålder, psykisk och fysisk belastning, rök- och motionsvanor. Ju flera tillfällen elarbetarens beteende kunde beskrivas som typ A desto mer besvär hade han.

Kan MSB förklara en del av de psykiska besvären? MSB introducerades efter den fysiska miljön i regressionsmodellen och det visade sig att MSB kunde förklara en del av variansen i alla de psykiska besvärens förändring. MSB bidrog också till att förklara deras nivå vid t4. Ju mera MSB elarbetaren hade desto mera psykiska besvär rapporterades.

Tillväxtmodellering utfördes med curve of factor-modeller (cof). Resultaten visade att modellerna med huvudvärk, magbesvär och allmänpsykiska besvär som utfall hade en acceptabel anpassning. Anpassningen av modellen till de allmänpsykiska besvären var dock inte acceptabel då resultatet justerats för modellens komplexitet. Besvärens nivå kunde förklaras av ett antal variabler men skillnaderna i besvärens förändring över tid lät sig inte förklaras i cof-modellerna. Även för de psykiska besvären gällde att Cof-modellerna kunde inte jämföras med de hierarkiska regressionsanalyserna över tid eftersom undersökningsgruppens storlek inte gjorde det möjligt att pröva lika omfattande modeller som i regressionsanalyserna.

Prövning av strain – respektive bufferhypotesen. Strainhypotesen där hälsan förmodades bli sämre genom att låg kontroll lades till höga psykologiska krav prövades. Höga krav och låg kontroll vid t2 påverkade försämringen i psykiska besvär, sömnsvårigheter och magbesvär. Höga krav och låg kontroll bidrog också till en högre nivå på alla besvärsindex vid t4. Socialt stöd ökade dessutom den förklarande andelen av både psykiska besvär och trötthet.

Bufferhypotesen, dvs frågan om någon interaktion förelåg mellan arbetskrav, kontroll och socialt stöd prövades också. Ingen interaktionseffekt mellan krav, kontroll eller krav, kontroll

och socialt stöd kunde påvisas på vare sig besvärens utveckling eller nivå. Stöd erhöles alltså för strainhypotesen men inte för bufferhypotesen i föreliggande undersökning.

Jämförelse mellan olika slags besvärssrapportering. Nästan identiska frågor ställdes om den psykiska hälsan i både personformuläret och i det medicinska anamnesformuläret. En större andel elarbetare hade angivit besvär i det medicinska formuläret, som besvarades tillsammans med en företagssköterska, än i personformuläret som elarbetarna besvarade själva hemma.

Diskussion

Den psykiska och sociala arbetsmiljön (i fortsättningen: psykmiljön) kartlades mycket översiktligt i undersökningen. Inga fördjupande analyser var därför möjliga. Psykmiljön skilde sig heller inte markant mellan de specifika yrkena samtidigt som den kunde variera inom ett och samma yrke. Variabelindexen för psykmiljön hade dock överlag en relativt liten variation. De variabelindex som bildats grundades på faktoranalyser. De grundades alltså på faktorer som gick att hålla isär även om de var korrelerade. Genom att kombinera individens index fanns möjlighet att diskriminera mellan arbetsbetingelser. Det var ett av skälen till varför klusterbildning var bästa lösningen för att sammanfatta elarbetarnas psykmiljö. Man kan förvänta sig komplexa interaktioner mellan de variabler som indexen representerar och skillnaderna mellan de mönster som bildades därigenom kunde ha betydelse för vilka resultat som erhöles. Sådana interaktioner skulle kunna vara avgörande för utfallet och låter sig inte analyseras genom att interaktionstermer läggs in i regressionsanalyser, eftersom detta på sin höjd medger analys av tvåfaktorinteraktioner. Detta beror på att i verkligheten endast en mindre del av möjliga variabelkombinationer finns representerade eller representeras av tillräckligt många för att medge en interaktionsanalys. Individkluster med sinsemellan varierande mönster var därför att föredra som metod. På det sättet hoppades man att bättre kunna diskriminera mellan enskilda personers arbetsmiljö mer än vad som var möjligt utifrån enskilda indexvariabler.

Svårigheter förelåg att hitta medelvärdesprofiler som återkom vid alla tillfällena. Det fanns inte heller så många personer som behöll samma klustertillhörighet hela undersökningsperioden. Detta tvingade fram en hopslagning av klustren till tre för att kunna följa dem över tid med variansanalys för upprepad mätning. För det "allmänbelastade" klustret kan det ha inneburit att riskerna doldes. Om de högbelastade utsattes för större risker för besvär så minskade möjligheten att upptäcka detta i och med att de med lägre belastning hörde till samma grupp. De två klustren tids/kontrollbrist och tids/stödbrist kan ha kompenserat varandra om brist på kontroll respektive brist på socialt stöd vägdes upp av den andra gruppens acceptabla nivå i samma variabler. Möjligen genererade dessa variansanalyser därför mer frågor än svar. En variansanalys för upprepad mätning genomfördes också med alla fem klustren. Då ingick alla personer som haft stabil tillhörighet till sitt kluster vid minst tre tillfällen. De var 152 personer (16, 19, 22, 55 resp 40 personer i Kluster 1-5). Ingen interaktion kunde då konstateras mellan klustertillhörighet och tid vad gällde något av de psykiska besvär som ingick i studien. Det var emellertid alltför få personer som tillhörde stabilt kluster för att någon tillfredsställande styrka skulle kunna erhållas i analyserna. Några säkra slutsatser kunde därför inte dras utifrån dem.

De psykiska besvären ökade generellt över 10-årsperioden. Till en del var sannolikt ökningen en konsekvens av hela gruppens stigande ålder. Vid regressionsanalys tvärsnittsvi så

visade det sig att en del av variansen i de psykiska besvärerna och i magbesvär förklarades av ålder vid de tre första tillfällena och sömnsvårigheter vid t2 och t3. Ålder förklarade däremot ingen del av variansen i trötthet, eller huvudvärk. Vid det sista tillfället förklarade inte ålder någon del av variansen i något av de studerade besvärerna. Ålder kan därmed sägas ha haft en viss betydelse för elarbetarnas besvärsutveckling vid undersökningens början men inte vid dess slut.

De tre psykklustergrupperna skilde sig i utveckling av ”övriga psykbesvär”. Skillnaderna kan förutom psykmiljön delvis också ha berott på deras fysiska miljö. Kluster 1 och 5, de allmänbelastade var överrepresenterade i Kluster 2 i både mekanisk och fysikalisk belastning. De hade alltså mycket tunga lyft, svåra arbetsställningar och buller i arbetet, förutom de psykiska faktorerna. De fysiska faktorerna bidrog inte till ökningen av psykbesvär enligt de regressionsanalyser som utfördes med de fysiska klustertillhörigheterna som oberoende variabler. Det kan dock ha funnits någon faktor som inte denna undersökning lyckats mäta, och som sammanhänge med den psykiska och/eller fysiska miljö dessa personer hade. En faktor som visade sig ha betydelse för de psykiska besvärerna var huruvida elarbetarna hade något muskuloskeletalt besvär. Detta diskuteras längre fram i detta avsnitt. Vid det sista tillfället hade Kluster 1 och 5 en signifikant högre besvärsnivå på ”övriga psykiska besvär” än de övriga. Det förefaller som om tidspressklustret, vars högsta värden i de psykiska besvärerna låg vid t2 på något sätt kompenserat de negativa effekterna av tidspressen. En något nedåtgående trend hos tids/kontroll- och tids/stödbristgrupperna antydde att dessa grupper kompenserade de negativa arbetsförhållandena efter t3. De som hade en hög och/eller medelhög belastning hade istället en ökning av de psykiska besvärerna vilket skulle kunna tyda på att de varken fått eller själva åstadkommit något sätt att kompensera för belastningen.

De sammanfattande regressionsanalyserna över besvärens utveckling visade att psykklustren kunde förklara en signifikant andel av variansen i trötthet och i ”övriga psykiska besvär”. Icke oväntat var det psykkluster 1 med både tidspress, brist på kontroll, socialt stöd och utvecklingsmöjligheter som kunde förklara en del av utvecklingen. De hade ju den tyngsta belastningen utifrån de psykologiska och sociala förhållandena. För denna grupp tycktes inte finnas möjligheter att kompensera en belastning med bättre förhållanden i något annat avseende.

Att de mekaniska belastningsklustren 1 och 2 förklarade både utveckling och nivå på trötthet negativt betydde att de som tillhörde det mekaniska belastningskluster 3 utvecklade en större trötthet. De som hade minst mekanisk belastning hade sannolikt annat i arbetet som tröttade, och de som hade hög mekanisk belastning hade arbeten som ur andra synpunkter skulle kunna vara gynnsamma ur trötthetssynpunkt (”fria” utomhusarbeten). Trötthetsindexet var uppbyggt av huvudsakligen psykisk trötthet, nämligen av ”psykiskt trött”, ”allmän trötthetskänsla” och ”sömnig under dagen”. Tydligt uppkommer denna typ av trötthet i första hand utifrån mindre fysiskt men eventuellt mer mentalt belastande arbete.

Vidare tydde resultaten på att magbesvärerna åtminstone delvis var av psykosomatisk karaktär, då de i första hand utvecklades hos dem som hade både tidspress och brist på socialt stöd i arbetet. Nivån på magbesvärerna förklarades av samma klustertillhörighet. Att klustret inte längre bidrog till besvärsutvecklingen då typ A introducerades var helt naturligt eftersom typ A-beteende bland annat har beskrivits med upplevelse av tidspress och svårigheter med socialt stöd.

Rökning och brist på motion bidrog till att förklara nivån på trötthet och ”övriga psykiska besvär” men inte utvecklingen. Elarbetarna som rökte hade alltså inte blivit tröttare eller fått mera psykiska besvär över undersökningsperioden men de hade ändå mer av nämnda besvär än de ickerökande kollegerna.

Typ A-beteende förklarade både utveckling och nivå på alla besvär, även efter kontroll för alla andra variabler i regressionsmodellen. Försiktighet är på sin plats vid tolkningen av detta resultat. Typ A-beteendet representerades här av ett index av några variabler och var inte en heltäckande kartläggning av fenomenet. Typ A-indexet visade starka samband med tidspress och brist på socialt stöd i arbetet. Detta faktum tyder på att typ A-indexet ändå kan jämföras med andra liknande index. I begreppet typ A inbegrips i allmänhet en känsla av tidspress och även brist på socialt stöd. Det är dock kanske snarare dess samband med ovanstående variabler än någon heltäckande kartläggning av elarbetarnas personlighetskaraktär som ökat dess förklaringsvärde här.

De modeller för tillväxtmodellering med curve of factormodeller som prövades visade sig vara för komplexa för det antal personer som ingick i undersökningen. Därför kunde inte några rättvisande jämförelser göras mellan cof-modellerna och de hierarkiska regressionsanalyserna över tid.

Regressionsmodellen för besvärnivån vid t4 förklarade en betydligt mindre andel av variansen än den longitudinella regressionsmodellen. Den största delen av den förklarade variansen i de longitudinella modellerna stod emellertid utfallsvariabelns värde vid t1 för. Miljöfaktorerna förklarade däremot en mindre andel i den longitudinella modellen än i tvärsnittsmodellen. Detta kan ha två förklaringar. För det första kan miljövariablerna ha samband med andra förhållanden som är av betydelse för det psykiska välbefinnandet. Det kan ha skett en selektion till yrkesgrupperna med olika arbetsmiljö på grunder som var relaterade till välbefinnandet. Denna felkälla kontrolleras för i den longitudinella analysen. En annan orsak till svagare samband i den longitudinella analysen kan vara att förändringsmått alltid har sämre reliabilitet än mått på samma förhållande vid en tidpunkt.

Generellt förklarades en mycket liten andel av variansen i alla utfallsvariabler både longitudinellt och tvärsnittsvise av de oberoende variablerna. Stressforskning är ett multifaktoriellt område och många faktorer influerar både fysisk och psykisk hälsa. Därför går det inte att förvänta sig några starka samband mellan specifika stressorer och hälsa (Zapf et al., 1996). Detta kommenteras mer ingående i den avslutande övergripande diskussionen.

Muskuloskeletal besvär kunde förklara en del av variansen i de psykiska besvärens utveckling och nivå. Detta antogs också i förslaget till orsakmodell i MSB-avsnittet, Figur 8.1. Pilen som går från MSB tillbaka till responsloopen illustrerar detta. MSB kan alltså delvis ha orsakat de psykiska besvären. Psykiska besvär kan vara en naturlig följd av exempelvis smärta. MSB kan i så fall ha gjort att miljön uppfattats mer negativt än vad som varit fallet utan MSB. Detta kunde i sin tur leda till psykiska besvär. Det är ganska troligt att även rapporteringen påverkades. Det kan tänkas att rapporteringen av både MSB, psykiska besvär och arbetsmiljö blev mera negativ om elarbetaren upplevde ett muskuloskeletal besvär. Rapporteringsbenägenheten kan då ha lett till en avvikelse från en oberoende, ”objektiv” beskrivning som skulle kunna fungera som en ersättning för tekniska mätningar av arbetsmiljön. Vid bedömning av arbetsmiljön var alltså risken stor att beskrivningen färgades av den allmänna inställningen till arbetet. Samma allmänna inställning kan också ha påverkat

kriterienivån för vad som kan anses vara besvär. Denna allmänna inställning kan tänkas avgöra var man lägger sin bedömning inom det "osäkerhetsområde" inom vilket man kan röra sig utan att ljuga för sig själv. Allmänbedömningen är en faktor som kan tänkas styra hur individen lägger sitt kriterium för vad en viss skattningskategori står för. Det styr alltså hur ofta han bedömer att "ibland" är och hur ofta han tycker att "ofta" är etc. Sambanden mellan MSB och de psykiska besvären kan också ha haft andra orsaker. I de fall då arbetsmiljön inte bidragit till förändringen av psykbesvär så kan det ha varit någon oidentifierad faktor som påverkat både MSB och psykbesväret. Denna faktor skulle kunna vara exempelvis rapporteringsbenägenhet. Det behöver alltså inte röra sig om något orsakssamband mellan MSB och de psykiska besvären.

En alternativ tolkning av resultatet skulle kunna göras om MSB ses som ett dosmått för exponering för i första hand mekanisk belastning, och sambandet med framför allt trötthet skulle kunna förklaras av detta. Möjligen har MSB varit ett mer direkt mått på mekanisk belastning än vad de kluster som konstruerats i undersökningen var. MSB förklarade nämligen mer av variansen i de psykiska besvären än vad den fysiska miljön gjorde.

Strainhypotesen fick stöd i denna undersökning. Höga krav i kombination med brist på kontroll och brist på socialt stöd kunde förklara en del av de psykiska besvärens utveckling och nivå. Krav, brist på kontroll och brist på socialt stöd hade additiva effekter på de undersökta psykiska besvären. Någon interaktionseffekt mellan krav, kontroll och stöd erhöles däremot inte. Något stöd för bufferhypotesen förelåg därför inte i denna studie.

Att strainhypotesen fick så starkt stöd och att bufferhypotesen inte fick stöd alls kan ha metodologiska orsaker. Det kan bland annat ha berott på att data om både arbetsförhållanden och hälsa utgjordes av självrapportering. Självrapportering kan leda till en överestimering av sambandens styrka mellan arbetets karaktär och välbefinnande (Doef & Maes, 1999). Här kan det ha varit så att en ökad rapporteringsbenägenhet kan ha ökat sambandens styrka. En allmänt negativ inställning kan ha överskuggat verkliga bedömningar och påverkat bedömningen av både exponering och effekter i negativ riktning, vilket skulle förstärka sambanden. Detta skulle kunna leda till en överskattning av huvudeffekterna på bekostnad av interaktionseffekterna (Wall et al., 1995; Wall et al., 1996).

Definitionen av begreppet arbetskrav kan ha varit för snäv eller otydlig. Det operationaliserades här som tidspress, vilket kanske inte var adekvat för alla typer av jobb som ingick i undersökningen. Även andra typer av mental belastning kunde ha inkluderats i begreppet (Doef & Maes, 1999). Elmiljöundersökningens huvudsyften låg dock inom helt andra områden från början, varför inte väl definierade och ingående frågor om psykologiska och sociala arbetskrav ställdes.

Om det i första hand är strain- eller bufferhypotesen som gäller kan bero på hur utfallsvariabeln ser ut. I föreliggande undersökning var den kontinuerlig. Om den däremot hade varit dikotom så skulle placeringen av brytpunkten mellan "besvär" – "ej-besvär" ha haft betydelse för vilken av hypoteserna som skulle gälla. Om brytpunkten lades enligt vissa kriterier skulle det se ut som en additiv påverkan medan det skulle se ut som en interaktion om den lades enligt andra. Om brytpunkten läggs högt så framgår kanske inte en interaktion som skulle ha varit tydlig om brytpunkten lades lägre.

Det visade sig vara en något större andel som angivit att de ofta hade psykiska och psykosomatiska besvär i det medicinska formuläret vid hälsoundersökningen ("AF") än i personformuläret ("PF"), då elarbetarna suttit hemma och fyllt i formulär. Detta var inte väntat. Förväntningarna var snarare att elarbetarna skulle ha gett betydligt större uttryck för besvär i PF. Detta förväntades bland annat för att de där hade flera svarsalternativ att välja på. De satt förhoppningsvis ostört och svarade utan att någon annan tog del av svaren i svarsögonblicket, vilket betydde att de inte heller kände sig tvungna att motivera sitt svar.

Tidsperioden som efterfrågas kan ha haft betydelse på flera sätt. I AF frågades efter om man ofta kände besvär, med svarsalternativen ja/nej. I PF efterfrågades om man under de senaste 12 månaderna känt av besvär "sällan eller aldrig", "ibland", "ofta" eller "mycket ofta". I PF besvarades alltså frågan om huruvida man känt av besvär de senaste 12 månaderna medan frågan i MF begränsade sig till nutid ("besväras Du" osv). Denna skillnad talar för att fler besvär skulle ha rapporterats i PF än i AF. Till de besvär som man hade vid frågetillfället skulle i PF alltså adderas de ytterligare besvär man haft det senaste året. Det är för övrigt knappast möjligt att göra valida retrospektiva bedömningar av en så lång period. Utöver hur man kände "nu" skulle man addera hur man känt 12 månader tillbaka. Retrospektiva rapporter brukar dessutom ge något överskattade frekvenser. Minnessvårigheter i kombination med en vilja att "vara till lags" brukar nämligen göra att man svarar att ett besvär förekom i den tidsperiod som efterfrågas även om besväret förelåg något tidigare.

Ett viktigt kriterium för hur ett frågeformulär besvaras är frekvenskriteriet. Finns både "sällan eller aldrig" och "ibland" som svarsalternativ så tycks "ibland" i PF uppfattas som likställt med "ofta" i MF där endast ja/nej-svar förekom. Då man i AF frågade "ibland" eller helt utan frekvensangivelse (i frågorna om magbesvär) så var det flera som angav besvär i PF men inte i AF jämfört med hur många som angett besvär i AF men inte i PF. Detta talar för att den finfördelade frekvensangivelsen gjorde att man angav fler besvär i PF än i AF, där man kryssade i som "besvär" eller "inte besvär" oberoende av hur ofta det förekom. Det kan vara svårt att uppfatta "ofta" i AF då det står i frågan. Frågorna uppfattades kanske många gånger som "besvär" över huvud taget – ja eller nej? Det kan också vara svårt att uppfatta att frekvensangivelsen ändrades mitt i frågebatteriet i AF och frågan är om man haft magsmärtor "ibland" och om man besvärats av "orolig mage" över huvud taget. I PF kunde det vara lättare att svara "ibland" än "ofta" eftersom det var ett försiktigare uttryck för besvär. Om man svarade "ofta" så upplevdes det som ett extremsvar och ett allvarligt problem medan ett "ja"-svar i AF kunde vara en indikation på att man hade besväret men kanske inte egentligen på hur ofta. Nivåkriteriet är här viktigt för om rapportering skett. Frågan är hur starkt ett besvär måste vara för att bli rapporterat. Nivån tycks mot förmodan vara lägre satt i AF där det endast fanns två alternativ.

Möjligen kan det ha funnits förutsättningar för sekundärvinster hos företagssköterskan då AF besvarades. Sköterskan kan uppfattas som en person som bryr sig och det kan då vara skönt att få "beklaga sig". Detta kan ha ökat antalet rapporterade besvär i AF.

10. Subjektiva och objektiva aspekter av buller i arbetsmiljön och dess effekter

Buller definieras vanligen som oönskat ljud (Kjellberg, 1997) och är således per definition en subjektiv företeelse. Definitionen bygger alltså på individens egen uppfattning om ett ljud. Detta innebär att det som är buller för en person inte behöver vara det för en annan och att samma person också kan ha olika uppfattning om vad som är buller i olika situationer. I allmänhet kräver man t ex en tystare miljö än annars om man exempelvis ska utföra ett koncentrationskrävande arbete eller om man ska sova.

Förekomst av buller och –effekter

Buller är sedan länge ett utbredd arbetsmiljöproblem. Statistiken säger att hörselskadorna 1993 utgjorde åtta procent av de arbetssjukdomar som Riksförsäkringsverket godkände och de var därmed den näst största kategorin bland arbetssjukdomar (efter muskuloskeletal skador, (Statistiska Centralbyrån, 1995)). Även SCB:s undersökningar av levnadsförhållanden visar att buller är ett av de mest utbredda arbetsmiljöproblemen (Statistiska Centralbyrån, 1991). Av den arbetande befolkningen anser sig 39 procent vara utsatta för buller i arbetet, och även bland tjänstemän är andelen så hög som 25 procent. I Elmiljöundersökningen var buller den faktor i den fysiska arbetsmiljön som förekom oftast. Buller var också ett av de största problemen i elarbetarnas miljö. Buller hade det högsta genomsnittliga värdet i upplevd påfrestning av alla arbetsmiljöfaktorer vid alla undersökningstillfällen.

Den allvarligaste effekten av buller är naturligtvis hörselskador. Förutom hörselskador har även andra effekter av buller på hälsa och välbefinnande iakttagits (Kjellberg, 1990). I ett stort antal epidemiologiska studier har man t ex funnit ett samband mellan högt blodtryck och yrkesmässig bullerexponering. Sambandet bedöms dock som osäkert eftersom även många negativa resultat har rapporterats (för översikter över denna forskning, se (Dijk, 1990; Sloan, 1991)) Flera förklaringar till de skilda resultaten har föreslagits. En hypotes är att den subjektiva reaktionen på bullret har betydelse för dess hälsokonsekvenser (Kryter, 1985). Blodtrycket skulle då alltså förväntas ha ett starkare samband med besvärsggraden än med exponeringsnivån. I kartläggande studier har man ofta funnit att bullerexponerade klagat på besvärande trötthet (Kjellberg et al., 1996; McDonald et al., 1989; Melamed et al., 1996) eller huvudvärk (Philips et al., 1981). Även i flera fältstudier har man kommit till samma slutsatser (Kjellberg et al., 1996; Melamed & Bruhis, 1996). Liksom när det gäller andra besvär finns det anledning att tro att sambandet med trötthet kan vara starkare med besvärsggrad än med exponeringsnivån.

Subjektiva och objektiva mätningar

Även om buller är subjektivt så går det som bekant att göra tekniska ljudmätningar liksom mätningar av bullrets effekter i form av hörselnedsättning. Hörselskaderisken är i all huvudsak ett resultat av den fysikaliska exponeringen och den objektiva tekniska utvärderingen av ljudmiljön är alltså den centrala då målsättningen är att utvärdera denna risk på en arbetsplats. De tekniska mätningarna är också av intresse vid utvärdering av de subjektiva reaktionerna på

ljudmiljön genom att de gör det möjligt att jämföra individens bulleruppfattning med tekniska mätningar, dvs subjektiv mot mer objektiv mätning av bullerexponering. Kunskap om detta samband eller frånvaron av ett sådant samband kan ge en viktig utgångspunkt för åtgärder mot problemet.

Det är dock inte säkert att individen känner sig hjälpt av åtgärder som utgår från tekniska mätningar av buller. Individens uppfattning om bullret behöver inte alls stämma överens med de tekniska mätningarna. Detta trots att den tekniska mätningen utformats för att predicera ljudets effekt på människan. Det dBA-värde som vanligen används för att beskriva ljudnivån bygger på en frekvensvägning som baseras på skillnaderna i känslighet för ljud i olika frekvensband. Att värdet ändå kan ge en missvisande bild av effekten på människan beror dels på brister i den använda frekvensvägningen, dels, och framför allt, på att många andra förhållanden än ljudets frekvens, ljudtryck och varaktighet är av betydelse för människans reaktioner på ljud. Bristerna är särskilt stora när det gäller att förutsäga människors subjektiva reaktioner på bullret.

Effekter av buller i form av hörselnedsättningar kan liksom bullret mätas både subjektivt och mer objektivt. Den mer objektiva bedömningen bygger vanligen på hörtröskelvärdet, dvs det svagaste ljud som individen kan uppfatta på en viss frekvens och bestäms med hjälp av en audiometrimätning. Resultatet från denna kan sedan jämföras med individens uppfattning om sin egen hörselförmåga. Ett annat sätt att betrakta audiometrin är att se den som en form av dosmätning. Audiogrammet ses då som en indikator på vilken bullerdos, dvs energimängd individen exponerats för, men avspeglar naturligtvis också individens känslighet för buller.

Det som tolkas som brister i överensstämmelse mellan bullerexponering och hörtröskel kan ibland bero på att den dos som uppmätts i miljömätningar inte ger en riktig bild av dosen som påverkat individens hörselorgan. Dosen är initialt den energi som når örat, genom den externa exponeringen. Denna energi transformeras sedan till en intern exponering, dvs den dos som örat reagerar på. Ett tredje steg är att den interna dosen modifieras biologiskt och den kan därmed leda till någon effekt. Ett förhållande som är avgörande för sambandet mellan extern och intern dos är naturligtvis i vilken grad individen använder hörselskydd (om dosbegreppet: (Hägg et al., 2001)).

Validiteten hos subjektiva och objektiva mätningar

Resultat av subjektiva och mer eller mindre objektiva metoder att mäta buller och buller-effekter stämmer sällan överens även om bådas syften var att avspegla objektiva fakta (jämför ”det objektiva perspektivet” i avsnittet om subjektivitet). Detta är oftast syftet med de subjektiva bullerbedömningarna då man främst är intresserad av hörselskaderisken. De subjektiva ljudkvaliteterna torde i det sammanhanget vara av marginell betydelse. Skillnader mellan de subjektiva och objektiva bullermätningarna behöver dock inte bara bero på att de subjektiva har brister. Även de objektiva metoderna kan ha bristande validitet. De kan tänkas fånga upp bara en del av de kritiska aspekterna av exponeringen eller dess effekter. Som påpekades ovan har t ex kritik riktats mot det konventionella sättet att väga in olika frekvenser, A-vägningen. Ett annat problem är att få ett representativt urval av exponerings-situationer. Men validitetsbristen kan naturligtvis också ligga i de subjektiva bedömningarna som kan påverkas av andra förhållanden än de man avser att mäta. Bedömningen av buller-

förhållandena på en arbetsplats kan t ex tänkas påverkas av hur nöjd eller missnöjd man är med arbetsplatsen i andra avseenden.

Det är också känt att hörselskaderisken och den subjektiva effekten av bullret inte alltid står i samklang med varandra. Ett exempel på detta är att en höjning av ljudtrycksnivån med tre dB innebär en fördubbling av energiinnehållet, vilket antas vara direkt relaterat till hörselskaderisken, medan det subjektivt behövs omkring tio dB:s ökning för att den upplevda styrkan ska fördubblas. En förändring med tre dB uppfattas som mycket liten. Ett annat exempel är att kortvarig hög ljudnivå kanske inte uppfattas som särskilt farligt medan den i själva verket kan ge upphov till grava effekter på hörseln. Särskilt påtagligt är detta vid mycket kortvariga impulsljud. Ett sådant ljud kan skada örat utan att det centrala nervsystemet hinner reagera fullt ut på det (Brüel et al., 1985). Ytterligare ett exempel på att hörselskaderisken inte står i proportion till den subjektiva effekten är att det kan vara lika farligt för hörseln att utsättas för 15 en-minuts exponeringar med 100 dB ljudstyrka som att vistas i över 85 dB en hel arbetsdag (Kjellberg, 1997).

Ytterligare en orsak till svaga samband mellan subjektiva och objektiva bullermått kan vara reliabilitetsbrister i mätningarna.

Om den tekniska mätningen och individskattningen ska avspegla två skilda saker, nämligen en objektiv verklighet respektive en individs egen upplevelse så sker valideringen mot helt skilda mål. Svaga samband mellan de två måtten behöver då alltså inte indikera validitetsbrister i något av måtten. Utifrån det perspektivet är det inte heller något problem att olika människor bedömer samma ljud på olika sätt.

Skillnader i upplevd hörseluppfattning. Ålder har stort inflytande på vår hörselförmåga. Med stigande ålder, redan från 20-årsåldern så försämras hörseln något för varje år, statistiskt sett och utifrån audiogrammätningar på hela populationer. Åldersförsämringen är allmänt känd och kan, men behöver inte, avspeglas i individens uppfattning om sin hörsel. Han kan t ex medvetet eller undermedvetet sätta sin hörsel i relation till sin egen ålder och bedöma sin förmåga utifrån det.

Hörselförsämringen kan också fortskrida ganska långt innan det får konsekvenser som individen inte kan undgå att märka. Skillnader i upplevd hörseluppfattning kan därför också bero på vilket behov som finns att höra bra, kanske beroende på vilka arbetsuppgifter man har, och hur det sociala kontaktnätet är uppbyggt både i och utanför arbetet. Den som har familj får sannolikt kännedom om en hörselnedsättning snabbare än den som lever ensam. Omgivningen kan exempelvis reagera på att TV:n står på för högt eller att man måste upprepa sig ofta då man kommunicerar med en person med nedsatt hörsel.

En hörselundersökning ger individen information om den egna hörseln och gör den möjlig att jämföra med andras. Om man vill ha information om förhållandet mellan individens egen uppfattning om sin hörsel och den audiogrambaserade hörselbedömningen är det därför viktigt att den subjektiva hörselbedömningen görs innan han informerats om audiogramresultatet.

Skillnader i störningsgrad. Vilka och hur allvarliga effekter buller ger kan ibland vara mer beroende av hur störd individen blir än av hur starkt bullret är. Buller kan uppfattas olika störande beroende av vilken typ av buller det är fråga om, hur starkt, hur behagligt och hur varaktigt det är. Vilken situation ljudet uppstår i är också viktigt för hur det uppfattas. Om

man försöker koncentrera sig på en svår uppgift kan ett ljud uppfattas som mer störande än annars. Andras tal brukar vara särskilt störande i dessa sammanhang. Den mest störande kombinationen mellan uppgift och buller tycks vara irrelevant tal under en verbal uppgift (Kjellberg, 1990). Hur störande buller är kan också hänga samman med vilken attityden är till bullret. Ett exempel på det är att klagomål över flygtrafik minskade genom förankring av en mer positiv attityd till flyget hos de kringboende. En slutsats är att en reduktion av bullernivån har liten effekt på störningsgraden om attityden till bullret är negativ (Kjellberg, 1997; Sörensen, 1970). Om bullret uppfattas som en förutsättning för det arbete som pågår kan man acceptera det och till viss del bortse ifrån det. I en undersökning visade det sig att personer som bedömde möjligheterna att minska bullret som goda var mer störda än de i samma bullernivå som trodde bullret var oundvikligt (Kjellberg et al., 1996).

De som har någon form av hörselnedsättning blir vanligen mer störda av buller än andra. Det är den enda specifika egenskapen hos individer som har visat sig predicera graden av störning (Kjellberg, 1997).

Mätning av bullerexponering, störningsgrad och hörsel i Elmiljöundersökningen

I Elmiljöundersökningen jämfördes två metoder att beskriva bullerexponeringen individuellt utifrån expertbedömningar. Den ena metoden byggde på erfarna skyddsingenjörers bedömning av hur ofta buller förekom i de olika yrkena. Den andra metoden utgick ifrån typ av bullerkällor som elarbetarna själva angivit att de utsattes för i arbetet. Metoderna validerades sedan mot dagsmedelvärden från personliga dosimetrimätningar av buller under heldagar i varje yrkeskategori. Kategoriindelning utifrån yrken förklarade mer av variationen i bullerexponeringens dagsmedelvärden än vad den alternativa metoden gjorde. Femton yrken delades in i 4 yrkeskategorier och dessa valdes att utgöra ett exponeringsmått för buller. Ytterligare en exponeringsmätning utgick från de personliga dosimetrimätningarna av buller (Högström et al., 1997). Bullerexponeringen skattades också individuellt av elarbetaren. Han fick också ange hur påfrestande han tyckte det var med buller.

Hur ofta arbetsmiljöbelastning förekom enligt elarbetarnas egenrapportering hade genomgående starka samband med hur påfrestande de upplevdes. Besvärsgrad av buller gav starkare samband med de flesta fysiska och psykiska besvär än vad förekomst gjorde (Högström et al., 1997). De som rapporterade att de ofta utsattes för buller och/eller upplevde det som mer påfrestande än andra var också tröttare och hade mer psykiska besvär än andra. De som oftast utsattes för buller hade dessutom oftare sömnsvårigheter, öronbesvär, ont i axlar, orolig mage och hjärtklappning. Det fanns starkare samband mellan upplevd påfrestning av buller och ovanstående besvär än mellan förekomst och besvär och sambanden var lägst mellan uppmätt buller i olika yrkeskategorier och besvär (Högström et al., 1997).

Problemformulering

I Elmiljöundersökningen har bullerexponeringen alltså uppmätts och bedömts på flera sätt med varierande grad av subjektivitet. Både subjektiva och mer objektiva data om effekter i form av hörselnedsättningar har också insamlats. Föreliggande bulleravsnitt belyser skillnader mellan subjektiva och mer objektiva data både vad gäller exponering och effekter samt i

relationen mellan exponering och effekter. Tidsaspekten belyses också genom studier av hörselns utveckling.

Undersökningens frågeställningar var:

- Vilken relation fanns mellan exponeringsindikatorer av olika subjektivitetsgrad?

Indikatorer på bullerexponering som jämfördes är en tidsvägd sammanställning av personliga dosimetrilmätningar av buller i olika yrken, skyddsingenjörers bedömning av bullerexponering i olika yrken, individens rapportering av bullerförekomst, samt kluster utifrån den fysikaliska arbetsmiljön.

- Vilken relation fanns mellan subjektiv och objektiv hörseluppfattning studerat med hjälp av jämförelser mellan egen upplevelse och audiogram?

- Vilka samband fanns mellan individens uppfattning om sin hörsel jämfört med jämnåriga och audiogram?

- Skilde sig individens uppfattning om hörselförsämring från utvecklingen utifrån den mer objektiva indikatorn hörtröskelnivå?

- Ledde försämrad hörsel till att man uppfattade buller som mer påfrestande än vad de normalhörande gjorde?

- Skilde sig hörsel- och besvärutvecklingen åt mellan grupper med olika exponering? Vilken subjektivitetsnivå differentierar bäst mellan personer med olika utveckling av hörsel och bullerbesvär?

- Vilka exponeringsfaktorer kunde bäst predicera utvecklingen av besvär i form av upplevd påfrestning av buller, upplevelse av hörsel jämfört med andra respektive hörtröskelnivå enligt audiogram?

Metod och resultat

Vid utvärdering av buller så är det viktigt att ha klart för sig om och i vilken utsträckning undersökningspersonerna använt någon form av hörselskydd. Det gäller oavsett om det är fråga om det objektiva eller det subjektiva synsättet på validitet, eftersom ju hörselskyddsanvändning har betydelse för hur stor dos av buller som faktiskt nådde elarbetarna. I Tabell 10.1 redovisas därför självrapportering av bullerförekomst och andel elarbetare som vid hörselundersökningen angav att de brukade använda hörselskydd.

Vid det sista tillfället använde överlag en mindre andel hörselskydd än tidigare. För dem som hörde till ”övriga arbeten” minskade gruppen med bullerexponering varje dag. I kraftvärmeverk minskade denna andel med 5% medan andelen i linje- och stationsarbete snarare uppvisade en ökning.

Tabell 10.1. Procentandel som rapporterade buller varje dag och andel som angav att de använde hörselskydd uppdelat på yrkeskategori vid varje tillfälle. N = 413.

Yrkeskategori	Buller varje dag		Hörsel	Buller	Hörsel	Buller	Hörsel
			-skydd	varje dag	-skydd	varje dag	-skydd
	t1	t2	t2	t3	t3	t4	t4
Linjearbete	43	55	83	56	77	47	63
Stationsarbete	51	49	78	59	80	57	51
Kraftvärmeverk	80	84	69	69	76	75	58
Övriga arbeten	39	28	68	18	76	16	56

Samband mellan exponeringsindikatorerna

Bullerexponering uppmättes på flera sätt. I den mest tekniskt baserade mätningen utgick man ifrån persondosimeträmningar av buller hos ett urval personer i varje yrke (Högström et al., 1997). Utifrån dessa mätvärden beräknades ett dagsmedelvärde av A-vägd ekvivalent ljudtrycksnivå, *ekvivalentnivån* för varje individ, beroende av vilket yrke han tillhörde. Tillhörighet till ett yrke baserades på en kategorisering utförd av skyddsingenjörer inom kraftindustrin. Yrkena var 15 stycken och dessa grupperades i fyra yrkeskategorier. Den fina indelningen i 15 yrken användes vid ekvivalentberäkningen. Ekvivalentnivån uttrycks i decibel. Den senare kategoriseringen med fyra yrkeskategorier användes till exponeringsvariabeln "yrkeskategori". De övriga exponeringsindikatorerna utgick från elarbetarnas självrapportering av bullerförekomst. *Fysikaliska kluster* skapades utifrån förekomst av buller, lokala resp helkroppsvibrationer samt svårt klimat. Ett kluster var högbelastat, ett medelbelastat och ett lågbelastat både beträffande buller och de övriga ingående variablerna. *Självrapporteringen av hur ofta buller förekom* användes också som en separat exponeringsindikator. Sammantaget innebar detta att bullerexponeringen mättes på fyra sätt med varierande grad av subjektivitet och specificitet. Rapportering av bullerförekomst och kluster-tillhörighet byggde helt på individens uppfattning. Yrkeskategorierna och de individuella dB-värdena var också delvis subjektiva men baserades i första hand på expertbedömningar av skyddsingenjörer. Den uppmätta ekvivalentnivån utifrån personliga dosimeträmningar grundades dessutom på tekniska mätningar.

Ytterligare en mätning kan möjligen betraktas som exponeringsindikator och det är upplevd påfrestning av buller. Den visade starka samband med självrapportering av bullerförekomst (r vid t1-t4: .33, .38, .45, .47, $p < .001$). Då frågan var hur påfrestande buller var oberoende av hur mycket buller individen utsattes för, så blir den mycket osäker som indikator på buller. Osäkerheten beror också på att skillnaderna är stora i hur buller uppfattas och hur benägna individer är att rapportera. Upplevd påfrestning kan dock användas som en indikation på om individens störningsgrad kan ha större samband med några hälsoeffekter än vad buller i sig har (för en genomgång av sambanden mellan upplevd påfrestning och besvär, se (Högström et al., 1997)). Upplevd påfrestning behandlas här huvudsakligen som ett effektmått.

Tabell 10.2. Individernas beräknade genomsnittliga ekvivalenta ljudnivå (dB) i de olika yrkeskategorierna beräknat över alla fyra mätperioder. N = 279, de som tillhörde samma kategori vid alla tillfällena.

Yrkeskategori	Tillfälle 1-4
<i>Linje</i>	83.6
<i>Station</i>	83.2
<i>Värmekrv</i>	80.9
<i>Övriga arbeten</i>	76.4
<i>F (p)</i>	41.1(<.001)

Den uppmätta ekvivalentnivån skilde sig signifikant mellan de fyra yrkeskategorierna för alla utom mellan linje- och stationsarbete. Medelvärdena över alla tillfällen i varje yrkeskategori för dem som tillhört samma kategori vid alla tillfällen finns angivna i Tabell 10.2. Linjearbetarna hade de högsta värdena och ”övriga arbeten” de lägsta.

Den inbördes ordningen var densamma även vid studiet av varje tillfälle för sig. Linjearbete hade högsta nivån, därefter stationsarbete, kraftvärmeverk och övriga arbeten.

Sambandsberäkningar utfördes mellan den genomsnittliga ekvivalentnivån och andra exponeringsmått samt upplevd påfrestning. Det var möjligt att inkludera även kluster-tillhörighet i sambandsberäkningarna eftersom Klustren var rangordnade efter hur ofta arbetsmiljöfaktorerna förekom. De bör dock tolkas med försiktighet eftersom de inte uppfyller grundantagandena för analysen och görs endast för att ge en grov uppskattning av sambanden. Beräkningarna visade att självrapportering av bullerförekomst hade det starkaste sambandet med ekvivalentnivån ($r = .53, p < .001$), följt av klustertillhörighet ($r = .50, p < .001$) och upplevd påfrestning ($r = .24, p < .001$).

Hur fördelar sig yrkeskategorierna över klustren utifrån fysikaliska arbetsmiljöfaktorer? Vid samtliga mättillfällen hörde majoriteten av linjearbetarna till det högbelastade Kluster 1. Majoriteten av de övriga tillhörde det något mindre bullerexponerade klustret. Vid det andra tillfället hade kategorin ”övriga arbeten” den största andelen i det lågbelastade Kluster 3. Stations- och värmekraftverksarbetarna tillhörde fortfarande huvudsakligen det medelbelastade klustret. Denna fördelning höll sig därefter relativt konstant över tid (se Tabell 10.3).

Samband mellan yrkeskategorier och subjektiv bullerexponering. Av linjearbetarna rapporterade 43% buller varje dag i sitt arbete vid det första tillfället. Både stations- och kraftvärmeverksarbete hade dock en betydligt större andel som utsattes för buller varje dag (51% och 80%)(Se Tabell 10.1 för en presentation av andel i varje yrkeskategori som angav buller varje dag). På värmekraftverken var det också flest (94%) som angav att de utsattes för buller minst någon gång i veckan, följda av linje på 79% och station med 76%. Denna fördelning höll i stort sett i sig mellan tillfällena.

Tabell 10.3. Yrkeskategoriernas fördelning (%) över kluster utifrån fysikaliska arbetsmiljöfaktorer vid de fyra undersökningstillfällena (t1-t4, Kluster 3 fanns inte vid det första tillfället). N = 413.

	Kluster 1				Kluster 2				Kluster 3			
	t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4
Linje	61	72	62	60	39	21	37	33	-	7	1	7
Station	26	36	33	31	74	54	60	54	-	10	7	15
Värmekraft	25	29	14	12	75	69	86	75	-	2	0	13
Övrigt	29	16	13	13	71	36	47	24	-	48	40	63

Samband mellan fysikaliskt kluster och subjektiv bullerexponering. Klustren skapades utifrån bland annat självrapportering av bullerexponering varför fördelningen var väntad. Så gott som alla i det fysikaliska Kluster 1 exponerades minst någon gång i veckan (96%) vid det första tillfället. Andelen var mindre (67%) i Kluster 2. Ungefär samma förhållande visade sig vid de följande tillfällena. Det fysikaliska Kluster 3 var mycket sällan exponerade för buller.

Sambandsberäkningar mellan de olika exponeringsmått vid varje tillfälle framgår av Tabell 10.4. Den visar att sambanden överlag var höga. Svagast överensstämmelse förelåg vid det första tillfället för att sedan bli allt starkare fram till det tredje tillfället. För några indikatorer steg sambandet ytterligare till det sista tillfället. Vid det sista var överensstämmelsen mycket hög mellan yrkeskategori och ekvivalentnivå. Motsvarande beräkningar gjordes mellan klustertillhörighet och övriga exponeringsmått. Dessa bör tolkas med försiktighet eftersom klustervariabeln inte uppfyllde de grundantaganden som krävdes för analyserna. Klustertillhörighet visade samma mönster som övriga analyser. Sambanden blev alltså starkare för varje tillfälle.

Sammanfattningsvis tillhörde linjearbetarna det högbelastade klustret medan ”övriga arbeten” tillhörde de lågbelastade Kluster 3. Linjearbetarna hade också tillsammans med Stationsarbetarna den högsta beräknade ekvivalentnivån. Utifrån självrapporteringen var det dock arbetarna på kraftvärmeverk som oftast utsattes för buller. Yrkeskategori och ekvivalentnivå hade liksom kluster och självrapportering av buller en stor andel gemensam varians vid det sista undersökningstillfället.

Tabell 10.4. R^2c – värdet, andelen gemensam varians mellan bullerexponeringsvariablerna vid de fyra tillfällena. $p < .001$ för alla värden.

	Yrkeskategori- Ekvivalentnivå	Yrkeskategori- Kluster	Yrkeskategori - Självrapportering	Ekvivalentnivå -Självrapportering
t1	.08	.12	.08	.06
t2	.12	.21	.12	.14
t3	.30	.27	.27	.34
t4	.64	.29	.25	.24

Samband mellan subjektiva och objektiva effektindikatorer

De effektindikatorer som studerades var självrapportering av hörsel jämfört med jämnåriga och hörtröskelvärdena vid 4 000 Hz ur audiogram. Denna frekvens valdes för att minst antal bortfall förelåg för just 4 000 Hz i datamaterialet. Frekvensen är också relevant eftersom den är viktig för taluppfattningen. I frekvensområdet mellan 250 och 4 000 Hz ligger större delen av alla talljud och från 4 000 Hz och uppåt ligger bland annat konsonantljud som låter lika, exempelvis s och f. Dessutom är det i allmänhet förmågan att höra de höga frekvenserna som förloras först vid arbete i bullermiljö (Lidén, 1985). Ytterligare en subjektiv effektindikator var om man trodde att hörseln hade försämrats. Slutligen kan upplevd påfrestning av buller räknas som effektvariabel.

Audiogrammen utfördes i särskilt mättrum av företagssköterska som fått detaljerade skriftliga instruktioner om hur mätningen skulle gå till. Detta för att minska försöksledareffekten så mycket som möjligt, då elarbetarna fanns i hela Sverige och av praktiska skäl inte kunde undersökas av en och samma sköterska. Uppgifter samlades in om huruvida elarbetaren haft nattvila eller arbetat i buller före mätningen och en instruktion var att han vid bullerarbete måste ha använt hörselskydd för att mätningen skulle kunna genomföras. Mätningen skulle utföras i särskilt mättrum eller i annan tyst lokal. Elarbetarna gjorde sitt första audiogram vid nyanställningsundersökningen. Personformuläret med frågorna om ”hörsel jämfört med andra” besvarades 6 månader därefter. De hade då därför information om sin hörsel från audiogrammet. Vid de tre följande undersökningstillfällena besvarades Personformuläret dock före hälsoundersökningen. Detta innebar att elarbetaren förmodligen inte hade någon aktuell objektiv information om eventuella förändringar av hörselstatus vid dessa tre tillfällen.

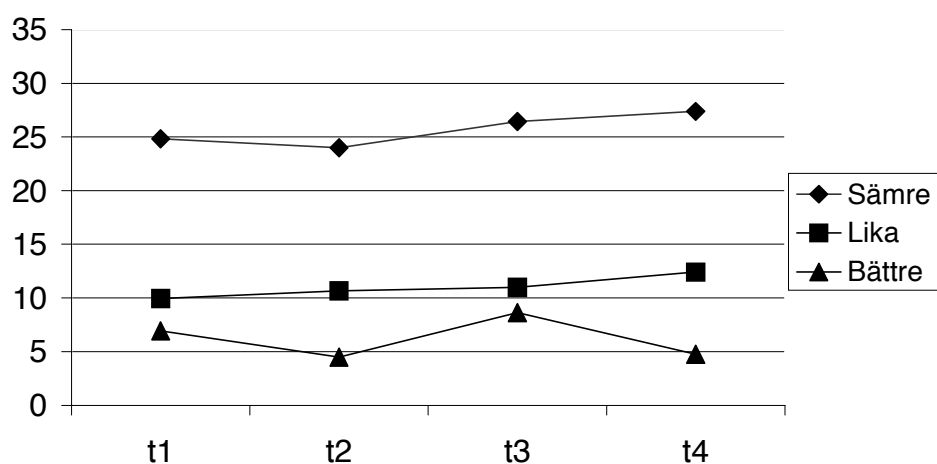
Samband mellan hörtröskelvärdet och uppfattningen om den egna hörseln undersöktes med hjälp av Pearsons produktmomentkorrelationer. Av Tabell 10.5 framgår att de som rapporterade sämre hörsel jämfört med andra också hade högre hörtröskelvärdena genomgående. Sambanden förstärktes över tid.

Korrelationer beräknade på ett urval på 81 personer som hade fullgod hörsel vid det första tillfället men försämrades under undersökningsperioden ges också i tabellen. Denna grupp benämndes ”fallgruppen” i Elmiljöundersökningens bullerstudie. Tillvägagångssättet vid urvalet beskrivs detaljerat i (Högström et al., 1997). De uppvisade genomgående ett starkare samband mellan hörtröskelnivå och subjektiv hörseluppfattning än de övriga. Dessa personer erhöll vid t2 ingen information om sin försämring objektivt om de inte gjort audiogram någon annanstans än inom Elmiljöundersökningen. Vid t3 och t4 hade majoriteten däremot redan kunskap om att deras hörsel försämrats.

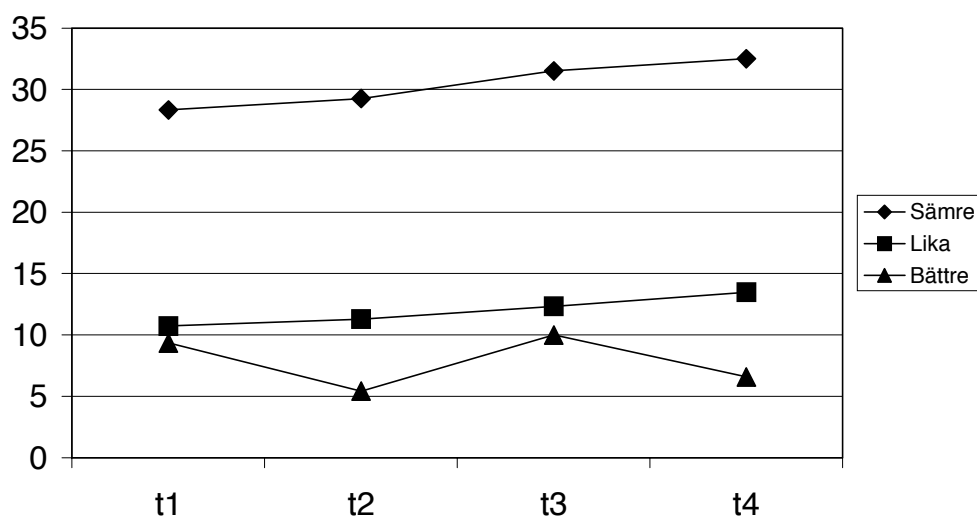
Urval gjordes också av dem som haft fullgod hörsel enligt audiogram men försämrades mellan t1 och t2, t2 och t3 respektive t3 och t4. Dessa personer uppvisade inte något samband mellan hörtröskelnivå och egen hörseluppfattning vid det första tillfället då hörtröskeln försämrades enligt audiogram.

Tabell 10.5. Pearsons produktmomentkorrelationer, r , mellan hörtröskelvärde och uppfattning om den egna hörseln jämfört med andra och s (standardavvikelse för det genomsnittliga hörtröskelvärde samt för den subjektiva hörseln) vid alla tillfällen. Alla korrelationer var signifikanta ($p < .01$). $N = 413$. Inom parentes anges r för ett urval personer som hade fullgod hörsel vid det första tillfället men som försämrades över undersökningsperioden ($N = 81$).

Tillfälle	r , höger öra	s , höger	r , vänster öra	s , vänster	s , subj hörsel
1	.40	12.03	.41	13.59	.54
2	.42 (.61)	13.75	.46 (.59)	15.58	.50
3	.46 (.64)	14.17	.50 (.60)	15.21	.51
4	.46 (.60)	14.92	.51 (.68)	15.94	.54



Figur 10.1a. Hörtröskelvärden i höger öra vid 4000 Hz vid fyra tillfällen hos grupper av elarbetare som rapporterade att de hörde sämre, lika eller bättre än andra i sin egen ålder. Y-axeln visar dB-värdena. $N = 406, 403, 393$ resp 398 vid t1-4.

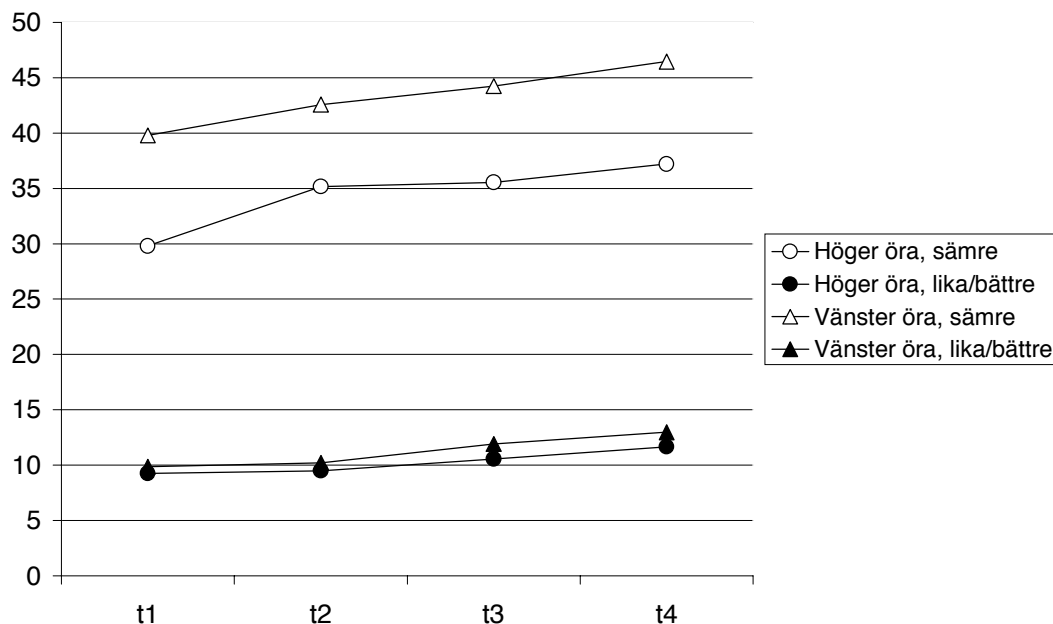


Figur 10.1b. Hörtröskelvärden i vänster öra vid 4000 Hz vid fyra tillfällen hos grupper av elarbetare som rapporterade att de hörde sämre, lika eller bättre än andra i sin egen ålder. Y-axeln visar dB-värdena. $N = 406, 403, 393$ resp 398 vid t1-4.

Undersökningsgruppen delades in i de som tyckte att de hörde sämre, lika eller bättre än andra. Undergruppernas medelvärden i hörtrösklar vid 4000 Hz jämfördes och F-värdena var signifikanta ($F=17,0-69,0$, $p<.001$). I Figur 10.1a och b är hörtröskelvärdena utritade för de tre grupperna. De som tyckte att de hörde sämre hade en högre hörtröskel än de som svarat att hörseln var lika bra eller bättre. Det förelåg dock ingen skillnad i hörtröskelvärden mellan de två senare grupperna. Samma analys gjordes av gruppen som var 30 år eller äldre vid undersökningens början. De visade upp samma mönster som totalgruppen. De som var under 30 år vid det första tillfället skilde sig på motsvarande sätt men de skilde sig dessutom mellan dem som hörde "lika" och "bättre". De som rapporterade att de hörde "bättre" hade också lägre hörtröskelvärden för höger öra än de som sade sig höra lika bra som andra i deras egen ålder vid t1, 2 och 4 ($p<.05$ för eftertest, LSD). Tendensen var densamma vid t3 och för vänsterörat.

Hörtrösklarnas förändring över tid jämfördes mellan dem som vid alla tillfällen angav att deras hörsel var sämre än jämnårigas och övriga med hjälp av variansanalys. Endast 5 personer uppgav sig höra bättre än andra över alla tillfällen, och därför fick de ingå i "lika"-gruppen, som därmed blev "lika- eller bättre-gruppen". Resultaten korrigerades mot brott mot sfericitetsantagandet med hjälp av Huynh-Feldts Epsilon. Figur 10.2 visar hörtrösklarnas utveckling för både höger och vänster öra.

Höger öra: Hörtröskelvärdet skilde sig mellan de båda grupperna (Manova över tid: $F_{(1,243)} 136.89$, $p<.001$). En försämring över tid förelåg också för hela gruppen ($F_{(3,409)} 11.85$, $p<.001$) och utvecklingen skilde sig åt mellan grupperna ($F_{(3,144)} 4.19$, $p<.01$). Gruppen som uppfattade sin hörsel som sämre än andras hade den brantaste ökningen av tröskelvärdena



Figur 10.2. Hörtrösklarnas förändring över tid för höger och vänster öra, för dem som angav att de hörde sämre eller lika bra/bättre än andra. Y-axeln visar dB-värdena. Observera att skalan går ända upp till 50 dB i denna figur. $N = 27$ i "sämregruppen" och 218 (höger öra) respektive 217 (vänster öra) i "lika/bätregruppen".

Vänster öra: Även för vänsterörat skilde sig grupperna stort i tröskelvärdena ($F_{(1,242)} 196.96$, $p < .001$). En försämring över tid förelåg också för hela gruppen ($F_{(3,428)} 12.03$, $p < .001$). Någon skillnad i utvecklingen mellan grupperna kunde dock inte konstateras ($F_{(3,54)} 1.51$, $p = .21$). Tendensen var dock densamma som för höger öra.

Motsvarar "försämrad hörsel" enligt självrapporteringen en försämring enligt audiogrammätningarna? Elarbetarna rapporterade om de hörde lika bra eller sämre än för 3 år sedan, vilket kunde jämföras med differensen i hörtröskelvärden mellan tillfällena. En korrelationsberäkning mellan differensen i hörtröskel mellan tillfällena och egen uppfattning om sin hörsel jämfört med tidigare visade signifikanta men låga samband mellan de två sista tillfällena (r , höger = .11, vänster = .12, $p < .05$). Ett urval av dem som fått ett förhöjt hörtröskelvärde mellan tillfällena visade samband mellan differensvärdet och upplevelse av försämring vid varje tillfälle, men endast för ett öra varje tillfälle (t_2 , höger öra, $r = .24$, $p < .01$, t_3 , vänster öra, $r = .15$, $p < .05$, t_4 , vänster öra, $r = .18$, $p < .05$).

Medelvärdesjämförelser utfördes också av hörtröskeldifferensen mellan tillfällena 1-2, 2-3 och 3-4. Undersökningsgruppen delades in i dem som rapporterade att hörseln var lika som för tre år sedan och dem som uppfattade att hörseln blivit sämre de senaste åren. De som upplevde hörseln som sämre tenderade också att ha en större försämring i tröskelvärde än de som svarat "lika" och mellan de två sista tillfällena var skillnaden signifikant. Hörtröskeln i höger öra hade höjts med 2.93 dB för dem som rapporterade att de hörde sämre än tidigare, medan övriga hade försämrats med 0.86 dB. För vänsterörat var motsvarande siffra för "sämre-gruppen" 3.23 dB och 0.65 dB för övriga. (höger: $F_{(1)} 4.50$, $p < .05$, vänster: $F_{(1)} 5.75$, $p < .05$).

Sambandet mellan hörtröskel och uppfattningen om buller som påfrestande. Vid det andra tillfället tenderade de som hade upplevt buller som påfrestande att ha högre hörtrösklar i höger öra. Vid de tredje och fjärde tillfällena visade det sig att ju högre hörtröskel elarbetaren hade desto mer påfrestande upplevdes buller (r , $t_3 = .16$, $p < .01$ för båda öronen) (r , $t_4 = .11$ för höger öra och .13 för vänster, $p < .05$).

En jämförelse mellan hörtrösklarnas utveckling över undersökningstillfällena beroende på hur påfrestande buller upplevdes gjordes också. Motsvarande kategorisering som för bullerexponeringen utfördes över tid. De som svarat "inte alls" eller "mycket lite" vid minst 3 av 4 tillfällen, vilket var 72 personer, kategoriserades som 0:or. De 104 som svarat "i någon mån" blev 1:or och de 52 som svarat "i hög grad" blev 2:or. Ingen skillnad erhöles i besvär-utveckling i de tre kategorierna.

För att pröva om hörtröskelvärdena kunde förklara variationen i utvecklingen av upplevd påfrestning utfördes en hierarkisk multipel regressionsanalys. Ekvivalentnivån för buller lades in som första block och hörtröskelvärdena för höger och vänster öra som andra. Upplevd påfrestning utgjorde effektvariabeln. En longitudinell modell konstruerades också med provningar av tillfälle 1-2, 2-3, 3-4 samt 1-4. Upplevd påfrestning i det tidigare tillfället utgjorde då det första blocket. Bullerexponering vid det senare tillfället lades in som block 2 och block 3 utgjordes av audiogramdifferensen mellan de båda tillfällena för höger respektive vänster öra. Differensen i audiogrammet i höger och vänster öra mellan tillfälle 2-3 kunde tillsammans förklara en ökning av upplevd påfrestning ($R^2 c = .02$, $p < .05$). I övrigt var det endast bullerexponering som förklarade den upplevda påfrestningen och differensen i

påfrestningen. Om hörtröskelvärdena introducerades före bullerexponeringen i modellen, så bidrog hörtröskelvärdet för höger och vänster öra tillsammans signifikant till variansen i påfrestning vid t3 ($R^2c = .03$, $p < .01$) Likaså longitudinellt mellan t2 och t3 ($R^2c = .01$, $p < .05$).

Samband mellan exponerings- och effektindikatorer

Elarbetarna varierade i ålder, vilket kan avspeglats i hörtrösklarna. En naturlig hörtröskelförhöjning är att vänta med stigande ålder och denna försämring går olika fort på olika åldersnivåer. Ålderskorrigering krävdes därför i de fall hörtröskelvärdena skulle användas för att studera effekterna av arbetsmiljön. Elarbetarna var mellan 20 och 40 år vid undersökningens början och följdes i 9 år. En ålderskorrigering utfördes efter en ny modell som baserar sig på en svensk normalpopulation. Materialet korrigerades för förväntad hörtröskelnivå för personer i samma ålder, som inte utsatts för kraftigt yrkesbuller men för övrigt exponerats för fritidsbuller, öronsjukdom, ärftliga faktorer etc (Johansson et al., 2002).

Korrelationer beräknades mellan å ena sidan olika typer av bullerexponering som ingick i studien (individuella ekvivalentnivåer, klustertillhörighet, rapportering av förekomst resp upplevd påfrestning av buller) och ålderskorrigerad hörtröskel per tillfälle å den andra sidan. Envägs variansanalyser användes för att jämföra hörtrösklarna mellan yrkeskategorierna eftersom dessa var kategorivariabler. För varje typ av bullerexponering utfördes dessutom analyser av hörtröskelutveckling över tid för grupper med olika exponering med hjälp av variansanalyser. Slutligen användes multipla regressionsanalyser för att studera vilka exponeringsvariabler som bäst kunde predicera en försämring av hörtröskeln, försämring av den subjektiva hörseln samt upplevelse av ökad påfrestning av buller.

Den individuella ekvivalentnivån för hela undersökningsperioden visade inte några samband med hörtrösklarna vid korrelationsberäkningar. Svaga samband förelåg dock med individens egen hörseluppfattning vid två av de fyra tillfällena. Ju högre exponering desto sämre upplevde man sin hörsel jämfört med andra (r för t1-4: $.02$ ($p=.620$), $.10$ ($p<.05$), $.02$ ($p=.63$) och $.14$ ($p<.01$)).

Ekvivalentnivån visade relativt starka samband med upplevd påfrestning från och med det andra tillfället (r för t1-4: $.05$ ($p=.355$), $.18$, $.29$ och $.25$ ($p<.001$)).

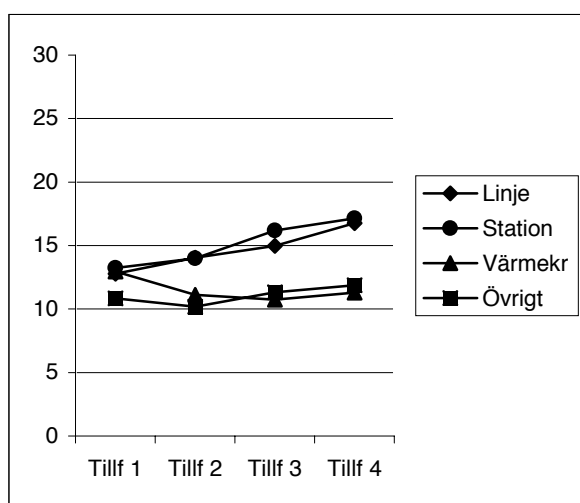
Hörtrösklarnas nivå i de olika yrkeskategorierna. Envägs variansanalyser av de ålderskorrigerade data visade att linje- och stationsarbetare tenderade att ha högre hörtröskelvärden än de övriga vid alla tillfällena och i båda öronen. Linjearbetare och stationsarbetare hade signifikant högre hörtrösklar på höger öra än arbetare på värmekraftverk och övriga arbeten vid det fjärde tillfället ($F = 6.83$, $p < .001$). För linjearbetarna gällde detta även vänster öra ($F = 3.33$, $p < .05$). Tendensen var i övrigt densamma för vänsterörat och för de övriga tillfällena.

En jämförelse mellan besvärens utveckling över undersökningstillfällena i de olika yrkeskategorierna gjordes med hjälp av variansanalys för upprepad mätning. En gruppindelning över alla tillfällena utfördes genom att den som tillhört samma yrkeskategori vid minst tre tillfällena kategoriserades i en yrkeskategori. De som tillhörde en avvikande yrkeskategori vid det fjärde tillfället uteslöts dock. De uteslöts för att en betydande förändring i besvär kunde uppstå vid det sista tillfället annars, som inte var typiskt för den yrkeskategori elarbetaren representerade. Om någon tillhörde en avvikande yrkeskategori vid något av de övriga tillfällena kunde det bero på ett tillfälligt byte av arbetsuppgifter eller en felklassificering (Någon bestående större förändring i besvärsbilden av en sådan temporär avvikelser)

förväntades inte heller). Det totala antalet som kunde kategoriseras över tid var 284 personer, fördelade på linje (125), station (84), värmekraftverk (32) och ”övriga arbeten” (43).

Utvecklingen av hörtröskeln i höger öra framgår av Figur 10.3. Tröskeln i vänster öra visade samma mönster men med något mindre tydliga nivåskillnader mellan yrkesgrupperna.

Hörtrösklarna ökade för undersökningsgruppen totalt ($F_{(3,159)} = 4.75, p < .01$ resp $F_{(3,493)} = 12.92, p < .001$ för höger resp vänster öra). Hörtröskeln för höger öra tenderade att utvecklas olika beroende på vilken yrkeskategori elarbetaren tillhörde ($F_{(9,64)} = 1.90, p = .058$). Det var linje- och stationsarbetare som hade en brantare ökning av hörtröskeln än värmekraftverks- och övriga arbetare.



Figur 10.3. Utveckling av hörtröskel i höger öra vid 4 000 Hz över tid (Tillfälle 1-4) i yrkeskategorierna. Y-axeln visar dB-värdena. N = 284

När hörtrösklarna korrigerats för ålder var skillnaden i utveckling mellan de olika yrkeskategorierna statistiskt säkerställd ($F_{(9,78)} = 2.39, p < .01$) för höger öra.

Eventuella skillnader i subjektiv hörsel mellan yrkeskategorierna prövades också med envägs variansanalyser. Resultaten visade att yrkeskategorierna inte skilde sig signifikant i subjektiv hörsel jämfört med jämnåriga vid något av tillfällena.

Motsvarande envägs variansanalyser gjordes för att klargöra skillnader mellan yrkeskategorierna i påfrestning av buller. Vid det första tillfället förelåg ingen säkerställd skillnad i störningsgrad ($F_{(3,388)} = 2.44 (p = .06)$). Från och med det andra tillfället visade sig dock att de som tillhörde ”övriga arbeten” upplevde buller som betydligt mindre påfrestande än vad de andra gjorde ($F_{(3,378)} = 6.99, F_{(3,338)} = 9.07, F_{(3,315)} = 6.94 (p < .001)$ för t2-4).

Elarbetarnas rapportering av buller och hörtrösklar vid enskilda tillfällen

Korrelationsberäkningar utfördes mellan självrapportering av bullerförekomst och ålders-korrigerade hörtröskelvärden. Inget samband erhöles mellan bullerrapportering och hörtrösklar.

En jämförelse av besvärens utveckling över undersökningstillfällena i olika buller-exponering gjordes också med variansanalys för upprepade mätning. Kategoriseringen över

alla tillfällena gjordes på samma sätt som beskrivits för yrkeskategorierna. När det gällde självrapporteringen användes svarsalternativen som kategorier. De som angivit svaren "aldrig" eller "någon gång per år" tillhörde kategori 0, de som uppgav att de utsattes för buller någon gång per månad eller vecka tillhörde kategori 1 och de som utsattes varje dag tillhörde kategori 2. De som tillhörde samma kategori vid tre av tillfällena ingick i analysen.

Undantagna var de som uppvisade en minskning av bullerexponering vid det sista tillfället. Sammanlagt 274 personer ingick i analyserna varav 36 tillhörde "högst någon gång per år", 103 ingick i "någon gång per månad eller vecka" och 135 personer ingick i "varje dag". Analyserna visade inte på någon skillnad mellan bullerkategorierna i hörtröskelutveckling.

Motsvarande analyser gjordes av klustertillhörighet. Inte heller för dem kunde någon skillnad påvisas, men en genomgående tendens var att det högbelastade klustrets hörtrösklar låg högre än de övrigas.

Självrapporteringen av buller visade inte några signifikanta samband med individens hörseluppfattning. En mycket svag tendens var dock att ju mer buller man hade i arbetsmiljön desto sämre upplevde man sin hörsel jämfört med jämnåriga. Självrapporteringen av buller visade däremot starka samband med störningsgraden (r för t1-4 = .33, .38, .45 resp .47 ($p < .001$)). Ju mer buller man rapporterade desto mer påfrestande upplevde man också bullret.

Motsvarande analyser av klustertillhörighet gav liknande resultat som analyserna av bullerförekomsten.

Sammanfattning av samband mellan exponeringsfaktorer och effekter vid varje tillfälle. För att sammanfatta exponeringsfaktorernas förmåga att förklara varians i effektvariablerna tvärsnittsvis så beräknades andel varians som förklarades, R^2c -värdena, från sambandsberäkningar vid varje tillfälle. Endast vid det fjärde tillfället blev resultatet signifikant och då endast för yrkeskategori och hörtrösklar ($R^2c = .054$ respektive $.027$ för höger respektive vänster öra, $p < .05$) samt ekvivalentnivå och subjektiv hörsel ($R^2c = .02$, $p < .05$).

Vilken av exponeringsvariablerna kunde bäst predicera effekterna? Hierarkiska regressionsanalyser användes för att utreda vilken av exponeringsindikatorerna som kunde förklara störst andel av effektvariablernas varians. De exponeringsvariabler som prövades var ekvivalentnivå, yrkeskategori, klustertillhörighet och självrapportering av bullerförekomst. En effektvariabel var det ålderskorrigerade hörseltröskelvärdet i 4 000 Hz. Analyser utfördes både av effektvariablernas utveckling över de fyra tillfällena (den longitudinella analysen) och av deras nivå vid det fjärde tillfället (tvärsnittsanalysen). I regressionsmodellen för den longitudinella analysen introducerades först effektvariabeln vid det första tillfället. Sedan lades någon av exponeringsvariablerna in. Separata regressionsanalyser utfördes för var och en av exponeringsvariablerna. Modellen för tvärsnittsanalysen byggdes upp på motsvarande sätt men effektvariabeln från det första tillfället uteslöts. Ekvivalentnivån utgjordes av det individuellt framräknade medelvärdet mellan de fyra undersökningstillfällena. För de övriga exponeringsvariablerna transformerades varje svarsalternativ till en dummyvariabel. För yrkeskategori beräknades sedan hur många tillfällen individen tillhört varje yrkeskategori genom att lägga ihop dummyvariablerna för varje kategori från de fyra tillfällena. Han fick ett värde mellan 0 och 4 för antal tillfällen i kategorin. Kategorin "övriga arbeten" fick utgöra referensvariabel eftersom dessa yrken utsattes minst för buller. Klustertillhörighet behandlades på samma sätt. Det lågbelastade Kluster 3 utgjorde referensvariabel.

Variabeln förekomst av buller dikotomiserades så att "varje dag" utgjorde 1:or och de övriga svarsalternativen utgjorde 0:or och betraktades som referensnivå. "Tid i varje dag" (0-4 tillfällen man svarat detta svarsalternativ) utgjorde ett block i regressionsanalyserna.

Motsvarande regressionsanalysmodeller byggdes också upp med upplevd hörsel jämfört med jämnåriga respektive påfrestning av buller som beroendevariabler. Ålder lades då också in som kovariat, efter hörsel jämfört med andra respektive upplevd påfrestning vid t1 i de longitudinella analyserna och som första block i tvärsnittsanalyserna.

Överlag visade sig exponeringsvariablerna kunna förklara en större andel av effektvariablernas utveckling än av deras nivå vid t4.

Den longitudinella analysen visade att förändringen i hörtröskelvärdena endast kunde förklaras av yrkeskategorierna (se Tabell 10.6a och 10.6b). Linje- och stationsarbete kunde förklara förändringen i höger hörtröskel medan linje ensamt hade ett förklaringsvärde för utvecklingen i vänsterörat. Klustertillhörighet tenderade att kunna predicera utvecklingen i vänster öra. Ekvivalentnivån hade en stark tendens att förklara utvecklingen i höger öra.

Elarbetarnas egen uppfattning om att hörseln i jämförelse med jämnåriga försämrades kunde förklaras bäst med ekvivalentnivån på buller (se Tabell 10.7). Även bullerförekomsten enligt elarbetarna själva kunde förklara en del av utvecklingen.

Alla exponeringstyperna kunde förklara en del av den ökade påfrestningen av buller. Allra bäst kunde utvecklingen förklaras av klustertillhörighet (se Tabell 10.8).

Tabell 10.6a. Sammanfattning av separata regressionsanalyser av *exponeringsfaktorerna* vid fyra undersökningstillfällen på förändringen av det *ålderskorregerade hörtröskelvärdet i höger öra* mellan t1 och 4 (longitudinell analys) respektive på det *ålderskorrelerade hörtröskelvärdet vid t4* (tvärsnittsanalys). Beroendevariabel är det *ålderskorregerade tröskelvärdet i 4000 Hz vid t4*. Värdena visar förhållandet då variabeln först introducerades i modellen. p1 visar om förändringen i R2 är signifikant. p2 visar om Betavärdet är signifikant. N = 413.

Höger öra Block	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ²	p ¹	Beta	p ²	R ² J	p ¹	Beta	p ²
Hörtröskel t1	.50	<.001	.71	<.001				
Ekvivalentnivå	.49	.052	.07	.052	.009	.055	.10	.055
Yrkeskategori	.50	<.001			.044	.002		
Linje			.15	.014			.25	.003
Station			.12	.035			.17	.031
Värme kraft			.04	.454			.004	.960
Kluster	.51	.147			.015	.056		
Kluster 1			.09	.140			.12	.151
Kluster 2			.02	.693			-.002	.982
Förekomst	.50	.773			.001	.500		
Varje dag			.01	.773			.03	.500

Tabell 10.6b. Sammanfattning av separata regressionsanalyser av *exponeringsfaktorerna* vid fyra undersökningstillfällen på förändringen av det *ålderskorrigerade hörtröskelvärdet i vänster öra* mellan t1 och 4 (longitudinell analys) respektive på det *ålderskorrelerade hörtröskelvärdet* vid t4 (tvärsnittsanalys). I övrigt, se Tabell 10.6a.

Vänster öra Block	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ²	p ¹	Beta	p ²	R ² J	p ¹	Beta	p ²
Hörtröskel t1	.62	<.001	.79	<.001				
Ekvivalentnivå	.59	.19	.04	.188	.007	.10	.08	
<i>Yrkeskategori</i>	.61	.006			.035	.008		
Linje			.11	.033			.22	.008
Station			.03	.567			.13	.101
Kraftvärme			-.04	.430			.001	.990
<i>Kluster</i>	.62	.055			.010	.120		
Kluster 1			.10	.066			.14	.085
Kluster 2			.03	.601			.06	.486
<i>Förekomst</i>	.61	.293			.003	.256		
Varje dag			.03	.293			.06	.256

Tabell 10.7. Sammanfattning av separata regressionsanalyser av *exponeringsfaktorerna* vid fyra undersökningstillfällen på förändringen av *individens hörseluppfattning* mellan t1 och 4 (longitudinell analys) respektive på *individens hörseluppfattning* vid t4 (tvärsnittsanalys). Beroendevariabel individens uppfattning om sin hörsel jämfört med jämnåriga vid t4. I övrigt, se Tabell 10.6a.

	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ²	p ¹	Beta	p ²	R ²	p ¹	Beta	p ²
Hörseluppfattn vid t1	.21	<.001	.46	<.001				
Ålder	.22	.072	.08	.072	.012	.028	-.11	.028
Ekvivalentnivå	.22	.003	-.14	.003	.036	.004	-.15	.004
<i>Yrkeskategori</i>	.24	.074			.048	.014		
Linje			-.14	.073			-.20	.017
Station			-.19	.009			-.26	.002
Kraftvärme			-.08	.206			-.10	.181
<i>Kluster</i>	.22	.787			.018	.335		
Kluster 1			-.05	.51			-.12	.159
Kluster 2			-.03	.69			-.07	.395
<i>Förekomst</i>	.24	.005			.032	.012		
Varje dag			-.13	.005			-.13	.012

Tabell 10.8. Sammanfattning av separata regressionsanalyser av *exponeringsfaktorerna* vid fyra undersökningstillfällen på förändringen av *upplevd påfrestning* av buller mellan t1 och 4 (longitudinell analys) respektive på upplevd påfrestning av buller vid t4 (tvärsnittsanalys). Beroendevariabel är upplevd påfrestning av buller vid t4. I övrigt, se Tabell 10.6a.

	Longitudinell analys				Tvärsnittsanalys			
	R ²	p ¹	Beta	p ²	R ²	p ¹	Beta	p ²
Påfrestning vid t1	.14	<.001	.38	<.001				
Ålder	.15	.270	.05	.270	.005	.177	.072	.177
Ekvivalentnivå	.20	<.001	.21	<.001	.07	<.001	.25	<.001
Yrkeskategori	.18	.002			.07	<.001		
Linje			.33	<.001			.34	<.001
Station			.32	<.001			.36	<.001
Kraftvärme			.28	<.001			.34	<.001
Kluster	.28	<.001			.15	<.001		
Kluster 1			.80	<.001			.81	<.001
Kluster 2			.70	<.001			.69	<.001
Förekomst	.25	<.001			.17	<.001		
Varje dag			.33	<.001			.40	<.001

Vid tvärsnittsanalyserna utforskades exponeringsfaktorernas förmåga att förklara effektvariablernas nivå vid det fjärde tillfället. Hörtröskelnivån vid t4 förklarades statistiskt säkerställt endast av yrkeskategori men dessutom tenderade ekvivalentnivå och kluster-tillhörighet att predicera hörtröskelnivån för höger öra (Se Tabell 10.6a och 10.6b).

Yrkeskategorierna predicerade bäst uppfattningen om den egna hörseln i jämförelse med jämnåriga. Av Tabell 10.7 framgår att yrkeskategori hade den största förändringen i R²-värdet. Ekvivalentnivå och självrapportering av buller kunde också förklara en del varians i hörseluppfattningen.

Av Tabell 10.8 framgår att alla exponeringsvariabler kunde förklara en del varians i störningsupplevelsen (upplevd påfrestning) av bullret. Störst förändring i R² gav självrapporteringen av bullerförekomst.

Sammanfattning och diskussion

Buller och bullereffekter undersöktes utifrån problemställningar som koncentrerades till jämförelser mellan indikatorer av olika grad av subjektivitet. Relationen mellan olika exponeringsmått respektive olika effektmått specialstuderades. Vidare jämfördes exponeringsmåttens förmåga att predicera effekterna.

Resultatsammanfattning

De olika exponeringsmätningarnas förhållande till varandra undersöktes. Det visade sig att de som var linjearbetare i stor utsträckning tillhörde det högbelastade fysikaliska klustret. Stations- och värmekraftverksarbetarna tillhörde det medelbelastade klustret och majoriteten av dem som arbetade med "övriga arbeten" hade placerats i det lågbelastade klustret. Nära

hälften av linje- och stationsarbetarna och så mycket som 80 % av dem som arbetade på värmekraftverk rapporterade att de utsattes för buller varje dag. Av de fysikaliska klustren utsattes i stort sett alla de högbelastade för buller varje dag och av de medelbelastade var andelen 67%. De som tillhörde "övriga arbeten" och det lågbelastade klustret rapporterade endast sporadiskt buller. Ekvivalentnivå visade starka samband med elarbetarnas egen rapportering av buller. Av yrkeskategorierna var dock nivån högst för linje- och stationsarbete, medan värmekraftverksarbete hade de näst lägsta nivåerna.

Det förelåg samband mellan hörtrösklarna och den enskildes uppfattning om sin hörsel jämfört med andra i sin egen ålder. De som tyckte de hörde sämre än andra hade också högre hörtröskelvärden än andra genomgående. För gruppen som var under 30 år vid undersökningens början skilde även de som uppgav sig höra bättre än andra ut sig. De som uppgav att de hörde bättre hade också lägre hörtröskelvärden än dem som uppgav att de hörde lika jämfört med andra.

De vars bedömningar av hörseln vid de fyra tillfällena indikerade en försämring visade också en brantare ökning av tröskelvärdena för höger öra. Samma tendens fanns för vänsterörat.

De som på den direkta frågan om hur hörseln förändrats sedan föregående mättillfälle angav att den hade försämrats visade motsvarande försämring av hörtröskel mellan de två sista tillfällena. Sambanden var dock svaga. Vid de tidigare tillfällena var tendensen densamma men den var inte statistiskt säkerställd. Av dem som inte försämrats enligt audiogrammet så tyckte en femtedel ändå att de hörde sämre än tidigare. Av dem som faktiskt försämrades (enligt audiogrammet) överensstämde det med den egna rapporteringen hos 40 procent. Det innebar att över hälften av dem som försämrades enligt audiogrammet själva rapporterade sin hörsel som lika bra som tidigare.

Vid de två sista mättillfällena visade det sig att ju högre hörtröskel elarbetaren hade desto mer påfrestande tyckte han att buller var. Påfrestningens nivå och förändring kunde i första hand förklaras av bullerexponeringen.

Samband mellan exponering och besvär undersöktes och resultaten visade att det förelåg en del samband men att dessa genomgående var svaga. Det visade sig att linje- och stationsarbetare tenderade att ha högre hörtrösklar än de övriga och vid det sista tillfället var skillnaderna signifikanta. Linje- och stationsarbetare hade också en brantare höjning av hörtröskeln i höger öra än övriga arbetare. Tendensen var densamma för vänster öra.

Varken klustertillhörighet eller självrapportering av bullerförekomst visade samband med hörtröskeln nivå eller utveckling då elarbetarna delades in i grupper med stabil exponering över tid.

Den prediktor som förklarade störst andel av både nivå på och förändring av hörtröskel var yrkeskategori, men även ekvivalentnivå tenderade att ha ett förklaringsvärde för hörseln på höger öra. Den egna hörselförmågan jämfört med jämnåriga enligt självrapporteringen förklarades också främst av yrkeskategori medan dess förändring över tid förklarades av ekvivalentnivå och av självrapportering av bullerförekomst. Variationen i upplevd påfrestning kunde förklaras av alla exponeringsvariabler. Nivån vid t4 förklarades främst av självrapporteringen av buller medan störst andel av utvecklingen förklarades av klustertillhörighet.

Diskussion

Vilken relation finns mellan exponeringsindikatorer av olika subjektivitetsgrad?

Exponeringsindikatorerna skiljde sig från varandra främst på två sätt. Det ena var hur specifikt de avsåg att mäta bullerexponeringen. Det andra sättet var hur mycket utrymme för subjektivitet som gavs.

Två av exponeringsindikatorerna var direkta mått på bullerexponeringen, nämligen ekvivalentnivån och självrapporteringen av buller. De var de mått med vilka man mest direkt avsåg att mäta bullret -i ekvivalentfallet bullrets medelnivå och i självrapporteringen upplevd frekvens av förekomsten. Ekvivalentnivån som kan bedömas som den mest objektiva exponeringsmätningen hade starka samband med självrapportering av buller. Ekvivalentnivån uppskattades för 15 yrken, dvs i en mer finfördelad indelning än vad yrkeskategorierna var. Skattningen av buller var därmed relativt differentierad och detta bidrog också till likheter med den individuella rapporteringen av bullerförekomst.

Om ekvivalentnivån låg nära en objektiv "sanning" om bullerförekomsten så skulle det innebära att självrapporteringen också ägde en betydande validitet enligt det objektiva synsättet. Validiteten gentemot den egna upplevelsen fick vi dock inget svar på. Ett sätt att pröva validiteten emot upplevelsen kan vara att utvärdera hörselskyddsanvändningen utifrån hur påfrestande bullret upplevdes. Hörselskyddsanvändning borde vara ett beteende som visar på att man verkligen tycker bullret är påfrestande och därför vill skydda sig mot det. En logistisk regressionsmodell ställdes upp med upplevd påfrestning som oberoende variabel och hörselskyddsanvändning som den beroende variabeln. Bullernivån mätt med ekvivalentnivån hölls konstant i analysen. I föreliggande studie kunde inte hörselskyddsanvändningen relateras till rapporteringen av upplevd påfrestning. En komplikation vid besvarandet av denna frågeställning var att elarbetarna kanske inte längre rapporterade bullret som påfrestande eftersom han använde skydd och därför inte blev störd. En ytterligare komplikation var att påfrestningen hade så starka samband med bullernivån att det inte fanns tillräckligt mycket unik varians i variabeln påfrestning för att denna skulle kunna förklara hörselskyddsanvändningen.

Majoriteten av linjearbetarna tillhörde det högbelastade klustret. Arbetarna på värmekraftverk tillhörde det medelbelastade klustret trots att 80% av dem utsattes för buller varje dag. Det förklaras av att linjearbetarna var högbelastade i alla variabler som ingick i klusterbildningen medan arbetarna på värmekraftverk utsattes mindre för både lokala vibrationer och helkroppsvibrationer.

Bristerna i överensstämmelse grundar sig sannolikt på att varken yrkeskategori eller fysikaliskt kluster från början konstruerades för att mäta buller specifikt. Buller var endast en av flera miljöfaktorer som vägdes in i bildandet av kategorier i båda fallen. Det ingick en expertbedömning av förekomsten av 35 olika arbetsmiljöfaktorer för att beskriva yrkena. Klustren var resultatet av likhetsberäkningar av självrapporteringen. Förutom förekomst av buller ingick lokala vibrationer, helkroppsvibrationer samt svårt klimat i beräkningarna. Yrkeskategori och kluster hade som syfte att beskriva en stor del av arbetsmiljön, helheten snarare än den enda riskfaktorn buller. Hade man strävat efter mer bullerrelaterade klusterindelningar så hade klustren kunnat baseras på enbart variabler som avspeglade buller. Yrkeskategorierna var mer differentierade beträffande bullerexponeringen, och elarbetarna inom varje yrkeskategori hade relativt likartad bullermiljö. Ekvivalentnivån var dessutom

framräknad utifrån tillhörighet till yrken, som var en mer detaljerad indelning inom yrkeskategorierna. Detta gemensamma utgångsläge visade sig tydligt i att yrkeskategori och ekvivalentnivå hade en mycket stor andel gemensam varians vid det sista tillfället enligt den jämförande tabellen (Tabell 10.4). De dosimetrimätningar som ekvivalentnivåmätningarna byggde på utfördes under den sista delen av undersökningsperioden, alltså nära t4 i tiden. Detta innebär att mätningarna inte behöver ha varit representativa för förhållandena under tidigare perioder. En målsättning med projektet var ju att ge företagen ett underlag för arbetsmiljöarbetet och de fick därför återkoppling efter varje kartläggning. Buller visade sig tidigt vara ett större arbetsmiljöproblem än man förväntat sig, vilket utlöste ett antal åtgärder för att förbättra bullermiljön. Förändringen av arbetsmiljön kan då ha varit direkta konsekvenser av undersökningen och åtgärder på grund av denna. Det var ett etiskt ställningstagande i forskargruppen inför undersökningens början att återkoppling skulle ske kontinuerligt. Detta gjordes för att lämpliga åtgärder vid behov skulle kunna vidtagas av de lokala företagen. Då ekvivalentnivåmätningarna gjordes vid sista mättillfället så påverkade eventuella tidigare förändringar av arbetsmiljön sambanden vid tidigare tillfällen negativt. Detta för att miljön i yrkeskategorierna vid t1 – t3 inte var identisk med förhållandena vid det sista tillfället.

Andelen förklarad varians ökade både mellan t1 - t2 och mellan t2 - t3 i alla variabler i Tabell 10.4. Elarbetarna kan förmodas vara relativt okunniga om sin arbetsmiljö vid t1, vilket kan visa sig i bristande överensstämmelse mellan exponeringsindikatorerna. De mer objektiva indikatorerna beskrev då förmodligen arbetsmiljön jämförelsevis väl. Elarbetarna å sin sida kan ha försökt återge hur de upplevde miljön, och/eller sina förväntningar på den utifrån sin begränsade erfarenhet och de beskrivningar som de fått. Elarbetarnas skattningar kan då utifrån det objektiva synsättet ha varit av sämre kvalitet än vid senare tillfällen då de hade mer kunskap om sin miljö. Spridningen i bullerrapporteringen ökade endast marginellt över undersökningsperioden medan skillnaderna mellan de olika klustren och även mellan yrkeskategorierna ökade markant.

Vilken relation finns mellan subjektiv och objektiv hörseluppfattning?

I denna undersökning har endast en ton, 4 000 Hz plockats ut ur audiogrammen och använts för att representera den ”objektiva hörseln”. Denna frekvens är visserligen relevant när det gäller att avgöra förmågan att uppfatta tal. Det hade dock varit önskvärt med flera frekvenser för en bättre bedömning av hörseln. Att endast 4 000 Hz användes berodde på att minst bortfall förelåg för denna. Bortfall är ett problem, speciellt i longitudinella studier, vilket tas upp i metodavsnittet.

Den subjektiva hörseln visade ett signifikant samband med hörtröskelnivån. Det kan delvis ha haft sin förklaring i att några kände till sin objektiva hörselstatus sedan tidigare och bedömde utifrån det. Därför är den grupp som rimligen inte fått information om någon hörsel försämring genom audiogram mest intressant. Detta gällde dem som hörde bra i början men som försämrades över tid. De rapporterade i stor utsträckning att de hörde sämre än jämnåriga trots att de alltså knappast tagit del av någon objektiv mätning som visade på någon hörsel försämring. Än mer anmärkningsvärt var att den yngre gruppen som tyckte de hörde bättre än jämnåriga också hörde bättre enligt audiogrammet. Kännedom om huruvida buller förekom i deras arbete kan vara en bidragande orsak till överensstämmelsen. Elarbetarna kan ha bedömt sin hörsel utifrån hur den borde vara med hänsyn taget till bullret snarare än utifrån sin upplevelse av hörseln.

Elarbetarna tillfrågades om de tyckte att deras hörsel försämrats sedan föregående mätning. En försämring kunde för en del ha skett mellan två av de fyra tillfällena men inte mellan de övriga. Denna fråga lät sig därför inte analyseras över tid på annat sätt än mellan två tillfällen åt gången. En försämring av hörseln kunde konstateras hos en betydande andel elarbetare utifrån audiogrammen. För en del överensstämde detta också med den egna uppfattningen. Det var dock endast mellan de två sista tillfällena som överensstämmelsen var signifikant, dvs. att de som tyckte deras hörsel försämrats också fått en försämrad hörtröskelnivå enligt audiogrammätningen. Det är en mycket svår, för att inte säga omöjlig uppgift att försöka avgöra om den egna hörseln försämrats under de tre senaste åren, om det inte skett någon dramatisk försämring. Frågan är om det över huvud taget går att avgöra utan audiogram. I allmänhet sker en hörsselförsämring mycket långsamt vilket gör den svår att lägga märke till innan den nått en nivå där man får uppenbara problem i vardagslivet. Elarbetarna tvingades dessutom göra en skattning, även om de var osäkra eftersom inget "vet ej" - alternativ fanns. Enda "utvägen" om man var osäker hade varit att hoppa över frågan. Det hade dock endast ett fåtal gjort. Svarsfrekvensen var 99, 98, 96 och 97 procent för t1 – t4. Man kan förmoda att det snarare gjordes en kognitiv bedömning av hur det "borde vara" istället för att svaret kunde härledas från en verklig upplevelse av hörsselförmågan. Bedömningen gjordes då kanske främst utifrån den aktuella bullermiljön och den egna åldern, men kanske också utifrån fritidsbuller, ärftliga faktorer, eventuella sjukdomar mm. En sådan bedömning ger troligtvis ett bättre samband med de objektiva mätningarna varför svaren ter sig valida enligt det objektiva synsättet. Den egna upplevelsen får man dock knappast något svar på. Detta är kanske ett svar på hur man som respondent kan hantera "omöjliga frågor" generellt, dvs frågor som knappast går att svara på utifrån den egna upplevelsen. Det blir istället en kognitiv bedömning utifrån en sammanvägning av de "ledtrådar" man har. Ledtrådarna kan förutom sinnesförnimmelse och känslomässig reaktion vara exempelvis kunskaper om miljö och vilka effekter den i allmänhet har.

Vid analyser av hörtrösklar enligt audiogram kan man anta att det finns en del försöksledareffekter. De var utförda av olika personer och vid flera tillfällen. Försöksledareffekterna blir dock förmodligen ett "brus" dvs. felen går i båda riktningarna och därför är inte några systematiska avvikelser från det sanna tröskelvärde att vänta. En annan felkälla kan bestå i att en temporär hörselnedsättning (temporary threshold shift, TTS) kan ha påverkat audiogramresultatet vid något tillfälle. Det innebär att elarbetaren vid enstaka tillfälle inte kunde prestera enligt sin bästa hörsel. En trolig orsak till detta skulle i så fall vara kvarvarande effekter av bullerexponering i arbetet. Detta skulle bara kunna inträffa för dem med hög exponeringsnivå, och TTS-effekten skulle då alltså förstärka sambandet mellan exponeringsnivå och hörtröskel. Exponeringen skulle också kunna ha skett utanför arbetet. Kanske hade han lyssnat på hög musik som han inte tänkte på att rapportera som bullerexponering vid hörselundersökningen. En infektion kan också ge en temporär hörselnedsättning. Dessa felkällor skulle inte på ett systematiskt sätt påverka sambandet mellan exponering och hörsleffekt, utan bara försvaga dem.

Frågan om hörsel jämfört med jämnåriga är en sammansatt fråga som är relativt krävande. Den kräver att respondenten ska klara att bedöma sin egen hörsselförmåga och dessutom att han ska kunna relatera den till hur andra hör.

Vid jämförelser mellan upplevd hörsel och audiogram bör det beaktas att audiogrammet endast omfattade hörtröskeln vid 4 000 Hz.

Hur skiljer sig exponeringsfaktorernas förmåga att predicera utvecklingen av besvär?

Det var överlag en mycket liten andel av effektvariablernas varians som kunde förklaras av exponeringsvariablerna. Exponeringsvariablerna kunde överlag förklara en större andel av effektvariablernas utveckling än deras nivå vid t4. Yrkeskategori var den prediktor som förklarade störst andel av både hörtrösklarnas nivå och utveckling. Ekvivalentnivå tenderade också att kunna förklara en del av i varje fall höger öras utveckling och nivå på hörtröskel. Vid denna analys var hörtröskelvärdena korrigerade för förväntad hörtröskelnivå för jämnåriga utan kraftigt yrkesbuller men i övrigt fritidsbuller, öronsjukdomar, ärftliga faktorer mm. Som en jämförelse gjordes samma analys med de absoluta värdena på hörtrösklarna, där med statistisk kontroll av ålderseffekten. Ålder var alltså inlagt som ett block före de olika exponeringsvariablerna i den hierarkiska regressionsanalysen. Yrkeskategori hade då fortfarande det största förklaringsvärdet för båda öronen (R^2 för yrkeskategori, longitudinell analys, höger resp vänster öra: .024, $p < .001$ resp .014 $p < .05$). Tvärsnittsanalysen, höger resp vänster öra: .043, $p < .001$ resp .035 $p < .01$). Även ekvivalentnivån förklarade nu varians i utvecklingen på höger öra (R^2 .004, $p < .05$). Utvecklingen på vänster öra förklarades förutom av yrkeskategori då även av klustertillhörighet (R^2 .006, $p < .05$). Hörtrösklarnas nivå på höger öra vid t4 kunde också förklaras av både ekvivalentnivå och kluster (R^2 .009 resp .015, $p < .05$) medan nivån på vänster öra fortfarande endast förklarades av yrkeskategori.

Att även ekvivalentnivån och klustertillhörighet hade förklaringsvärde här men inte vid analyserna med ålderskorrigerade data kan möjligen bero på någon form av överkorrigering av åldern. Det rör sig dock om mycket små och icke-signifikanta skillnader, då både ekvivalentnivå och klustertillhörighet var nära signifikans även med de ålderskorrigerade hörtrösklarna. Det var endast en mycket liten förändring, som gjorde att värdena kom att ligga något över istället för något under gränsen för signifikans.

Hörtröskelnivån visade en tendens att skilja mellan de fyra yrkeskategorierna redan vid det första undersökningstillfället. Detta kan bland annat bero på att elarbetarna redan hade en exponeringshistoria som visade sig i hörtröskelnivåerna. Även om ambitionen var att de som ingick i undersökningen skulle vara oexponerade från början så rapporterade en så stor andel som 62 procent buller i tidigare anställningar. Att hörtröskelnivåerna skilde redan i början skulle kunna vara en förklaring till att sambandet blev starkare mellan exponeringsvariabler och hörtrösklar vid tvärsnittsanalysen av förhållandena vid t4 än vid predicering av utvecklingen. Förutsättningen för det vore att de som exponerats mycket i tidigare arbeten också här hamnat i högexponerade grupper. Detta visade sig vara fallet. Störst andel som hade utsatts för buller tidigare fanns bland arbetarna på värmekraftverk (75 procent) och arbetarna i övriga arbeten hade den minsta andelen tidigare exponerade (57 procent).

Det var arbetarna på värmekraftverk som rapporterade att de utsattes oftast för buller (detta presenterades i Tabell 10.1). Det var dock linje- och stationsarbetarna som fick den mest markanta hörsselförsämringen enligt hörtröskelvärdena (se Figur 10.3). Underlåtenhet att använda hörselskydd i kritiska lägen hos linje- och stationsarbetare kan vara en förklaring. På värmekraftverk kan det vara mer naturligt att använda skydden då bullret ofta är begränsat till vissa lokaler, vilket gör det lättare att avgöra när de bör användas. Linjearbete som ger en mer varierad bullerexponering kräver en grundlig analys av situationen och behovet av skydd vid varje ny arbetsuppgift och varje ny miljö. Sådana analyser och bedömningar av situationer kan utebli eller leda till felaktiga beslut i förhållande till risken för skada på hörseln.

Fysikalisk klustertillhörighet visade sig kunna förklara mera av nivå och förändring av hörtrösklar och upplevd påfrestning än vad självskattad förekomst av buller kunde. Detta var fallet trots att förekomst utgick direkt från den enda bullervariabeln och klustren var uppbyggda även av andra variabler. De andra variablerna var lokala vibrationer, helkroppsvibrationer och svårt klimat. En förklaring kan vara att dessa variabler var relativt högt korrelerade med buller och att eventuella mätfel i variabeln buller därmed inte fick lika stor vikt i klustret. Om individen exempelvis skattade för lågt i buller och om felet var oberoende så skattade han kanske högre i de andra variablerna. På det sättet kunde han ändå hamna i det för honom mest representativa klustret.

Ekvivalentnivån kunde förklara förändring och nivå av individens hörseluppfattning och även påfrestning av buller vid t4. Det berodde inte på något samband mellan ekvivalentnivå och ålder. En förklaring av att typarbete och klustertillhörighet inte gav lika starka samband med hörseluppfattning kan vara att ekvivalentnivån var högt korrelerad med den individuella rapporteringen av bullerförekomst. De två exponeringsmätningarna utgick från den mest differentierade mätningen, dvs nära individuppgifter om ekvivalentnivå med beräknad bullernivå i de 15 yrkena och individbedömningarna av förekomst. Frågorna om förekomst, påfrestning och subjektiv hörsel fanns i samma frågeformulär vilket kunde göra att de blev korrelerade genom någon ”formuläreffekt” som exempelvis ett speciellt svarsmönster.

Kan man anta att försämrad hörsel ledde till att man uppfattade buller som mer påfrestande än vad de normalhörande gjorde?

Enligt tidigare studier så upplever den som har nedsatt hörsel förmåga buller som mera störande än vad normalhörande gör. I föreliggande studie kunde detta endast bekräftas för förändringen mellan två tillfällen (2 och 3), efter kontroll för skillnader i ekvivalentnivå. Det kunde alltså inte bekräftas att försämrad hörsel gjorde att buller uppfattades som mer påfrestande än om man varit normalhörande. Det var istället bullerexponeringen som förklarade den upplevda påfrestningen. Den betydande samvariationen mellan bullerexponering och upplevd påfrestning kan förklara svårigheten att påvisa sambanden mellan försämrad hörsel och påfrestning.

Frågeställningen är ett exempel på hur man i en longitudinell studie har möjlighet att pröva om det finns skäl att anta ”omvänd kausalitet”, dvs att något som uppfattas som en effekt i själva verket är en oberoende variabel som påverkar det man kunde tro var den oberoende variabeln.

Jämförelser av samband utifrån subjektivitetsgrad hos exponerings- och effektvariabler

Buller och dess effekter har här beskrivits med hjälp av flera indikatorer med olika grad av subjektivitet. Just graden av subjektivitet kan ha betydelse för vilka resultat som erhålls och hur dessa ska tolkas. Även graden av specificitet hos data kan påverka resultatet. Här görs ett försök att sammanfatta och förklara resultaten utifrån främst subjektivitetsgrad men även utifrån måttets specificitet. Sambanden var överlag mycket svaga mellan exponering och effekter. Vid jämförelser av sambanden tvärsnittsvis vid varje tillfälle var nästan inga samband statistiskt säkerställda. Arbetsmiljön vid flera tillfällen kunde dock förklara en del varians i effektvariablernas utveckling och nivå.

Generellt kan sägas att audiogrammätningarna gjordes oberoende av alla exponeringsmätningar. Det innebär att det inte förelåg några samband mellan hörtröskelvärdena och

exponeringsmått som följd av att elarbetarna svarade likartat i samma formulär eller liknande. En allmän rapportbenägenhet kunde därmed inte heller föreligga vad gällde effekten av dessa samband. Elarbetarna angav när ett ljud var tillräckligt starkt för att de skulle kunna uppfatta det och det finns ingen anledning att tro att de underlät att rapportera när de uppfattade ljudet. Den subjektiva effektmätningen, som var svaret på frågan hur elarbetarna tyckte att de hörde i förhållande till jämnåriga var inte på samma sätt oberoende av exponeringsfrågorna och allmän rapportbenägenhet skulle här kunna skapa samband mellan exponerings- och effektmått. Så är dock inte fallet när det gäller ekvivalentnivå respektive yrkeskategorier och den subjektiva hörseln. Däremot kan det finnas kognitiva orsaker till samband, som att elarbetaren utifrån sin kunskap om miljön drog slutsatser om sin hörsel jämfört med andra. Utifrån det objektiva validitetsperspektivet skulle det därför förmodligen vara en fördel om personerna i sina skattningar utgick från kunskap och erfarenhet om miljön och miljöns effekter. Ur det subjektiva validitetsperspektivet leder detta dock till en snedvridning av resultaten.

Objektiv exponering och objektiv effekt. I föreliggande studie erhöles inga samband mellan det enda exponeringsmått som kan kallas objektivt (den skattade ekvivalentnivån) och hörtrösklarna, dvs den mest objektiva effekten vid tvärsnittsanalyser. Det förelåg dock en mycket stark tendens till ett samband mellan ekvivalentnivå och såväl utveckling av hörtröskelvärde i höger öra som dess nivå vid det fjärde tillfället. Ljudets effekter på hörseln är väldokumenterat. Därför kan man utgå ifrån att om inte några starkare samband erhålls mellan objektivt uppmätt buller och effekter på detta så föreligger någon felkälla. En betydande felkälla här liksom vid alla försök att koppla bullerexponering till effektvariablerna är huruvida man använde hörselskydd eller ej. En annan källa till missvisande resultat låg i svårigheterna att mäta buller. Dosimetrimätningarna på enskilda elarbetare leddes i vissa fall av personer som inte uppfattat vikten av slumpmässigt val av arbetsuppgifter inom ett yrke. En sned bild gavs därmed genom mätningarna som gjordes med en överrepresentation av högre bullernivåer. Kompensation för detta gjordes genom beräkningar av medelvärdet i varje arbetsuppgift varpå andelen tid som elarbetarna lade på olika arbetsuppgifter fick styra den slutgiltiga uträkningen av bullernivå i varje enskilt yrke. Möjligen kan bedömningen av hur stor andel av tiden elarbetarna i de olika yrkena befann sig i starkt buller vara missvisande. Ekvivalentnivån var också mest representativ för det fjärde mättillfället, då mätningarna utfördes. Den beräknades sedan retrospektivt bakåt. Åtgärder för att förbättra miljön gjorde att bullret inte var detsamma bakåt i tiden och därför blev inte ekvivalentnivån lika representativ för de tre första tillfällena.

Objektiv exponering och subjektiv effekt. I det fall då exponeringsvariabeln var objektiv och effektvariabeln var subjektiv, dvs. sambanden mellan ekvivalentnivån och hörseluppfattningen jämfört med andra förelåg vissa samband. Ekvivalentnivån kunde förklara en del av både förändringen av subjektiv hörsel och nivå vid det fjärde tillfället. Den objektiva effektmätningen visade alltså ett svagare samband med ekvivalentnivån än den subjektiva. Ekvivalentnivån kan faktiskt ha påverkat uppfattningen om hörseln såtillvida att kännedom om att arbetet var bullrigt lätt kunde leda till slutsatser om att hörseln påverkades.

Subjektiv exponering och objektiv effekt. Tre former av subjektiv exponeringsmätning användes varav yrkeskategori kan beskrivas som den mest objektiva. Det var också yrkeskategori som visade starkast samband med hörtröskelvärdena genom att linje- och stationsarbete hade högre hörtrösklar än övriga. Dessa två ökade också över tid. Yrkeskategori var det enda exponeringsmått som hade något samband med förändringen av hörtrösklarna över tid. Det hade även samband med hörtröskelnivån vid det fjärde tillfället. Till skillnad från frågorna i Personformuläret så var denna subjektiva exponeringsfaktor oberoende av elarbetarna, vilket innebär att det inte förelåg någon bias utifrån individens sätt att rapportera. Exponeringen var även oberoende av effektmätningen och utgick ifrån skyddsingenjörers bedömningar av arbetsmiljön. Dessa bedömningar grundades bland annat på mätvärden från bullermiljön och byggde på objektiv kunskap hos ingenjörerna. Yrkeskategorierna gav därför möjligen en mer rättvisande bild av faktiska skillnader i exponeringsnivå än ekvivalentnivån. Trots att indelningen inte gjordes enbart utifrån bullerexponeringen så skilde sig bullerexponeringen mellan yrkesgrupperna. De flesta arbetsmiljöfaktorer var dessutom högt korrelerade, vilket innebär att olika arbetsmiljöfaktorer skulle leda till likartade klassificeringar av arbetena. Den finindelning i enskilda yrken som gjordes för att räkna ut ekvivalentnivå tillförde inte något i förklaringen av hörselutvecklingen utan de stora skillnaderna förelåg mellan de hopslagna yrkeskategorierna.

Hörtröskelnivån hos Kluster 1 låg högre än hos övriga kluster vid det andra tillfället och visade samma tendens vid övriga tillfällen och för utvecklingen över tid. Den enskilda variabeln förekomst visade däremot inte några samband med hörtrösklarna. Kluster var uppbyggd av flera självrapporterade variabler förutom buller, vilket, som redan nämnts, skulle kunna fungera som stabiliserande. Klustren var dessutom högt korrelerade med yrkeskategorierna, vilket också bidrog till att de kunde skilja ut olika hörselnivåer och –utveckling. Det är troligt att självrapporteringen av förekomsten av buller påverkades av hur besvärad man var av bullret och av andra bullereffekter. Frågan var dessutom otydligt formulerad. Elarbetarna kan ha haft en mycket adekvat bild av hur mycket buller, objektivt sett som förekom. Det finns dock ingenting i frågan som uppmanar dem att skatta hur mycket buller som faktiskt nådde deras inneröron. Hade en del hörselskydd så kunde naturligtvis inte några samband erhållas mellan exponering och effekt. Det är ju troligt att hörselskydd användes oftare, ju mer buller man exponerades för.

Subjektiv exponering och subjektiv effekt. Det förelåg få säkerställda samband mellan de subjektiva exponeringsfaktorerna och den subjektiva effektvariabeln upplevd hörsel. Yrkeskategori kunde förklara nivån vid t4 och självrapportering av förekomst kunde förklara utvecklingen av subjektiv hörsel. Förekomst hade inte kunnat förklara den mer objektiva hörtröskeln, vilket understryker att det var just uppfattningens utveckling som kunde förklaras. Den som ofta tyckte sig ha buller i arbetet upplevde att han hörde sämre än andra, vilket förtydligades över tid. Detta kan ha likartad förklaring som vid sambanden mellan ekvivalentnivå och subjektiv hörsel, nämligen att om man arbetar i bullermiljö så dras gärna slutsatser utifrån kunskap om att detta har negativa effekter på hörseln. Sambandet kan ha förstärkts av att även exponeringsmätningen här var subjektiv och frågorna fanns i samma frågeformulär. De kan därmed ha påverkats av individens inställning till bullret.

11. Generell diskussion

Hur inverkar arbetsmiljön på den subjektiva hälsan över tid hos arbetare i kraftindustrin? Detta var avhandlingens övergripande problemställning. Till frågan knöts en modell med förslag till möjliga orsakssamband från arbetsmiljö till effekter i form av subjektiv ohälsa. En ytterligare målsättning var att jämföra data av olika subjektivitetsgrad.

Arbetsmiljöns inverkan på hälsan

Hur kopplingen mellan arbetsmiljö och hälsoutveckling skulle kunna fungera beskrevs i en förklaringsmodell i problemformuleringsavsnittet. Modellen utvecklades utifrån en beskrivning av samband mellan möjliga riskfaktorer för uppkomst av muskuloskeletal besvär (Bongers et al., 1993). Modellen i avhandlingen skiljde sig från denna och andra modeller bland annat genom att vara mera generell och omfatta all ohälsa. Den beskrev också möjliga påverkansvägar mellan arbetsmiljö och ohälsa, dvs inte enbart samband mellan dem. En stor skillnad mellan den här modellen och andra likartade var att den tydliggjorde kontrasten mellan olika grad av subjektivitet. Den gjorde skillnad mellan ”faktisk arbetsmiljö” och upplevelsen av den, och också mellan den upplevda miljön och den rapporterade (hur man beskriver och bedömer miljön). Modellen visade alltså på den fysiska arbetsmiljön och dess förändring, upplevelsen av detta och rapporteringen. Den skilde också mellan de olika responstyperna subjektiv respons, beteenderespons och fysiologisk respons. Modellen visade också på var någonstans observationer var möjliga att göras. Distinktionen mellan subjektivitetsgrader var nödvändig eftersom detta har betydelse för vilka slutsatser man kan dra av resultaten från en empirisk undersökning med modellen som utgångspunkt.

Sannolikt har man kommit närmast ett besvarande av frågeställningarna i denna avhandling om man ser dem ur ett subjektivt perspektiv. Elarbetarnas upplevelse av sin hälsa i relation till deras upplevelse av miljön är vad som studerats i första hand. Men sambanden var svaga. Här följer en genomgång av de viktigaste undersökningsresultaten i relation till modellen.

Elarbetarnas arbetsmiljö beskrevs huvudsakligen med hjälp av flera kluster som vart och ett hade en specifik kombination av belastningar. Dessa, som i avhandlingen kallas belastningsprofiler avspeglade vilka kombinationer av belastning som rapporterades och som förekom i branschen. Belastningsprofilerna skapades alltså utifrån den enskildes rapportering av sin upplevelse av arbetsmiljön. För den fysiska arbetsmiljön kunde samma belastningsprofiler upprepas vid alla tillfällen, även om de enskilda individerna flyttade mellan dem. Den psykologiska och sociala miljön uppvisade inte lika tydliga profiler. Se vidare om dessa kluster längre fram i diskussionen, under egen rubrik. Klustertillhörighet utifrån den fysiska arbetsmiljön kunde sedan sättas i relation till elarbetarnas yrkeskategorier, för vilka arbetsmiljöexperter (skyddsingenjörer) gjorde bedömningar av belastningen. De visade sig stämma relativt väl överens. De fysiskt högbelastade klustren återfanns i stor utsträckning i de likaledes högt belastade yrkena linjearbete och stationsarbete. De fysiskt lågbelastade klustren tillhörde de enligt skyddsingenjörerna mer lågbelastade yrkena ”övriga arbeten”. Sambanden var dock inte hundra procentiga eftersom klustren grundades på data på individnivå och

dessutom av individens egen uppfattning. Båda indelningarna måste ändå betraktas som subjektiva eftersom de byggde på bedömningar och inte på objektiva fakta.

Elarbetarnas subjektiva hälsa försämrades överlag över undersökningsperioden. Det gällde främst de muskuloskeletala besvären men även psykiska. Hörseln försämrades hos 20 procent av undersökningsgruppen. Undersökningsgruppen var relativt ung och undersökningsperioden var inte så lång att deras stigande ålder kunde vara den enda orsaken till hörsel-försämringarna. Ålder hade också en blygsam roll som förklaring till nivån hos muskulo-skeletala och psykiska besvär. Det muskuloskeletala besvär som var mest utbrett hos elarbetarna var ont i ryggen. Ryggbesvären ökade kraftigt över de tre första tillfällena hos dem som tillhörde det högbelastade mekaniska belastningsklustret vid alla tillfällen. Rygg-besvären ökade stadigt över tid (över alla fyra tillfällena) också hos de elarbetare som tillhörde det allmänbelastade psykklustret eller klustret med tidspress.

Analyser av hela undersökningsgruppen visade att tillhörighet till det mekaniskt hög-belastade klustret förklarade en del av både utveckling och nivå på alla muskuloskeletala besvär. Ju längre tid elarbetaren hade tillhört klustret desto mer sannolikt var det att han upplevde besvär. Tillhörighet till det fysikaliskt högbelastade klustret förklarade nivån på besvären i ryggen samt i ben/leder vid t4. De psykologiska och sociala arbetsförhållandena bidrog däremot inte till att förklara variationen i utvecklingen av de muskuloskeletala besvären. Psykklustret Tids/kontrollbrist hade ett negativt samband med utvecklingen av ryggbesvär, men samvariation med andra förklaringsvariabler gjorde resultatet osäkert. Typ A-beteende, som bland annat avspeglade en upplevelse av att vara tidspressad, kunde förklara en del av skillnaderna i rygg- och ben/ledbesvärens utveckling och nivå, samt bidra i någon mån till förklaringen av besvärsnivån i nacke/axlar vid t4.

Klustertillhörighet utifrån de psykologiska och sociala arbetsförhållandena visade sig kunna förklara en del varians i utvecklingen av psykiska besvär. De psykiskt högbelastade visade större ökning av både trötthet och ”övriga psykiska besvär” än andra psykkluster. Typ A-beteende bidrog till förklaringen av ökningen i samtliga psykiska besvärsindex, liksom av deras nivå vid t4.

Psykklustren kunde förklara mer av skillnaderna i de psykiska besvärens nivå än i deras utveckling. Det högbelastade psykklustret visade högre nivå i både trötthet, huvudvärk, sömnsvårigheter och ”övriga psykiska besvär” vid det fjärde tillfället. De som tillhörde klustret med tids- och stödbrist var i större utsträckning än de andra drabbade av huvud- och magbesvär vid t4. Dessutom visade sig muskuloskeletala besvär kunde förklara en del av de psykiska besvärens förändring liksom av deras nivå vid t4.

Två hypoteser som utvecklats utifrån krav-kontrollmodellen prövades, strain- respektive bufferhypotesen. Resultaten stödde strainhypotesen snarare än bufferhypotesen.

En jämförelse gjordes mellan besvärsrapporteringen utifrån frågeformulär som besvarades av elarbetaren tillsammans med företagssköterskan respektive av elarbetaren själv. Fler besvär rapporterades förekomma ofta i det förstnämnda formuläret. Hur många och vilka svarsalternativ som gavs förmodades spela roll för hur många besvär som rapporterades.

Buller och bullereffekter studerades i syfte att belysa betydelsen av subjektivitetsgrad i data. De olika exponeringsmätningarnas förhållande till varandra undersöktes. Linjearbetare tillhörde i stor utsträckning det högbelastade fysikaliska klustret, stations- och värme-kraftverksarbetarna tillhörde det medelbelastade klustret och de som arbetade med ”övriga arbeten” det lågbelastade klustret. Nära hälften av linje- och stationsarbetarna och majoriteten

av värmekraftverksarbetarna rapporterade att de utsattes för buller varje dag. De fysikaliskt högbelastade utsattes för buller varje dag. De som tillhörde ”övriga arbeten” och det lågbelastade klustret utsattes endast undantagsvis för buller.

Samband erhöles mellan hörtrösklarna och den enskildes uppfattning om sin hörsel jämfört med andra i sin egen ålder. Överensstämmelse erhöles också mellan uppfattning om den egna hörseln och en ökning av tröskelvärdena över tid. Detta gällde både indikationer om försämring genom bedömning av hörseln vid varje tillfälle och den direkta frågan om hur hörseln förändrats sedan föregående mättillfälle.

Sambanden mellan exponering och besvär var svaga. Linje- och stationsarbetare tenderade att ha högre hörtrösklar än de övriga och en brantare ökning av hörtröskeln.

Yrkeskategori var den prediktor som förklarade störst andel av både hörtröskeln nivå och förändring, men även ekvivalentnivå visade en sådan tendens. Självrapportering av hörsel-förmågan vid t4 förklarades främst av yrkeskategori medan dess förändring över tid förklarades av ekvivalentnivå och av bullerförekomst utifrån självrapportering.

Går hälsoutvecklingen att relatera till arbetsmiljön i den här avhandlingen? De resultat som redovisats i undersökningen ger sannolikt inte en fullständigt rättvisande bild av arbetsförhållandenas inverkan på hälsan. Det var nästan uteslutande individens upplevelse av arbetsförhållandena och hälsan som studerades. Därmed går det inte att dra slutsatser enligt det objektiva synsättet. Enligt det subjektiva synsättet kan resultaten vara tillförlitliga, men någon validering mot individernas upplevelse har inte gjorts. Det är inte heller självklart hur en sådan validering skulle kunna utföras. En upplevelse kan tolkas kognitivt på flera sätt av individen och den kan dessutom med- eller omedvetet förvrängas på flera sätt vid rapporteringen. Det rapporterade svaret på en fråga kan sedan också tolkas på flera sätt. Detta diskuteras närmare i avsnittet om subjektivitet samt i diskussionerna i delavsnittet om buller.

Fick elarbetarna belastningsbesvär av sin arbetsmiljö? Det som talar för detta är sambandet mellan muskuloskeletal besvär och den självrapporterade fysiska arbetsbelastningen. Däremot ger resultaten inget stöd för att psykologiska och sociala arbetsförhållanden påverkade besvären. Utöver detta fanns stöd för att typ A-beteende kan ha haft betydelse för besvärsutvecklingen.

Fick elarbetarna psykbesvär av sin arbetsmiljö? Ja, troligen i viss mån i varje fall av sin upplevelse av den. Strainhypotesen som antar en additiv effekt av arbetskrav, brist på kontroll och bristande socialt stöd visade sig gälla i undersökningen. Detta stöddes även av att tillhörighet till det (lilla) kluster som upplevde sig vara högbelastat i alla psykologiska och sociala arbetsförhållanden hade den snabbaste besvärsutvecklingen. Både för muskuloskeletal och psykiska besvär var dock sambanden som erhöles få och svaga. Detta kan bland annat bero på att fältundersökningar aldrig ger särskilt starka samband som följd av komplexiteten i orsaksförhållandena (Zapf et al., 1996). En annan orsak är att många mått, och särskilt förändringar i måtten, har reliabilitetsbrister.

Stressforskning är ett multifaktoriellt område och därför går det inte att förvänta sig några starka samband mellan specifika stressorer och hälsa (Zapf et al., 1996). Detta gäller sannolikt för de data som föreligger i Elmiljöundersökningen. Många faktorer influerar både fysisk och psykisk hälsa. I förklaringsmodellen framgår att det förutom objektiv och upplevd arbetsmiljö som i sig är multifaktoriella finns ett antal andra faktorer som kan ha betydelse för om individen utvecklar ohälsa eller ej. Individens personegenskaper, fritid, hemförhållanden och

påverkan från samhället är några. Även om en del miljövariabler sammanfattas i belastningsprofiler för kluster av elarbetare så finns alltså ett stort antal variabler som är svåra att ha kontroll över i fältundersökningar. Det kan inträffa händelser som har betydelse för resultatet men som inte undersöks i den aktuella studien. Det kan exempelvis vara så att vissa grupper kan drabbas av någon strukturförändring. Sambandet mellan en specifik stressor och en hälsoeffekt kan alltså vara relevant för en undergrupp men inte för de övriga undergrupperna. Därför är det viktigt att identifiera vilka undergrupper som finns, exempelvis genom klusteranalyser (Zapf et al., 1996).

En annan orsak till svaga samband är undersökningens longitudinella uppläggning som innebar att man i analyserna hade kontrollerat för ingångsvärdena. Besvär som utvecklats redan i tidigare anställningar fanns inte med i beräkningarna av utvecklingen över tid. I och med detta hölls kontroll av selektionseffekter som till exempel urval av särskilt friska och starka individer eller av sådana som tidigare exponerats och redan utvecklat besvär. Vid tvärsnittsundersökningar görs analyserna med nivån på effektvariabler vid ett bestämt tillfälle vilket i allmänhet ger en större varians. I tvärsnittsfallet finns dock inga möjligheter att skilja ut hur stor del av individens nivå i variabeln som utvecklats i den aktuella arbetsmiljön. Risken är därmed att de skillnader som erhålls i exempelvis en besvärsvariabel blir större än de som den aktuella arbetsmiljön skapat. Den så kallade healthy workers-effekten har alltså delvis beaktats. Genom att besvärnivån vid det första tillfället har hållits konstant i analyser har inte en selektiv rekrytering av särskilt friska och starka personer påverkat analysresultaten. Det kan dock eventuellt ha skett en selektion av dem som funnits kvar i ett arbete efter en tid (Zapf et al., 1996). Risken är att resultaten i sådana fall ger en underestimering av sambanden. Detta tycks dock inte ha varit fallet här. En jämförelse mellan besvärsfrekvensen hos dem som slutat med dem som var kvar i undersökningen visade mycket små skillnader. En liten skillnad som skulle kunna tyda på en selektion var dock att de som slutade rapporterade något mer trötthet än de som stannade kvar.

Det ställs betydligt högre krav på data för att belägga att en förändring av hälsan har samband med arbetsmiljön än att visa att det finns ett samband mellan hälsa och miljö vid en tidpunkt. Orsaken till detta är att reliabiliteten för en förändring i ett mått är lägre än för måttet vid en tidpunkt. Den relativa försämringen av reliabiliteten för förändringsmått blir större ju lägre måttets reliabilitet är vid bedömning av läget vid en tidpunkt. Särskilt stora krav ställs alltså på reliabiliteten hos mått som används i longitudinella studier. Dessa krav är knappast uppfyllda i föreliggande undersökning. Undersökningen var inte heller planerad för alla de analyser som har genomförts i denna avhandling.

Frågekonstruktionen kan ha blivit förlegad när en longitudinell undersökning ska utvärderas. Frågorna hinner bli gamla om tidsperioden som studeras är lång. Idag är t ex medvetenheten större om att man bör undvika att kräva retrospektiva bedömningar av så långa perioder som gjordes i denna undersökning.

Longitudinella undersökningar ger större möjligheter att pröva kausala antaganden om riskfaktorers inverkan på hälsan, men sådana slutsatser försvåras också av tiden. Det blir svårare att belägga samband eftersom flera händelser hinner inträffa varav endast en liten del är möjliga att hålla under kontroll (se en vidareutveckling av detta i diskussionen om de psykiska effekterna). Förhållandet mellan exponeringstid och besvär kan se ut på flera olika sätt som påverkar hur sambandet bör analyseras. Inverkan på hälsan av en exponeringsfaktor (stressor i (Zapf et al., 1996)) kan öka gradvis med exponeringstiden och förbättras när

belastningen tas bort. Det kan också vara så att den ackumulerade hälsoeffekten inte försvinner så fort som stressorn avlägsnats. Det skulle betyda att en ökning av riskfaktorn bör behandlas annorlunda än en minskning. Det är alltså inte säkert att ett besvär minskar i och med att en riskfaktor avlägsnas. Den dynamiska ackumuleringsmodellen säger att det finns en inre dynamik som t.o.m. kan leda till en fortsatt ökning av besvären efter det att en stressor har avlägsnats om riskfaktorn haft en försvagande effekt på det psykofysiologiska systemet som gjort individen mer sårbar. Besvären kan också tänkas bli mindre med ökad exponeringstid som en följd av att individen lär sig leva med problemen och hantera dem konstruktivt. Slutligen så kan effekten uppenbara sig en lång tid efter exponeringen (Zapf et al., 1996). Dessa sätt på vilka riskfaktorer kan påverka hälsan kräver olika sätt att hantera data om faktorernas inverkan på hälsan ska kunna uppskattas. Med de vanliga modellerna som regressionsanalys eller variansanalys kan endast de linjära sambanden spåras. Det sanna sambandet kan då underestimeras. Hur sambanden ser ut mellan exponering och effekt avgör också hur mätningarna bör fördelas över tid. För få, för många eller för glesa mätningar kan leda till en felaktig bild av besvärsutvecklingen och dess samband med exponeringsförhållanden.

Analyserna i föreliggande avhandling bygger på antaganden om en linjär relation där en ackumulering av dosen ger en ökning av besvär. Modellen över arbetsmiljöns inverkan på utveckling av ohälsa (se problemformuleringsavsnittet) innehåller en förväntan om en kvarstående effekt efter det att riskfaktorn eliminerats. Dosens effekt är i den statistiska modellen oberoende av när under undersökningsperioden exponeringen skedde. Detta måste ses som en förenkling av det verkliga händelseförloppet. Tiden mellan exponering och utveckling av en effekt (latensperioden) är beroende av vilken effekt som studeras. Psykiska besvär har i allmänhet en kort latensperiod. Hörselnedsättning enligt audiogrammätning kan också ha en kort latensperiod medan självrapportering av hörselnedsättning har en längre latensperiod. Hälsomodellen innebär också i princip en förväntan om en kvarstående effekt men återhämtning prövas inte empiriskt. Data medgav inte en sådan prövning av återhämtning på grund av de alltför höga sambanden mellan antal exponeringsperioder och tiden som förflutit sedan senaste exponeringsperioden. Det är mer eller mindre inbyggt i exponeringsvariabeln vilken tid de haft på sig för återhämtning. Värdet 1, dvs belastning vid ett av de fyra undersökningstillfällena innebar nästan uteslutande 1 + minst 6 års återhämtning. Detta berodde på att de högre belastningarna generellt sett förelåg i början av undersökningsperioden. Belastning vid ett tillfälle gav därför säkerligen mindre besvär än den skulle ha gjort om belastningen skett vid det fjärde tillfället. Om antal undersökningstillfällen och tid sedan senaste belastning hade varit oberoende av varandra så skulle detta ha varit möjligt att pröva. Men de som varit högbelastade under kort tid hade också en lång återhämtningsperiod. På motsvarande sätt har de som varit exponerade vid alla tillfällen inte bara haft den längsta exponeringstiden utan även den kortaste återhämtningstiden.

Tidsintervallen mellan mättillfällena har också betydelse för vilka resultat som erhålls. För korta tidsperioder kan leda till en felaktig slutsats att inga kausala effekter finns. För långa tidsintervall är mindre problematiska än för korta. De leder vanligen till en underestimering av det sanna kausala värdet (Dwyer, 1983).

Några säkra slutsatser om kausala samband går inte att dra utifrån en icke-experimentell fältundersökning. Sådana slutsatser kräver att det finns en samvariation mellan stressor och ohälsa, att stressorn uppträder före ohälsan och att andra möjliga förklaringar kan avfärdas

(Cook et al., 1979). Jämfört med tvärsnittsanalyser ger longitudinella studier bättre möjligheter att dra slutsatser om orsakssamband eftersom det där är möjligt att ha kontroll över ordningsföljden mellan stressor och ohälsa. En longitudinell design ger däremot inga garantier för att kravet är uppfyllt på att andra förklaringar ska kunna avfärdas (Zapf et al., 1996). Den enda slutsats vi kan dra utifrån icke-experimentella data är om de är förenliga med vår hypotes om ett kausalt samband eller ej.

Strukturekvationsmodellering (SEM) gör det möjligt att pröva om data är förenliga med mer komplexa kausala modeller. En fördel med sådana analyser är att mätfel kan tas med i beräkningen genom användning av mätmodeller för latent variabler som ska vara utan mätfel. SEM tillåter också simultana estimat av kausala samband för alla latent variabler, dvs multivariata och flertillfällesmodeller kan analyseras i samma modell. Dessutom kan växelverkande samband liksom tredjevariabelproblem introduceras i modellerna (Mortimer et al., 1986). Strukturekvationsmodellering över tid var dock inte genomförbar fullt ut i föreliggande undersökning. Det ingick för få undersökningsspersoner för modellens komplexitet.

Som tidigare konstaterats så är sambanden mellan riskfaktorer och förändring av effektvariabler över tid svaga. Detta är alltså regel i fältstudier och särskilt i longitudinella studier. I flera fall är dock inte sambanden svagare än de som man i epidemiologiska studier beskrivit i termer av oddskvoter. När sambanden som här uttrycks i andel förklarad varians framstår de dock som svagare. Om man i en prövning av medelvärdesskillnader mellan grupper finner att sex procent av variansen kan förklaras, så motsvarar det en produktmomentkorrelationskoefficient på .24. Om man dikotomiserar de två variablerna kan en oddskvot beräknas. Den kommer att variera beroende på vid vilken percentil dikotomiseringen görs. Läggs den vid medianen kan man med 100 personer förvänta sig en fyrfältstabell med frekvenserna 62 och 38 i rad 1 och 38 och 62 i rad två. Det ger oddskvoten $(62/38)/(38/62) = 3.47$. Om snittet läggs vid en högre percentil sjunker oddskvoten väsentligt, men ligger ändå på nivåer som ofta rapporteras som meningsfulla fynd (Ozer, 85).

Elmiljöundersökningen har genererat åtgärdsarbeten ute i industrin. Det har varit positivt för elarbetarna, men har försvårat analyserna av sambanden mellan arbetsmiljö och hälsoeffekter över tid. Åtgärdsarbetet skulle dock ha kunnat följas upp systematiskt av forskarna och alltså i sig utgöra intressant forskningsunderlag. Detta diskuteras närmare under rubriken "Samarbete med praktiker – interventionsforskning". Åtgärdernas eventuella hälsoeffekter skulle också ha varit möjligt att belysa i delstudier av olika arbetsplatser. Dessa möjligheter kom av olika skäl inte att tillvaratas.

Klusteranalyser

I föreliggande avhandling har arbetsmiljön beskrivits huvudsakligen med hjälp av klusteranalyser. Till skillnad från att utgå från enskilda variabler utgick man från varje individs värden i flera variabler samtidigt, dvs individens svarsmönster. Många av arbetsmiljöfaktorerna var starkt korrelerade och de förekom endast i ett begränsat antal kombinationer. Om varje enskild variabel samtidigt hade lagts in i regressionsmodellen skulle man därför i flera fall ha funnit att ingen av dem hade något signifikant förklaringsvärde. Hade variablerna introducerats stegvis skulle det mesta av den gemensamma variansen förbrukas av den först introducerade variabeln. Detta skulle göra att den gavs ett större förklaringsvärde än den faktiskt hade. Om flera variabler samvarierar så är det därför sällan möjligt att skilja ut en

enda variabel som förklaring till en förändring. Genom användning av klusteranalyser erkänner man också, och tar konsekvenserna av att arbetsmiljön är komplex och att det är sällsynt att en enskild variabel förklarar miljöns effekt på individens hälsa (se också avsnittet ”Val av analysmetoder). Med en traditionell variabelansats är det visserligen ofta möjligt att inkludera enklare interaktioner i analysen. Men det begränsade antalet kombinationer av arbetsmiljöegenskaper som finns företrädda i den undersökta gruppen sätter snäva gränser för denna möjlighet. Den begränsningen blir särskilt stor i en branschundersökning där antalet exponeringskombinationer kan förväntas vara särskilt litet. Genom att utgå från det individuella exponeringsmönstret kan det bli möjligt att observera effekterna av sådana mer komplexa interaktioner. På detta sätt bevaras så mycket som möjligt av variansen i de oberoende variablerna. Det går dock sällan att avgöra vilka aspekter av exponeringsmönstret som varit kritiska för utfallet.

Det finns många sätt att gruppera individerna. Det finns t.ex. drygt 2.4 biljarder olika sätt att ordna 25 personer i 5 grupper och man måste alltså finna någon princip för vilken av alla möjliga grupperingar som bör väljas utifrån det syfte man har (Anderberg, 1973). De två sätt som använts här är indelning i yrkeskategorier och indelning efter klusteranalyser. Det förstnämnda utgick från en expertbedömning av arbetsuppgifter medan det senare utgick ifrån individens egna bedömningar av exponering. Vid forskning om orsakssamband så är det i första hand exponeringen som är viktig att kartlägga. Inom en yrkeskategori kan de anställda antingen ha samma exponeringsprofiler eller de kan skilja mellan företag och geografiska områden. Individrapportering av exponering utgår direkt från exponeringen och inte från arbetsuppgiften. Den är dessutom individbaserad till skillnad från den gruppbaseade yrkeskategoriseringen vilket bör kunna differentiera exponering även inom yrken. Validitetsproblem gör individbedömningarna problematiska utifrån det objektiva synsättet, men även expertbedömningar har sina validitetsproblem. Det mest objektiva sättet att mäta exponering, personlig dosimetrimätning för varje individ och exponeringsvariabel, var praktisk och ekonomiskt ogenomförbart på en så stor och geografiskt spridd undersökningsgrupp, och för vissa variabler, t.ex. de psykosociala, var det omöjligt. Ett alternativ till klusterindelningen efter svarsmönster är att göra index av variabelgrupper. Index brukar göras utifrån medelvärdet i de ingående variablerna och då förloras det mönster i svaren, eller belastningsprofilen som kan bli resultatet av en klusteranalys. Om det som skiljer individerna åt uteslutande är nivå i variablerna som ingår i indexet så är indexet i stort sett likvärdigt med en klustergruppering. Vid beskrivning av arbetsmiljö är det dock troligare att man finner olika mönster av variablerna i de olika klustren. En grupp kan t ex ha mycket buller men nästan ingenting av fyra andra fysikaliska faktorer. Då blir ett medelvärdesindex för fysikalisk exponering missvisande för den gruppen. Om det finns några effekter av interaktionen mellan två exponeringsvariabler så går de heller inte att upptäcka om variablerna har lagts ihop till ett index.

Den fysiska arbetsmiljön gav tydliga kluster med likartade belastningsprofiler vid alla tillfällen medan de psykiska och sociala arbetsförhållandena inte lät sig indelas i kluster med profiler som var stabila över tid. De psykiska och sociala arbetsförhållandena har inte lika konkreta referenser till faktiska förhållanden på jobbet som de fysiska. Därmed blir svaren troligen mer instabila och de innehåller mer slumpvarians än de fysiska variablerna. Klustren kan då till stor del bli styrda av slumpvarians. Det problemet förstärktes av att variationen över huvud taget inte var så stor i svaren om de psykiska och sociala förhållandena,

elarbetarna var relativt nöjda. Det är också troligt att förhållandena mellan de psykiska och sociala variablerna lättare kan påverkas än de fysiska förhållandena. Det kan exempelvis vara möjligt att förändra förutsättningarna genom att byta chef. En ny chef kanske delegerar vissa beslut vilket påverkar arbetsförhållandena. Tidspress är en annan faktor som kan påverka alla andra psykiska och sociala variabler (och även uppfattningen om de fysiska). En väsentlig ökning av tidspress gör sannolikt att hela arbetet uppfattas mer negativt. Genom att basera startvärden på analyser av medelvärden över alla fyra tillfällen blev reliabiliteten jämförelsevis hög och tidsstabla kluster kunde bildas.

Hälsa och hälsomätningar

Flera försök till definitioner av begreppet hälsa har diskuterats och det finns också mängder av definitioner som inte tagits upp här. Elmiljöundersökningen planerades under en tidsperiod då de analytiska definitionerna dominerade, vilket också till en del avspeglas i undersökningen. De holistiska definitionerna började dock vinna mark. Det visade sig i Elmiljöundersökningen i intresset för individens upplevelse av besvär och för diffusa besvär som inte direkt kunde visa på en specifik sjukdom. Under senare år har den hälsovetenskapliga utveckling i stort gått mot den holistiska hälsodefinitionen med hälsan som en förmåga snarare än som ett tillstånd. Att metoder och definitioner utvecklas med tiden är naturligt och det blir tydligast vid longitudinella undersökningar.

Hälsodefinitionen har betydelse för vilka arbetsförhållanden som framstår som intressanta att studera på ett sätt som kan ses som en parallell till Frederick Herzbergs distinktion mellan hygienfaktorer och motivatorers betydelse för arbetstillfredsställelsen (Herzberg et al., 1959). Hygienfaktorerna kan vara olika omgivningsfaktorer som måste fungera väl för att undvika missnöje. Om de förbättras så leder de inte till mer än att missnöjet försvinner och att man hamnar i ett neutralläge. Exempel på sådana kan vara personalpolitik, administration, arbetsledning och fysisk arbetsmiljö. Det är nödvändigt att förhållandena är goda i de avseendena, men det är inte tillräckligt för att nå en god arbetstillfredsställelse. För att engagemang, arbetsglädje och motivation ska öka är det i stället faktorer som har med själva arbetsuppgifterna att göra som har betydelse, så kallade motivatorer. Sådana faktorer har att göra med hur intressanta och meningsfulla arbetsuppgifterna är. Individen har med motivatorerna en förmåga att uppfylla väsentliga mål i sitt arbetsliv. Upplever han samma möjligheter i sin totalsituation så är han vid hälsa. Det räcker alltså inte med att inte ha ohälsa. Bland annat har en känsla av sammanhang i alla delar av individens livssituation förmodats ha samband med en god hälsoutveckling. "Känsla av sammanhang" syftar på "Begriplighet, hanterbarhet och meningsfullhet", både kognitivt och känslomässigt (Antonovsky, 1991). I analogi med detta kommer man utifrån den traditionella analytiska synen på hälsa att betona förhållanden som riskerar att leda till sjukdom, men ignorera förhållanden som skulle kunna vara kritiska utifrån den holistiska hälsodefinitionens betoning av förmåga.

Subjektiva data - när, hur och varför?

I Elmiljöundersökningen liksom i de flesta fältstudier är de data som samlats in övervägande subjektiva. En orsak var att det i praktiken inte var möjligt att samla in och bearbeta mätdata från exempelvis personliga dosimetrimätningar av arbetsmiljön, ens för alla de faktorer som

var tekniskt mätbara. I avhandlingens problemformulering ingick frågan om huruvida den upplevda hälsan förändrats över tid. Det var alltså den subjektiva hälsan som var det primära. Denna betoning av den subjektiva hälsan grundades bl.a. på studier som visat att upplevda besvär skulle kunna förutsäga mer väldokumenterade besvär längre fram i tiden (se avsnittet om hälsa samt (Undén & Elofsson, 1998)).

Studier utifrån det subjektiva perspektivet, med hjälp av subjektiva data, dvs upplevelse-data är förenat med andra typer av svårigheter än vad studier utifrån det objektiva perspektivet är. En grundläggande svårighet är problemet med det ”annanpsykiska” (”the problem of other minds”) (Nagel, 1986; Nagel, 1987). Vi kan vara eniga om hur saker ser ut, exempelvis en röd brevlåda. Men är vi också eniga om vad rött är? Är Din röda färg likadan som min? Hur hanterar man skillnader mellan individer i upplevelse när t ex arbetsmiljö eller hälsa ska utvärderas? Även om man är ute efter att fånga det subjektiva perspektivet, dvs individens egen upplevelse, så uppstår problem. Hur ska man kunna jämföra känslor mellan olika personer? Hur ont gör det för Dig? Gör det mer ont för Dig än för Kalle som har samma åkomma? Hur ledsen är Du jämfört med hur ledsen Pelle är? Hur tungt är 20 kg att bära för Dig? Hur ofta är ofta? Hur mycket är mycket? Etc. Frågan är vilken innebörd individen lägger i de ord och uttryck som de använder för att beskriva en upplevelse. Problemet är alltså att det inte finns något entydigt samband mellan upplevelsen och rapporteringen av denna. I rapporteringen av en upplevelse och speciellt av minnet av en upplevelse kan man t.ex. vara påverkad av annat som t ex erfarenheten, minnessvårigheter och kulturella faktorer om hur man ”bör” känna.

Själva upplevelsen är inte heller ärlig. Den kan exempelvis påverkas av försvarsmekanismer av olika slag. Då närmar man sig frågan om den subjektiva världen har en sann referens. Bakom upplevelsen kan det finnas en mer genuin om än omedveten känsla som hindras att nå medveten nivå genom någon form av blockering. Den diskussionen tas inte upp i denna avhandling.

G-faktorer och negativ affektivitet – vad är det?

Den gemensamma variansen mellan de båda generella besvärsfaktorerna Gpsyk och Gfys (se MSB-avsnittet) tyder på att en allmän ”besvärsfaktor” förelåg. Den gemensamma variansen i besvärsrapporteringen kan också avspegla en allmän benägenhet att beskriva sitt eget och omvärldens tillstånd i negativa termer. En sådan rapporteringsbenägenhet har beskrivits som negativ affektivitet (NA) (se till exempel (Chen et al., 1991) och (Watson & Pennebaker, 1989)). En sådan allmänt negativ grundinställning kan göra att individen både tolkar sin omgivning på ett mindre fördelaktigt sätt och får en negativ förväntning på den egna hälsan. Negativ affektivitet betraktas inte sällan främst som en felkälla, som kan skapa falska samband mellan miljö- och hälsovariabler. Det finns dock anledning att ta denna svarsbenägenhet på större allvar eftersom den i sig kan ge viktig information om individens subjektiva hälsotillstånd. Den som tenderar att allmänt beskriva sin miljö och sin hälsa i mycket negativa termer mår säkerligen också dåligt.

En person som har en negativ inställning känner naturligtvis på det viset och kanske också rapporterar flera besvär därför att han känner flera besvär. Alternativt kanske han genom sin rapportering vill förmedla den negativa inställningen för att demonstrera att något inte är bra. De besvär han uttrycker kan då motsvara den verkliga upplevelsen, och rapporteringen är då

valid enligt det subjektiva synsättet som diskuteras i avsnittet om subjektivitet. Därför bör besväret inte "underkännas" och betraktas enbart som en felkälla. Om hälsotillståndet uppfattas som en ren respons på arbetsmiljön så är det en felkälla. Men i så fall skulle individen reduceras till ett mellanled mellan miljö och hälsotillstånd, helt utan känslor eller förmåga till reflektion. Det är en förenkling av verkligheten som kan leda till att viktiga resultat ignoreras.

NA kan också tolkas på annat sätt än som en negativ svarsbenägenhet. Sambanden mellan bedömningen av miljö och olika typer av besvär kan ju också stå för att någon form av faktiskt samband föreligger. Enligt "disability – hypotesen" kan det vara hälsoproblem som lett till utvecklingen av NA (Watson & Pennebaker, 1989). Den som har en allmänt nedsatt fysisk hälsa kan också förväntas må sämre psykiskt och kanske allmänt få en mer negativ syn på tillvaron. Den dåliga hälsan kan i sin tur bero på en ohållbar arbetsituation. Ett motsatt orsaksförhållande är också tänkbart: NA kan orsaka hälsoproblem (den psykosomatiska hypotesen) (Watson & Pennebaker, 1989).

Samarbete med praktiker - interventionsforskning

Elmiljöundersökningen var en branschstudie i vilken forskarna hade en nära, i det närmaste daglig kontakt med praktiker inom kraftindustrin.

Vi hade kontakt med företrädare för företag och företagshälsovårder i hela landet, fackliga organisationer samt arbetsgivarorganisationer. Främst är det de anställda på företagshälsovården och de arbetsmiljöansvariga som varit kontaktpersoner. Dessutom har vi haft kontakt med arbetarna själva och deras arbetsmiljö. Detta har underlättat förståelsen för branschens förtjänster och problem.

Jag har också haft möjlighet att vara med om att arbeta fram frågeformulär genom att samarbeta med representanter från branschen och intervjuar arbetarna. Det ger mindre risk att forskningen blir en ren "skrivbordsprodukt" som sedan ingen från branschen känner igen sig i. Vilka arbetsmiljöfaktorer vi skulle kartlägga hade vi kommit fram till genom en dialog med skyddsingenjörerna (ski) på företagshälsovårderna i de medverkande företagen.

Den longitudinella uppläggningsen av projektet har helt naturligt lett till forskargruppens medverkan vid utveckling av arbetsmiljöarbetet. Det vore naturligtvis oetiskt att bara stå och se brister i arbetsmiljön, och till och med försämringar av hälsan över tid utan att på något sätt ingripa. Det nära samarbetet med företag och deras hälsovårder har gjort att vi har deltagit mer eller mindre aktivt i företagets förändringsarbete.

Rent praktiskt har vi haft en rådgivande roll. Forskaren ska stödja utvecklingen i arbetslivet på de sätt hon/han har möjlighet till med hänsyn till erfarenhet, kompetens och andra resurser.

Redan efter det första undersökningstillfället erhöles en beskrivning av elarbetarnas arbetsmiljöförhållanden, dvs i hur ofta förekommande olika arbetsmiljöfaktorer var och hur påfrestande de upplevdes. Forskarna presenterade detta för företagen och diskuterade vad som föreföll mest alarmerande. Om frekvensen överensstämde med verkligheten eller ej var inte det väsentliga utan hur arbetarna upplevde den.

Med detta som utgångspunkt kom vi och ski fram till att bullernivåer och kemiska ämnen måste kartläggas noggrannare med persondosimetri (Gamberale et al., 1984b; Högström et al., 1997; Lindh et al., 1996a). Likartade mätningar gjordes redan beträffande el- och magnetfält, men detta ingick i undersökningens planering och var inte på samma sätt "styrt av under-

sökningsprocessen” (Lindh et al., 1991; Lindh et al., 1996b). Bullermätningarna utfördes av ski under ledning av forskargruppen. Mätningarna visade att det i vissa miljöer förekom buller som var över gränsvärdena. Ski och forskare diskuterade resultaten, vilka de största bullerkällorna kunde vara och hur man skulle kunna åtgärda. Ett inventeringsarbete inleddes sedan av ski för att hitta bullerkällorna. Ambitionen var att kunna dämpa bullret där så var möjligt.

De kemiska analyserna utfördes av forskarna (Hultengren et al., 1988). Självrapportering av hur ofta olika ämnen förekom, ski:s bedömning av förekomsten och de tekniska mätningarna av dem sammanställdes av ski och forskare. Detta utgjorde ett underlag för att komma fram till i vilka arbetsmiljöer och arbetsuppgifter elarbetarna var mest utsatta för de kemiska ämnena. När dessa ringats in vidtog ett arbete med att diskutera fram och pröva ändringar i rutinerna i särskilt utsatta arbeten. Åtgärden kunde vara att utesluta något ämne som inte var helt nödvändigt, eller att använda personlig skyddsutrustning. Vissa arbetsmoment kunde göras utomhus eller i bättre ventilation. I flera fall kunde man finna acceptabla ersättningsämnen för de som var farligast.

Enskilda företagshälsovårdar har också inlett åtgärdsprogram beträffande den fysiska arbetsbelastningen. Detta har skett efter forskargruppens presentation av resultat som visat på en ökning av muskuloskeletal besvär hos undersökningsgruppen efter några års arbete.

Longitudinella undersökningar medför ett etiskt ansvar. Det är orimligt att inte återrapportera alarmerande resultat så att ett åtgärdsarbete kan inledas. Arbetet för att förbättra arbetsförhållandena var därför ur etiska synpunkter självklart och nödvändigt. Förhoppningsvis har det också dämpat ohälsoutvecklingen. Ur en strikt traditionell metodologisk synpunkt skapade dock de föränderliga arbetsmiljöförhållandena problem. Det gjorde det svårare att påvisa sambanden mellan exponering och effekter med de metoder som projektet byggde på. Här hade man kunnat beskriva åtgärdsarbetet och forskarnas roll i detta mer systematiskt om vi hade varit uppmärksamma på denna möjlighet. Det hade kunnat ge ny kunskap om samarbete mellan forskare och praktiker. Det hade också kunnat ge större möjligheter att intensivstudera mindre grupper arbetsmiljö och hälsa under förändringskeenden.

Forskning på (enbart) män

Inom arbetsmiljöforskningen har forskningsobjekten traditionellt sett varit män. Möjliga orsaker till detta är att arbetsmiljöarbetet i stor utsträckning planerats av män, och därför helt naturligt ur manligt perspektiv. Att en mindre andel av kvinnorna jämfört med av männen tidigare förvärvsarbetade är också en rimlig orsak till att forskningen koncentrerats på män. Mannen har därigenom bildat normen och framstått som företrädare för hela mänskligheten. Könet har däremot inte ansetts viktigt vid tolkning av resultaten varför arbetsmiljöstudier ur ett manligt genusperspektiv ändå är sällsynta (Kjellberg, 1999). Vid forskning i vilken undersökningsgruppen består av män är det därför önskvärt för utvärderingen att uppmärksamma mansperspektivet.

Redan vid valet av yrke skiljer sig män och kvinnor åt. Män arbetar i miljöer där de utsätts för större risker än kvinnor både för olycksfall och genom exponering för de traditionella fysiska och kemiska arbetsmiljöbelastningarna. För de fysiskt tunga arbetena är fördelningen jämnare och ofördelaktiga arbetsställningar tycks vara lika vanligt för kvinnor som för män

(Kjellberg, 1999). Män befanns reagera kraftigare än kvinnor i en undersökning av kardiovaskulära effekter av buller, trots att kvinnor i allmänhet klagat mer på buller (Petiot et al., 1992). Kvinnor tycks vara mer känsliga för kemisk exponering än män på grund av sin relativt sett större mängd kroppsfett (Gleiter et al., 1996).

De psykiska påfrestningarna varierar också bland annat genom att en betydligt mindre andel män än kvinnor bedömer sig ha okvalificerade arbetsuppgifter. Män anger dessutom oftare att de hade kontroll över hur deras arbete skulle planeras och genomföras (Statistiska Centralbyrån, 1991/92). I en epidemiologisk undersökning av 600 000 arbetande män och 400 000 arbetande kvinnor visade sig en moderat ökning av övertidsarbete ha samband med en minskad risk för myokardial infarkt hos män medan risken ökade för kvinnor. Skillnaden förmodades bero på kvinnors större ansvar för hemarbete (Theorell et al., 1991).

Män och kvinnor skiljer sig på flera sätt också i symtom på ohälsa. De reagerar med olika grad av känslighet på besvär, uppfattar dem olika, och de skiljer sig även i sitt sätt att rapportera dem (Kjellberg, 1999). En orsak som diskuterats, och även visat sig ha empiriskt stöd, är att männens besvär rapportering är mer otillförlitlig som följd av att de underreporterar sina besvär (Verbrugge, 1980; Verbrugge, 1985).

Vid konstaterad sjukdom kan skillnaderna mellan män och kvinnor dock vara de motsatta. I studier av förkylning respektive cancer rapporterade männen väl så många och allvarliga besvär som kvinnorna (Macintyre, 1993; Marshall et al., 1986). Biologiskt så är män känsligare än kvinnor för vissa former av påfrestning i arbetet. Kvinnor skyddas från en del sjukdomar tack vare sina könshormoner. Exempel på detta är att hjärt- kärlsjukdom lättare uppstår hos män (Hemström, 1996; Westerholm, 1999).

I föreliggande undersökning består undersökningsgruppen av i huvudsak friska män. Det borde betyda en viss underrapportering av besvär och arbetsmiljöbelastning jämfört med om undersökningsgruppen hade bestått av enbart kvinnor eller både kvinnor och män. Detta har betydelse i studiet av nivå på belastning och hälsa men inte vid studiet av utvecklingen, som ju är en analys av individen gentemot sig själv. En viss betydelse kan det också ha att män i allmänhet tar längre tid på sig än kvinnor innan de upplever och rapporterar en förändring av sitt hälsotillstånd.

Att undersökningen endast omfattade yngre män gör att den inte går att generalisera till kvinnor eller äldre män. Det är olyckligt med tanke på att många av de MSB och psykiska besvär som undersöks i denna avhandling är överrepresenterade bland kvinnor.

Tvärvetenskap - förtjänster och svårigheter

Forskargruppen har varit tvärvetenskapligt sammansatt. Så skilda discipliner som medicin, teknik och psykologi har varit företrädade. Fördelarna med att arbeta tvärvetenskapligt är att man får möjlighet att se problemområdet från olika synvinklar, och dessa kan i bästa fall komplettera varandra så en helhet bildas. Avhandlingsarbetet präglas av tvärvetenskaplighet genom att delar har använts från de andra disciplinerna. I arbetet med buller och dess effekter jämfördes exempelvis data från flera vetenskapsperspektiv. Data från tekniska bullermätningar med hjälp av persondosimetri, elarbetarnas skattningar av bullerförekomst och hörsselförmåga såväl som audiogram med intervjuer av medicinsk personal har använts i denna studie.

Ett annat sätt på vilket avhandlingen präglas av tvärvetenskapen är att Elmiljöundersökningen startades i ett forskningsinstitut som var arbetsmedicinskt till sin huvudinriktning (Arbetskyddsstyrelsens forskningsavdelning). Institutet har sedan genomgått ett flertal organisationsförändringar för att så småningom vara huvudsakligen samhällsvetenskapligt inriktat (Arbetslivsinstitutet). Detta har inneburit en förskjutning i intresse från rent medicinskt analytiska frågeställningar till mera holistiska.

Tvärvetenskapligheten ställer en del krav på forskaren. Om man arbetar med människor med samma vetenskapsteoretiska grund så kan det vara svårt att avgöra vilka idéer som är allmängiltiga och vilka som gäller bara i den egna kretsen. Risken är att man börjar tro att den syn som tillämpas i den egna gruppen är den allenarådande. Kraven som ställs i den tvärvetenskapliga miljön är bland annat att tvingas reflektera över sättet att se på studieobjektet. Man måste vara tydlig i beskrivningen och motivera det som görs och varför inför dem som arbetar utifrån en helt annan vetenskapsteoretisk grund. Av samma skäl måste kommunikationen mellan forskarna överhuvudtaget vara mycket grundlig. En forskares val av perspektiv och metod kan uppfattas som ett krav och kommer man inte fram till en lösning, så kan enskilda forskare uppleva omöjliga krav på den egna forskningsinsatsen (Edlund et al., 1986).

Det finns också en risk med tvärvetenskapligheten om den missförstås av dem som arbetar med den. Det har sagts att den största enskilda svårigheten i diskussioner av tvärvetenskap sannolikt är bristen på enighet om hur termen "tvärvetenskap" ska definieras (Lynton, 1985). Tvärvetenskapen kan till exempel innebära att den enskilde forskaren kan tappa sin "vetenskapsteoretiska bas" eller "identitet" eller också kan basen bli otydlig. Då kan svårigheter uppstå då jag går tillbaka till min institution och ska förklara för dem vad jag gör. Deras svar riskerar bli "jaha, och vad har detta med psykologi att göra?" För att alla ska kunna få ett utbyte av tvärvetenskapen och för att den ska utvecklas bör det finnas ett dynamiskt växelspel mellan den egna disciplinen och samarbetet med andra. Var och en bidrar med det den är expert på och utifrån detta byggs projekten. Jag måste då också vara tydlig i beskrivningen av min del och avgränsa den väl. Det är inte önskvärt att "alla" plötsligt ska vara så flexibla att de kan agera t ex beteendevetare eller något annat som för stunden är eftersökt. Det kan leda till många problem som beror på att man inte har tillräckliga grundkunskaper i ämnet. Det är inte heller önskvärt att en disciplin enbart agerar "hjälpvetenskap" till andra, vilket kan utarma den i längden. Slutsatsen är att man bör "vårda" sin egen disciplin men vara öppen för en interaktion med andra och gärna berika sina teorier med andras (Lynton, 1985). När tvärvetenskapen fungerar som bäst tillåts de olika perspektiven, problemen, hypoteserna osv kontinuerligt påverka varandra (Bärmark, 1984).

Slutsatser

Användbarhet i arbetslivssammanhang – tillämpning av resultaten

Avhandlingen är huvudsakligen metodinriktad vilket gör att den största nyttan är att visa exempel på hur nya analysmetoder tillämpas på longitudinella data inom arbetsmiljöforskningen. Detta kan ge exempel som andra kan följa, även i andra discipliner. Metoderna beskrevs i avsnittet "analysmetoder". Särskilt lättillgängliga och användbara är klusteranalysmetoder. De utgår ifrån helheter vid kartläggningar av arbetsmiljö och hälsa. De öppnar vägen för kvantitativa och kvalitativa forskningsmetoder att mötas. Det handlar om kategorisering, i allmänhet av individer, och metoden bygger till stor del på forskarens

bedömning av sina data. Genom klusteranalysen beskrivs mönster av belastning, och därmed helheter, som ligger nära de konkreta arbetsförhållanden man studerar. Den traditionella variabelansatsen riskerar att ge en alltför abstrakt och förenklad bild av denna verklighet. Man kommer ett steg längre än man kan göra med endast analyser baserade på enskilda variabler eller medelvärdesindex. Faktoranalysmetoder bygger också till största delen på bedömning och kategorisering, men här är det variabler som kategoriseras. Möjligen kan även detta vara användbart även inom andra forskningsområden.

Ovan beskrivna klustermetodik kan användas också i det praktiska miljöarbetet. På arbetsplatser skulle det underlätta att exempelvis på ett enkelt sätt kunna beskriva olika gruppers arbetsförhållanden i profiler och utgå från dessa vid preventivt arbete. På detta sätt skulle man kunna ta hänsyn till flera faktorer samtidigt i en enda jämförelse mellan grupper av individer. Vid riskinventeringar skulle ett liknande arbetssätt kunna vara användbart.

Något annat som avhandlingen kan initiera är en diskussion över disciplinränserna om användning av subjektiva data, och vilken status de har i forskning och utredning om arbetsmiljö och hälsa.

Elmiljöundersökningen som organisation är ett exempel på hur nätverk för samarbete om arbetsmiljöarbete kan byggas upp. Företagshälsovårderna fick in uppgifter om arbetsmiljö och hälsa med jämna mellanrum, vilka de använde i sitt åtgärdsarbete för att förebygga ohälsan. Det kan ses som en viktig modell för hur arbetsmiljöarbetet kan bedrivas i en bransch. Det gjordes kartläggningar för att hitta problem. Detta var en biprodukt i Elmiljöundersökningen, men hade kunnat vara ett av huvudsyftena. Data samlades in som i en traditionell epidemiologisk undersökning. Man hade också kunnat utöka undersökningen. Forskargruppen hade kunnat följa utvecklingen i stort och i undergrupper genom att både undersöka processen och utvärdera den med punktvisa mätningar. Detta skulle ha kunnat ge mycket ny kunskap om utvecklingsarbetet i en bransch (se text (Svensson et al., 2002)).

Reflektioner inför framtida forskning

Undersökningar med syfte att kartlägga arbetsmiljö och hälsa tenderar att bli väl generella, och därför uppstår svårigheter att erhålla samband mellan exponerings- och effektvariabler. Frågorna ska täcka in så mycket som möjligt så att precisionen i dem minskar. Detta kan leda till kompromisslösningar i vilka ingen frågeställning blir riktigt grundligt belyst. Ett exempel ur denna undersökning är att psykologisk och social arbetsmiljö blivit mycket översiktligt kartlagda.

Många intressenter i en undersökning kan också göra frågeställningarna diffusa. Ju flera intressenter desto noggrannare genomtänkt måste målformuleringen vara. De frågeställningar som står i fokus måste vara tydliga och generera tydliga, väl avgränsade frågor både vad gäller miljö- och effektvariabler. Detta gäller även de förväxlingsvariabler som ingår. Det är lika viktigt få bra mätningar av dem som av huvudvariablerna om man ska få en rättvisande bild. Irreliabla förväxlingsvariabler ökar visserligen sannolikheten för att de inte ska slå igenom, vilket kanske skulle bekräfta huvudhypotesen. Men samtidigt blir det omöjligt att dra några slutsatser om huruvida förväxlingsfaktorerna går att utesluta som möjliga förklaringar till en effekt.

Det är viktigt att ha en genomarbetad analysplan redan då undersökningen planeras, inte minst vid longitudinella studier. De frågor som används i undersökningens början bör kunna användas även efter flera år med bibehållen aktualitet. Det är inte lätt att planera för lång tid

framåt. Det är inte bara frågorna och analysmodellerna som måste planeras utan även kompetensen att utföra analyserna. Analysmetoder utvecklas över tid. Kunskap, datorer, kommersiellt tillgängliga, användarvänliga program utvecklas likaså. Även teorierna utvecklas över tid. Detta är ett dilemma i longitudinella studier. De teorier som var rådande vid en tidpunkt, och som genererade frågeställningarna, kan hinna bli förlegade innan undersökningsperioden är slut. I en longitudinell studie finns begränsade möjligheter att planera långsiktigt. Det finns många faktorer som inte går att råda över vid projektplaneringen. Förändringar i konjunkturen och marknadsförändringar är ett par exempel. Inom kraftindustrin planerade man exempelvis att anställa ett stort antal personer, vilket skulle ha givit undersökningen bättre underlag men i realiteten gjordes det betydligt färre nyanställningar än planerat. Förändringar som inte planerats behöver dock inte bara vara ett problem. De kan ibland utnyttjas för att t.ex. analysera effekter av åtgärder mot ett problem. I longitudinella studier av det här slaget bör man alltså ha en beredskap att lägga in nya delprojekt utöver den från början planerade studien.

Av ovanstående skulle man kunna dra slutsatsen att det inte är värt mödan att genomföra longitudinella studier. Men så är inte fallet. Trots de uppräknade svårigheterna så överväger fördelarna med longitudinell forskningsmetod som design. Detta gäller i all forskning där man är intresserad av att göra antaganden om kausal påverkan eller tidsordningen mellan olika företeelser.

Organisatoriskt har Elmiljöundersökningen varit ett föredöme genom att forskargruppen byggt upp ett stort nätverk med företag, företagshälsovårder, teknisk och medicinsk referensgrupp. Detta gjordes dessutom innan e-post var utvecklat som metod så kontakterna skedde uteslutande per post, telefon och personliga möten. Var och en i undersökningsgruppen hade sitt anställningsdatum, vilket utgjorde startdatum för undersökningstillfällena. Detta innebar ett rullande, individuellt schema för varje person. Schemat ansvarade forskargruppen för men de hade god hjälp av företagssköterskan på respektive företagshälsovård, som hade personlig kontakt med undersökningspersonerna. Liknande uppläggning skulle gå betydligt smidigare idag med e-post som hjälpmedel.

En reflektion över hur hälsa ska mätas görs här avslutningsvis. Ett komplement till det sätt att mäta hälsa som vanligen görs, nämligen som förekomst av ohälsobesvär, är en positiv mätning av hälsan. Vad är det för faktorer som inte bara fungerar som buffertar utan som direkt bidrar till ökad hälsa? Istället för att leta riskfaktorer kan man försöka predicera ett gynnsamt resultat, dvs vad är det som leder till hälsa? Vad predicerar en positiv utveckling? De tidigare beskrivna ”Känsla av sammanhang” och ”förmåga att uppfylla viktiga mål” ((Antonovsky, 1991) resp (Nordenfelt, 1991)) kan vara en utgångspunkt för sådana mätningar.

Sammanfattning

Herlin, R-M. Arbetsmiljöns inverkan på upplevd hälsa över tid - en longitudinell undersökning av anställda i kraftindustrin. *Arbete och Hälsa* 2003:5.

I avhandlingen undersöktes hur arbetsmiljön påverkade den upplevda hälsoutvecklingen över en nioårsperiod hos 440 elarbetare inom kraftindustrin. Problemet beskrevs utifrån en teoretisk modell över orsakssamband mellan arbetsmiljö och upplevd ohälsa. En ytterligare målsättning var att jämföra data av olika subjektivitetsgrad.

Efter en kartläggning av arbetsmiljön och en beskrivning av hälsoutvecklingen gjordes specialstudier av arbetsmiljöns inverkan på muskuloskeletala besvär respektive psykiska besvär. Dessutom gjordes jämförande studier mellan mer och mindre subjektiva data om buller och bullereffekter.

Arbetsmiljön kartlades genom klusteranalyser av arbetsmiljöfaktorer inom vardera av områdena fysisk arbetsbelastning, fysikaliska faktorer samt psykologiska och sociala arbetsförhållanden. Elarbetarna indelades därigenom i kluster efter individuell belastningsprofil inom vart och ett av dessa områden. Antal mättillfällen som en person tillhört ett visst kluster användes sedan som indikator på exponeringsdos i de sammanfattande analyserna. Upplevda psykiska och somatiska besvär beskrevs med hjälp av konfirmativa faktoranalyser, för att ge en representativ bild av datas struktur som också var stabil över alla mättillfällen. Arbetsmiljöns inverkan på besvärsutvecklingen undersöktes huvudsakligen med hjälp av hierarkisk multipel regression. Tillväxtmodellering prövades också.

En ökning kunde iakttas över tid i vissa psykiska besvär och besvär i nacke, axlar, rygg, ben och leder. Utvecklingen av de muskuloskeletala besvären kunde huvudsakligen förklaras av den fysiska arbetsbelastningen. Även typ A-beteende visade sig bidra till förklaring av både utveckling och nivå på muskuloskeletala besvär. Det kunde dock inte psykisk kluster-tillhörighet göra i någon nämnvärd grad.

De psykologiska och sociala arbetsförhållandena samt typ A-beteende hade betydelse för utvecklingen av trötthet och andra psykiska besvär. De bidrog också till att förklara en högre nivå på trötthet, sömnsvårigheter och andra psykiska besvär samt huvudvärk och magbesvär vid det sista undersökningstillfället.

Hörseln försämrades hos en femtedel av elarbetarna under nioårsperioden. Yrkeskategori förklarade en större andel av hörtröskelförändring över tid än skattad ekvivalentnivå, tillhörighet till ett visst exponeringskluster eller självrapportering av buller.

Nyckelord: arbetsmiljö, kraftindustrin, utveckling, subjektiv hälsa, muskuloskeletala besvär, psykiska besvär, buller, klusteranalys, regressionsanalys, strukturekvationsmodellering.

Summary

Herlin, R-M. Effects of the work environment on subjective health –a nine-year longitudinal investigation of workers in the electric power industry. *Arbete och Hälsa* 2003:5.

The effects of the work environment on the subjective health of 440 workers in the electric power industry over a nine years period were investigated in this thesis. The problem is described in a theoretical model including probable causal relations between the work environment and subjective health. An additional aim of the investigation was to compare data of different levels of subjectivity.

A survey of the work environment and a description of the health development were followed by special studies, including the effects from the work environment on development of musculoskeletal and psychological complaints respectively. In addition, the relations between more and less subjective data concerning noise and its effects were analysed.

The survey of the working conditions was made by cluster analysis of exposure variables. Based on results from the analyses, workers were clustered with respect to their perception of ergonomic, physical and psychological and social work factors respectively over four measurement occasions. The number of periods a person belonged to a certain cluster was used as indicators of exposure dose in the concluding analyses.

There was an increase of some psychological and of musculoskeletal complaints in neck, shoulders, back, legs and joints over the nine years period. The complaints were described with confirmative factor analysis to get an acceptable representation of the data structure, which was stable across the measurement occasions.

The influence of the work environment on the development of complaints was studied by hierarchic multiple regression analysis models. Latent growth modeling was an alternative analysis method but could only be applied on reduced models. The sample was too small to make it possible to include all variables in the regression models in these analyses.

The musculoskeletal diseases were mainly related to the ergonomic factors while the psychological diseases was related to time pressure, lack of control and lack of social support as well as to type A-behaviour.

One fifth of the workers developed a hearing impairment in the study period. Working category could explain more of the changes in hearing threshold shifts than estimated equivalent sound level, membership of a certain exposure cluster or self-reported noise exposure.

Key words: work environment, electric power industry, health, subjectivity, musculoskeletal complaints, psychological complaints, noise, longitudinal, cluster analysis, regression analysis, structural equation modeling.

Referenser

- Aldenderfer MS & Blashfield RK (1991) *Cluster analysis*. Quantitative applications in the social sciences. London, New Delhi: Sara Miller McCune, Sage Publications, inc.
- Alexanderson K (1995) *Sickness absence in a Swedish county, with reference to gender, occupation, pregnancy and parenthood*. Doctoral thesis, University of Linköping. Linköping.
- Algers B, Ekesbo I & Hennichs K (1981) *Högsämningsledningens effekt på fruktsamheten hos mjölkkor. En orienterande undersökning*. 5, Skara: Sveriges Lantbruksuniversitet, Veterinärmedicinska Fakulteten, Institutionen för husdjurshygien med hovslagerskolan.
- Anderberg MR (1973) *Cluster analysis for applications*. New York: Academic Press.
- Anderson KO, Bradley LA, Young LD, McDaniel LK & Wise CM (1985) Rheumatoid arthritis: Review of psychological factors related to etiology, effects, and treatment. *Psychological Bulletin*, 98, 358-387.
- Antonovsky A (1991) *Hälsans mysterium*. Stockholm: Natur och kultur.
- Arbetsmiljöverket (2002) *Arbetsmiljölagen med kommentarer i lydelse från den 1 augusti 2002*. Arbetsmiljöverket.
- Armstrong T, Buckle P, Fine L, Hagberg M, Jonsson B, Kilbom Å, Kourinka I, Silverstein B, Sjogaard G & Viikari-Juntura E (1993) A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 19, 73-84.
- Asanova TP & Rakov AM (1964) *Health conditions of workers exposed to an electrical field of 400-500 kV open distributing installation*. Preliminary report: Institute of the hygiene of labor and occupational diseases, Leningrad.
- Åstrand N-E (1987) Medical, psychological, and social factors associated with back abnormalities and self reported back pain: a cross sectional study of male employees in a Swedish pulp and paper industry. *British Journal of Industrial Medicine*, 44, 327-36.
- Axelsson O (1981) *Epidemiologi för arbets- och miljömedicin*. Lund: Studentlitteratur.
- Baddeley A (1979) The limitations of human memory. Implications for the design of retrospective surveys. In: Moss L & Goldstein H eds. *The recall methods in social surveys*. Pp 13-30, London: Univ. of London. Inst of education.
- Bärmark J ed. (1984) *Forskning om forskning - eller Konsten att beskriva en elefant*. Stockholm: Natur och Kultur.
- Barnett RC & Brennan RT (1995) The relationship between job experiences and psychological distress: A structural equation approach. *Journal of Organizational Behavior*, 16, 259-276.
- Barnett RC & Brennan RT (1997) Change in job conditions, change in psychological distress, and gender: a longitudinal study of dual-earner couples. *Journal of Organizational Behavior*, 18, 253-274.
- Bauchinger M, Hauf R, Schmid E & Dresch J (1981) Analysis of structural chromosome changes and SCE after occupational long-term exposure to electric and magnetic fields from 380 kV Systems. *Radiation Environment Biophysics*, 19, 235-238.
- Bergman LR (1998) A pattern oriented approach to studying individual development. In: Cairns RB, Bergman LR & Kagan J eds. *Methods and models for studying the individual, essays in honour of Marian Radke-Yarrow*. Pp 83-122, Thousand Oaks: Sage.
- Bergman LR & Wärneryd B (1982) *Om datainsamling i surveyundersökningar. Vilken metod är bäst och vad får vi egentligen veta?* Stockholm: Statistiska Centralbyrån.
- Bergqvist U, Törnqvist S, Hagman M & Knave B (Manus-a) *Blodvärden och elektriska eller magnetiska fält - resultat av en prospektiv studie inom kraftindustrin*. Arbete och Hälsa Manuskript, Solna: Arbetslivsinstitutet.
- Bergqvist U, Törnqvist S, Hagman M & Knave B (Manus-b) *Incidence of symptoms from the nervous system among power industry workers - a prospective study*. Arbete och Hälsa Manuskript, Solna: Arbetslivsinstitutet.

- Bergqvist-Ullman M & Larsson U (1977) Acute low back pain in industry: a controlled prospective study with special reference to therapy and confounding factors. *Acta orthopaedica Scandinavica Supplementum*, 170, 41-109.
- Bildt-Thorbjörnsson CO (1999) *A quarter century perspective on low back pain - a longitudinal study*. Doctoral thesis, Karolinska Institute. Stockholm: Department of Clinical Neuroscience, Section of Psychology.
- Björkman T & Lundqvist K (1981) *Från Max till Pia. Reformstrategier inom arbetsmiljöområdet*. Doctoral thesis, Uppsala Universitet.
- Björkstén M & Jonsson B (1977) Endurance limit of force in longterm intermittent static contractions. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 3, 23-27.
- Bjorner JB, Søndergaard-Kreistensen T, Orth-Gomér K, Tibblin G, Sullivan M & Westerholm P (1996) *Self-rated health - a useful concept in research, prevention and clinical medicine*. Uppsala: Forskningsrådsnämnden.
- Blomqvist P (1998) *On the use of administrative databases in health care analyses*. Doctoral thesis, Karolinska Institutet. Stockholm.
- Bohrnstedt GW (1983) Measurement. In: Rossi PH, Whright JD & Andersson AB eds. *Handbook on survey research*. New York: Academic Press.
- Bollen KA & Long JS eds. (1993) *Testing structural equation models*. London: Sage Publications.
- Bongers PM (2000) Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist?: A review of the epidemiological literature. *American Journal of Industrial Medicine*, 41, 315-342.
- Bongers PM, Winter CR, Kompier MAJ & Hildebrandt VH (1993) Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 19, 297-312.
- Bonnell JA (1983) Health studies on HV transmission line and substation workers. UNIPED Medical Group Meeting, Venice.
- Boorse C (1977) Health as a theoretical concept. *Philosophy of Science*, 44, 542-573.
- Boshuizen HC, Bongers PM & Hulshof CTJ (1992) Self-reported back pain in fork-lift truck and freight-container tractor drivers exposed to whole-body vibration. *Spine*, 17, 59-65.
- Boshuizen HC, Verbeek JHAM, Broersen JPJ & Weel ANH (1993) Do smokers get more back pain? *Spine*, 18, 35-40.
- Bowling A (1997) *Measuring health. A review of quality of life measurement scales (2nd ed.)*. Buckingham/Philadelphia: Open University Press.
- Broadbent DE, Broadbent MHP, Male JC & Jones MRL (1985) Health of workers exposed to electric fields. *British Journal of Industrial Medicine*, 42, 75-84.
- Bromet EJ, Dew MA, Parkinson DK & Schulberg HC (1988) Predictive effects of occupational and marital stress on the mental health of a male workforce. *Journal of Organizational Behavior*, 9, 1-13.
- Brüel PV & Baden-Kristensen K (1985) Time constants of various parts of the auditory system and some of their consequences. In: Michelsen A ed. *Time resolution in auditory systems*. Pp 205-214, Berlin: Springer.
- Cacioppo JT, Petty RE, Losch ME & Kim HS (1986) Electromyographic activity over facial muscle regions can differentiate the valence and intensity of affective reactions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50, 260-268.
- Carayon P (1993) A longitudinal test of Karasek's job strain model among office workers. *Work and Stress*, 7, 299-314.
- Carrère S, Evans GW, Palsane MN & Rivas M (1991) Job strain and occupational stress among urban public transit operators. *Journal of Occupational Psychology*, 64, 305-316.
- Chen PY & Spector PE (1991) Negative affectivity as the underlying cause of correlations between stressors and strains. *Journal of Applied Psychology*, 76, 398-407.
- Coleman M, Bell J & Skeet R (1983) Leukaemia incidence in electrical workers. *The Lancet*, 982-983.
- Cook TD & Campbell DT (1979) *Quasi-experimentation. Design and analysis for field settings*. Boston: Houghton Mifflin.

- Cooper T, Detre T, Weiss SM, Bristow JD, Carleton R, Dustan HP, Eliot RS, Feinleib M, Klocke FJ, Schwartz GE, Shields JL & Stallones RA (1981) Coronary prone behavior and coronary heart disease: A critical review. *Circulation*, 63, 1199 - 1215.
- Dallner-Örelius M, Högström R-M, Gamberale F, Knave B & Törnqvist S (1990) *Hälsorisker i arbete vid elproduktion och eldistribution. Delrapport 7: Redovisning av muskuloskeletal besvär vid första undersökningstillfället*. Undersökningsrapport 1990:7, Solna: Arbetsmiljöinstitutet.
- Daniels K & Guppy A (1994) Occupational stress, social support, job control and psychological well-being. *Human Relations*, 47, 1523-1544.
- Davis RC (1939) Patterns of muscular activity during "mental work" and their constancy. *Journal of Experimental Psychology*, 24, 451-465.
- Dembroski TM & MacDougall JM (1982) Coronary-prone behavior, social psychophysiology, and coronary heart disease. In: Eiser JR ed. *Social Psychology and Behavioral Medicine*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Diamond EL (1982) The role of anger and hostility in essential hypertension and coronary heart disease. *Psychological Bulletin*, 92, 410-433.
- Diener E (1984) Subjective well-being. *Psychological Bulletin*, 95, 542 - 575.
- Dijk FJHv (1990) Epidemiological research on non-auditory effects of occupational noise exposure since 1983. in Berglund B & Lindvall T. Eds *Proceedings of the 5th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Stockholm*. Swedish Council for Building research. 285-292.
- Doef Mvd & Maes S (1999) The job demand-control(-support) model and psychological well-being: a review of 20 years of empirical research. *Work & Stress*, 13, 87-114.
- Doyal L (1995) *What makes women sick*. London: Macmillan Press Ltd.
- Duncan TE, Duncan SC, Strycker LA, Li F & Alpert A (1999) *An introduction to latent variable growth curve modeling. Concepts, issues, and applications*. Quantitative methodology series: Methodology for business and management. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dwyer JH (1983) *Statistical models for the social and behavioral sciences*. New York: Oxford University Press.
- Edlund C, Hermerén G & Nilstun T (1986) *Tvärskap. Samarbete och kunskapsutbyte över ämnesgränser*. Lund: Studentlitteratur.
- Eklund J (1996) Conflicts and harassment as risk factor for musculoskeletal shoulder problems. In: A. RS ed. *Contemporary ergonomics*. Pp 227 - 232, London: Taylor & Francis.
- Elert JE, Rantapää-Dahlqvist SB, Henriksson-Larsén K, Lorentzon R & Gerdlé BUC (1992) Muscle performance, electromyography and fibre type composition in fibromyalgia and work-related myalgia. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 21, 28-34.
- Erikson EH (1950) *Childhood and society*. New York: Norton.
- Fanger PO (1970) *Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering*. Copenhagen: Danish Technical Press.
- Fleishman J & Benson J (1987) Using Lisrel to evaluate measurement models and scale reliability. *Educational and Psychological Measurement*, 47, 925-939.
- Fowler FJJ (1995) *Improving Survey Questions. Design and Evaluation*. (Vol. 38) Applied Social Research Methods Series. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Frankenhaeuser M, Lundberg U, Augustson H, Nilsson S, Hedman H & Wahlström K (1989) *Stress, health, job satisfaction. A summary of research projects on stress and the psychosocial work environment.*, Stockholm: Arbetsmiljöfonden.
- Friedman HS & Booth-Kewley S (1987) The "Disease-Prone Personality": A Meta-Analytic View of the Construct. *American Psychologist*, 42, 539-555.
- Gamberale F, Hallne U, Högström R-M, Knave B, Menckel E & Törnqvist S (1984a) *Hälsorisker i arbete vid elproduktion och eldistribution. Delrapport 1: En introduktion till ELMILJÖ-undersökningen*. Undersökningsrapport 25: Arbetsmiljöstyrelsen, Solna.

- Gamberale F, Kjellberg A, Åkerstedt T & Johansson G (1990) Behavioral and psychophysiological effects of the physical work environment: Research strategies and measurement methods. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 16, Supplement 1, 5-16.
- Gamberale F, Knave B, Menckel E & Törnqvist S (1984b) *Hälsorisker i arbete vid elproduktion och eldistribution. Delrapport 2: Arbetsuppgifter och arbetsmiljö*. Undersökningsrapport 26: Arbetskyddsstyrelsen, Solna.
- Ganster DC (1989) Worker control and well-being: a review of research in the workplace. In: Sauter SL, Hurrell JJ & Cooper CL eds. *Job Control and Worker Health*. Pp 3-24, Chichester: John Wiley & Sons.
- Girden ER (1992) *Anova repeated measures*. Quantitative Applications in the Social Sciences 84. Newsbury Park: Sage Publications.
- Gleiter CH & Gundert-Remy U (1996) Gender differences in pharmacokinetics. *European Journal of Drug Metabolism and Pharmacokinetics*, 21, 123-128.
- Goldberg DP (1972) *The detection of psychiatric illness by questionnaire. A technique for the identification and assessment of non-psychotic psychiatric illness*. (Vol. 21). London: Oxford University Press.
- Goldstein IB (1972) Electromyography. A measure of skeletal muscle response. In: Greenfield NS & Sternbach RA eds. *Handbook of Psychophysiology*. Pp 329-65, New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Goocher BE (1965) Effects of attitude and experience on the selection of frequency adverbs. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 4, 193-195.
- Gustafsson J-E & Stahl PA (2000) *Streams user's guide. Version 2.5 for windows*. Mölndal: Multivariate Ware.
- Haanen HCM (1984) *Een epidemiologisch onderzoek naar lage-rugpijn (An Epidemiological Survey on Low Back Pain)*. Doctoral thesis, Erasmus University, Rotterdam.
- Hagberg M (1996) *Nacke & skuldra. Att förebygga arbetsrelaterad sjuklighet*. Stockholm: Rådet för arbetslivsforskning.
- Hagberg M & Wegman DH (1987) *Förekomst av och relativa risker för skulder-nacksjukdomar i olika yrkesgrupper*. Arbete och Hälsa 33, Solna: Arbetsmiljöinstitutet.
- Hägg GM (1991) Static work loads and occupational myalgia - a new explanation model. In: Anderson PA, Hobart DJ & Danoff JV eds. *Electromyographical kinesiology*. Pp 141-3, Amsterdam: Elsevier.
- Hägg GM & Åström A (1994) *Muskulära belastningsbesvär i skuldra/nacke och pausmönster hos läkarsekreterare*. Undersökningsrapport 22, Solna: Arbetsmiljöinstitutet.
- Hägg GM & Bergqvist U (2001) *The dose concept - reflections on definitions and applications*. Arbete & Hälsa 10, Solna: Arbetslivsinstitutet.
- Hägg GM, Suurküla J & Kilbom Å (1990) *Prediktorer för belastningsbesvär i skuldra/nacke: en longitudinell studie på kvinnliga montörer*. Arbete och Hälsa 10, Solna: Arbetsmiljöinstitutet.
- Hakel MD (1968) How often is often? *American Psychologist*, 23, 533-534.
- Harrel JP (1980) Psychological factors and hypertension: A status report. *Psychological Bulletin*, 87, 482-501.
- Hauf R (1981) *Studies of the effects of technical energy fields on man*. Special report 9: Forschungsstelle für eletropathologie, Freiburg i Br.
- Heliövaara M, Mäkelä M, Knekt P, Impivaara O & Aromaa A (1991) Determinants of sciatica and low-back pain. *Spine*, 16, 608-614.
- Hemström Ö (1996) Biologiska förutsättningar och sociala förhållanden. Hypoteser om könsskillnader i dödlighet. In: Östlin P, Danielsson M, Diderichsen F, Härenstam A & Lindberg G eds. *Kön och ohälsa - en antologi om könsskillnader ur ett folkhälsoperspektiv*. Pp 206-234, Lund: Studentlitteratur.
- Henneman E, Somjen G & Carpenter DO (1965) Excitability and inhibitability of motoneurons of different sizes. *Journal of Neurophysiology*, 28, 599-620.
- Herzberg F, Mausner B & Snyderman B (1959) *The motivation to work*. New York: Wiley.
- Högström R-M, Gamberale F, Knave B & Törnqvist S (1988) *Hälsorisker i arbete vid elproduktion och eldistribution. Delrapport 4: De anställdas bedömning av sin arbetsmiljö*. Undersökningsrapport 6: Arbetsmiljöinstitutet.

- Högström R-M, Gamberale F, Knave B & Törnqvist S (1992) *Hälsorisker i arbete vid elproduktion och eldistribution. Delrapport 10: De anställdas bedömning av arbetsförhållanden och hälsa vid treårsuppföljningen*. Undersökningsrapport 6: Arbetsmiljöinstitutet, Solna.
- Högström R-M, Gamberale F & Tesarz M (1995) *Elarbetares bedömning av arbetsförhållanden och hälsa vid fyra tillfällen - en metodbeskrivning*. Arbete och Hälsa 24: Arbetslivsinstitutet, Solna.
- Högström R-M, Tesarz M, Lindh T, Gamberale F & Kjellberg A (1997) *Buller - Exponering och effekter inom kraftindustrin*. Arbete och Hälsa 12: Arbetslivsinstitutet, Solna.
- Houben GJ, Diederiks JPM, Kant Y & Notermans JVH (1990) Rationalization in garages in The Netherlands and its effects on occupational health. *Work & Stress*, 4, 179-189.
- Hox JJ & Bechger TM (1998) An introduction to structural equation modeling. *Family Science Review*, 11, 354-373.
- Hoyle RH ed. (1995) *Structural equation modeling. Concepts, issues, and applications*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Hultengren M & Rosén G (1988) *Hälsorisker i arbete vid elproduktion och eldistribution. Delrapport 5: Exponering för kemiska belastningsfaktorer*. Arbete och Hälsa 1988:22, Solna: Arbetsmiljöinstitutet.
- Hunt SM & McEwen J (1980) The development of a subjective health indicator. *Sociology of Health and Illness*, 2, 231-246.
- Jahoda M (1958) *Current concepts of positive mental health*. New York: Basic Books.
- Jeffner A (1989) Det viktigaste är att vara frisk. In: Philipson S & Uddenberg N eds. *Hälsa som livsmening*. Pp 28-37, Stockholm: Natur och Kultur.
- Jensen MP, Turner JA, Romano JM & Karoly P (1991) Coping with chronic pain: a critical review of the literature. *Pain*, 47, 249-283.
- Jensen UJ (1994) Sundhed, liv og filosofi. In: Jensen UJ & Andersen PF eds. *Sundhedsbegreber - filosofi og praksis*. Pp 9-42, Aarhus: Philosophia.
- Johansson H & Sojka P (1991) Pathophysiological mechanisms involved in genesis and spread of muscular tension in occupational muscle pain and in chronic musculoskeletal pain syndromes: A hypothesis. *Medical Hypotheses*, 35, 196-203.
- Johansson M & Arlinger S (2002) Hearing threshold levels for an otologically unscreened, non-occupationally noise-exposed population in Sweden. *International Journal of Audiology*, 41, 180-184.
- Johnson JV, Hall EM, Ford DE, Mead LA, Levine DM, Wang NY & Klag MJ (1995) The psychosocial work environment of physicians. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 37, 1151-1159.
- Jonsson BG, Persson J & Kilbom Å (1988) Disorders of the cervicobrachial region among female workers in the electronics industry. A twoyear follow up. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 3, 1-12.
- Jöreskog KG (1971) Statistical analysis of sets of congeneric tests. *Psychometrika*, 36, 109-134.
- Jöreskog KG & Sörbom D (1988) *LISREL 7. A guide to the program and applications. 2nd edition*. Chicago: SPSS Inc.
- Jöreskog KG & Sörbom D (1993) *LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Chicago: Scientific Software International, Inc.
- Kalimo R, El-Butawi MA & (Eds) CLC eds. (1987) *Psychosocial factors at work and their relation to health*. Geneva: World Health Organization.
- Karasek RA (1979) Job demands, job decision latitude and mental health: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 24, 285-308.
- Karasek RA (1985) *Job content instrument: Questionnaire and user's guide*. Los Angeles: University of South California.
- Karasek RA, triantis KP & Chaudhry SS (1982) Coworker and supervisor support as moderators of associations between task characteristics and mental strain. *Journal of Occupational Behaviour*, 3, 181-200.
- Kauppinen-Toropainen K, Kandolin I & Mutanen P (1983) Job dissatisfaction and work-related exhaustion in male and female work. *Journal of Occupational Behaviour*, 4, 193-207.

- Kawakami N, Haratani T & Araki S (1992) Effects of perceived job stress on depressive symptoms in blue-collar workers of an electrical factory in Japan. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 18, 195-200.
- Kemmlert K & Kilbom Å (1988) *Besvär i nacke/skuldra och samband med arbetssituation. En utvärdering med hjälp av frågeformulär och arbetsplatsbesök*. Arbete och Hälsa 17, Solna: Arbetsmiljöinstitutet.
- Kerlinger FN (1973) *Foundations of behavioral research*. Colchester and London: Holt-Saunders International Editions.
- Kilbom Å & Messing K (1999) Värk och smärta - ett kvinnoproblem? Arbetsrelaterade muskuloskeletala besvär bland kvinnor. In: Kilbom Å, Messing K & Thorbjörnsson CB eds. *Yrkesarbetande kvinnors hälsa*. Solna: Arbetslivsinstitutet.
- Kivimäki M & Lindström K (1995) Effects of private self-consciousness and control on the occupational stress-strain relationship. *Stress Medicine*, 11, 7-16.
- Kjellberg A (1989) *Att ställa frågor om arbetsmiljön. En kort handledning i konstruktion av frågeformulär*. Utbildningsrapport 2, Solna: Arbetsmiljöinstitutet.
- Kjellberg A (1990) *Inte bara hörselskador. Psykologiska effekter av buller i arbetsmiljön*. Arbete och hälsa 36: Arbetsmiljöinstitutet.
- Kjellberg A (1997) Noise. In: Waldron HA & Edling C eds. *Occupational Health Practice*. 4 ed, Oxford: Butterworth - Heinemann.
- Kjellberg A (1999) Män, arbete och hälsa. In: Kilbom Å, Messing K & Bildt Thorbjörnsson C eds. *Yrkesarbetande kvinnors hälsa*. Vol. 24. Solna: Arbetslivsinstitutet.
- Kjellberg A, Sköldström B, Andersson P & Lindberg L (1996) Fatigue effects of noise among aeroplane mechanics. *Work & Stress*, 10, 62-71.
- Kjellberg A, Wikström B-O & Landström U (1993) *Skador och besvär av exponering för helkroppsvibrationer i arbetet. Kunskapsöversikt för kriteriedokumentation*. Arbete och Hälsa 20, Solna: Arbetslivsinstitutet.
- Kompier MAJ (1988) *Arbeid en gezondheid van stadsbuschauffeurs (Work and health of city bus drivers)*. Doctoral thesis. Delft: Eburon.
- Kourinka I, Jonsson, B., Kilbom, Å., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., och Jorgensen, K. (1987) Standardized nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18, 233-237.
- Kringlen E (1978) *Psykiatri*. (2 ed.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Kristensen T (1995) The demand-control-support model: methodological challenges for future research. *Stress Medicine*, 11, 17-26.
- Kryter KD (1985) *The effects of noise on man*. Orlando: Academic Press.
- Kryter KD (1994) *The handbook of hearing and the effects of noise. Physiology, psychology and public health*. San Diego: Academic Press.
- Kushnir T & Melamed S (1991) Work-load, perceived control and psychological distress in type A/B industrial workers. *Journal of Organizational Behavior*, 12, 155-168.
- Kvarnström S (1983) Occurrence of musculoskeletal disorders in a manufacturing industry with special attention to occupational shoulder disorders. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 8, 1-114.
- Lawthorn R, Jackson PR & Teasdale M (1995) The use of the General Health Questionnaire as an indicator of mental health in occupational samples. In: Proceedings of the *Work and Well Being International Conference, Nottingham, UK*.
- Lefcourt HM (1982) *Locus of control: Current trends in theory and research*. (2 ed.). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lennerlöf L (1981) *Arbetsmiljön ur psykologisk och sociologisk synvinkel. En introduktion i beteendevetenskaplig arbetsmiljöforskning*. Stockholm: Liber Förlag.
- Leventhal H, Nerenz DR & Steele DJ (1984) Illness representation and coping with health threats. In: Baum A, Taylor E & Singer JE eds. *Handbook of psychology and health: Social psychological aspects of health*. Vol. 4. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lidén G ed. (1985) *Audiologi*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.

- Lindh T & Andersson L-I (1991) *Hälsorisker i arbete vid elproduktion och eldistribution. Delrapport 9: Elektriska och magnetiska fält i elkraftindustrin*. Arbete och Hälsa 1991:3: Arbetsmiljöinstitutet, Solna.
- Lindh T & Andersson L-I (1996a) *Buller vid arbete med produktion och distribution av elektricitet*. Arbetslivsrapport 1996:9: Arbetslivsinstitutet, Solna.
- Lindh T, Törnqvist S & Andersson L-I (1996b) *Exponering för elektriska och magnetiska fält hos anställda inom elkraftindustrin*. Arbete och Hälsa 1996:2: Arbetslivsinstitutet, Solna.
- Long JS (1983) *Confirmatory factor analysis*. Quantitative applications in the social sciences, nr 33. Beverly Hills: Sage Publications.
- Lundberg U (1996) Influence of paid and unpaid work on psychophysiological stress responses of men and women. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1, 117-130.
- Lundberg U (1997) Fysisk och psykisk belastning, muskelspänning samt besvär i nacke-skuldra bland snabbköpskassörer. *Nordisk Ergonomi*, 1, 37-44.
- Lundberg U, Kadefors R, Melin B, Palmerud G, Hassmén P, Engström M & Dohns IE (1994) Psychophysiological stress and EMG activity of the trapezius muscle. *International Journal of Behavioral Medicine*, 1, 354-370.
- Lundgren N ed. (1990) *Arbetsrelaterade sjukdomar i rörelseorganen - förekomst, orsaker och förebyggande. En kunskaps- och problemöversikt*. Nordiska Ministerrådet.
- Lynton EA (1985) Interdisciplinarity: Rationales and criteria of assessment. In: Levin & Lind eds. *Interdisciplinarity revisited. Re-assessing the concept in the light of institutional experience*. Pp 137-152, Stockholm: Liber Förlag.
- Macintyre S (1993) Gender differences in the perceptions of common cold symptoms. *Social Science & Medicine*, 36, 15-20.
- Marsh RW, Balla JR & McDonald RP (1988) Goodness-of-fit Indices in confirmatory factor analysis: The effect of sample size. *Psychological Bulletin*, 103, 391-410.
- Marshall JR & Funch DP (1986) Gender and illness behavior among colorectal patients. *Women and Health*, 11, 67-82.
- Matthews KA & Haynes SG (1986) Reviews and commentary type A behaviour pattern and coronary disease risk, update and critical evaluation. *American Journal of Epidemiology*, 123, 923-960.
- McDonald N & Ronayne T (1989) Jobs and their environment: The psychological impact of work in noise. *The Irish Journal of Psychology*, 10, 39-55.
- McDowall ME (1983) Leukaemia mortality in electrical workers in England and Wales. *The Lancet*, 246.
- McDowell I & Newell C (1996) *Measuring health. A guide to rating scales and questionnaires (2nd ed)*. New York: Oxford University Press Inc.
- Melamed S & Bruhis S (1996) The effects of chronic noise exposure on urinary cortisol, fatigue, and irritability. A controlled field experiment. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 38, 252-256.
- Milham SJ (1982) Mortality from leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields. *The New England Journal of Medicine*, 307, 249.
- Mortimer JT, Lorence J & Kumka DS (1986) *Work, family, and personality: Transition to adulthood*. Modern Sociology. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Mullarkey S, Jackson PR, Wall TD, Wilson JR & Grey-Taylor SM (1997) The impact of technology characteristics and job control on worker mental health. *Journal of Organizational Behavior*, 18, 471-489.
- Munck IME (1979) *Model building in comparative education. Applications of the Lisrel method to cross-national survey data*. Stockholm: Almqvist och Wiksell International.
- Muntaner C, Tien AY, Eaton WW & Garrison R (1991) Occupational characteristics and the occurrence of psychotic disorders. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 26, 273-280.
- Nachemson A (1991) *Ont i ryggen. Orsaker, diagnostik och behandling*. Stockholm: Statens beredning för utvärdering av medicinsk metodik, SBU.
- Nagel T (1986) *The view from nowhere*. New York: Oxford University Press.
- Nagel T (1987) *What does it all mean? A very short introduction to philosophy*. New York: Oxford University Press.

- Nagi SZ, Riley LE & Newby LG (1973) A social epidemiology of back pain in a general population. *Journal of Chronic Disease*, 26, 769-79.
- National Institute of Occupational Safety and Health (1997) *Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. Cincinnati: NIOSH.
- Neter J & Waksberg J (1964) A study of response errors in expenditures data from household interviews. *Journal of the American Statistical Association*, 59, 18-55.
- Nisell R & Vingård E (1992) *Arbetsrelaterade sjukdomstillstånd i rörelseorganen. En medicinsk kunskapsöversikt*. Arbete och Hälsa 40, Solna: Arbetsmiljöinstitutet.
- Noor NM (1995) Work and family roles in relation to women's well-being: a longitudinal study. *British Journal of Social Psychology*, 34, 87-106.
- Nordenfelt L (1986) Begreppen hälsa och sjukdom. In: Nordenfelt L, FE, Larsen Ø., Lindahl B. I. B., Nyström E. eds. *Hälsa, sjukdom, dödsorsak*. Pp 13-41, Kristianstad: Liber.
- Nordenfelt L (1987) *On the nature of health*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Nordenfelt L (1991) *Livskvalitet och hälsa. Teori och kritik*. Falköping: Almqvist & Wiksell.
- Nordström S, Birke E & Gustavsson L (1983) Reproductive hazards among workers at high voltage substations. *Bioelectromagnetics*, 4, 91-101.
- Ohara H, Nakagiri S, Itani T, Wake K & Aoyama H (1976) Occupational health hazards resulting from elevated work rate situations. *Journal of Human Ergology*, 5, 173-82.
- Oken D (1975) Musculoskeletal disorders. In: Reiser MF ed. *American handbook of psychiatry, Vol 4, Organic disorders and psychosomatic medicine*. Pp 726-66, New York: Basic Books.
- Ozer DJ (1985) Correlation and coefficient of determination. *Psychological Bulletin*, 97, 307-315.
- Pace CR & Friedlander J (1982) The meaning of response categories: How often is "occasionally", "often", and "very often"? *Research in Higher Education*, 17, 267-281.
- Parkes KR (1991) Locus of control as moderator: An explanation for additive versus interactive findings in the demand-discretion model of work stress? *British Journal of Psychology*, 82, 291-312.
- Pedersen J (1997) *Effects exerted by chemosensitive muscle afferents and muscle fatigue on the gamma-muscle-spindle system and on proprioception: implications for the genesis and spread of muscle tension and pain*. Doctoral thesis, Umeå Universitet. Umeå: Institutionen för fysiologi.
- Pedhazur EJ (1982) *Multiple regression in behavior research. Explanation and prediction*. (2 ed.). Forth Worth: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Pennebaker JW (1982) *The psychology of physical symptoms*. New York: Springer-Verlag.
- Pepper S & Prytulak LS (1974) Sometimes frequently means seldom: Context effects in the interpretation of quantitative expressions. *Journal of Research in Personality*, 8, 95-101.
- Petiot JC, Parrot J, Lobreau JP & Smolik HJ (1992) Cardiovascular effects of impulse noise, road traffic noise, and intermittent pink noise at LAeq = 75 dB, as a function of sex, age, and level of anxiety: a comparative study: II Digital pulse level and blood pressure data. *International Archives of Occupational Environmental Health*, 63, 485-493.
- Philips C & Hunter M (1981) Pain behaviour in headache sufferers. *Behaviour Analysis and Modification*, 4, 257-266.
- Pörn I (1984) An equilibrium model of health. In: Nordenfelt L & Lindahl BIB eds. *Health, disease, and causal explanations in medicine*. Pp 3-9, Dordrecht: D Reidel Publishing Company.
- Pörn I (1986) On the nature of emotions. In: Needham P & Odelstad J eds. *Changing positions: Essays dedicated to Lars Lindahl*. Uppsala: Philosophical Studies.
- Pörn I (1995) Vad är hälsa? In: Klockars K. ÖB ed. *Begrepp om hälsa. Filosofiska och etiska perspektiv på livskvalitet, hälsa och vård*. Pp 14-28, Stockholm: Liber utbildning.
- Poulton EC (1989) *Bias in quantifying judgements*. Hove and London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Punnett L & Bergqvist U (1997) *Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorders. A review of epidemiological findings*. Arbete och Hälsa 16, Solna: Arbetslivsinstitutet.

- Reesor KA & Craig KD (1988) Medically incongruent chronic back pain: physical limitation, suffering and ineffective coping. *Pain*, 32, 35-45.
- Rothman KJ (1986) *Modern epidemiology*. Boston: Little, Brown and Company.
- Rotter JB (1966) Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological Monographs: General and Applied*, 80, 1-28.
- Ruist E (1990) *Modellbygge för empirisk analys -att se vad som sker i det som synes ske*. Lund: Studentlitteratur.
- Ryan GA, Hage B & Bampton M (1987) Postural factors, work organisation and musculoskeletal disorders. In Buckle P. Ed. *Musculoskeletal disorders at work*, University of Surrey, Guildford. 251-253.
- Sazonova TE (1967) Les effets physiologiques du travail à proximité d'installations électriques extérieures de 400 et 500 kV. *Nauchnye raboty institutov ohrany truda VCSPS, Moscou*, 46, 34-39.
- Schechter J, Green LW, Olsen L, Kruse K & Cargo M (1997) Application of Karasek's demand/control model in a Canadian occupational setting including shift workers during a period of reorganization and downsizing. *American Journal of Health Promotion*, 11, 394-399.
- Schmidt SH, Meijman TF, Scholten A, Oel CJv & Oort-Marburger D (1993) Factors contributing to job satisfaction following rehabilitation for musculoskeletal impairments. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 3, 213-222.
- Schnall PL, Landsbergis PA & Baker D (1994) Job strain and cardiovascular disease. *Annual Review of Public Health*, 15, 381-411.
- Seligman MEP (1975) *Helplessness: On depression, development, and death*. San Francisco: Freeman.
- Sloan RP (1991) Cardiovascular effects of noise. In: Fay TH ed. *Noise & health*. Pp 15-26, New York: The New York Academy of Medicine.
- Sörensen S (1970) On the possibilities of changing the annoyance reaction to noise by changing the attitudes to the source of annoyance. *Nordisk Hygienisk Tidskrift (Suppl 1)*, 1-76.
- Spangfort E (1988) The low back pain problem. In: R Dubner, G F Gebhart, M R Bond eds. *Proceedings of the Vth World Congress on Pain*.
- Spitzer WO, LeBlanc FE & Dupuis M (1987) Scientific approach to the assessment and management of activity related spinal disorders. *Spine*, 12, 9-59.
- SPSS (1997) *SPSS base 7.5 for windows user's guide*. Chicago: SPSS inc.
- Statistiska Centralbyrån (1998) *Arbetsjukdomar och arbetsolyckor 1996*. Stockholm: Arbetskyddsstyrelsen och Statistiska Centralbyrån.
- Statistiska Centralbyrån (1991) *Sysselsättning, arbetstider och arbetsmiljö 1986-87*. Stockholm: Sveriges officiella statistik, Statistiska Centralbyrån.
- Statistiska Centralbyrån (1991/92) *Hälsan i Sverige*. Halmstad: Statistics.
- Statistiska Centralbyrån (1995) *Arbetsjukdomar och arbetsolyckor 1993*. Stockholm: Statistiska Centralbyrån.
- Stepoe & Apples eds. (1989) *Stress, personal control and health*. New York: Wiley.
- Sternbach RA (1977) Psychological aspects of chronic pain. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 129, 150-155.
- Sternbach RA, Murphy RW, Akeson WH & Wolf SR (1973) Chronic low-back pain. The "low back loser". *Postgraduate Medicine*, 53, 135-138.
- Sudman S & Bradburn NM (1973) Effects of time and memory factors on response in surveys. *Journal of the American Statistical Association*, 68, 805-815.
- Suominen S (1993) *Perceived health and life control*. Research Reports 26: National Research and Development Centre for Welfare and Health, Helsinki.
- Svensson H-O & Andersson GBJ (1989) The relationship of low-back pain, work history, work environment, and stress: a retrospective cross-sectional study of 38- to 64-year-old women. *Spine*, 14, 517-22.
- Svensson L, Brulin G, Ellström P-E & Widegren Ö eds. (2002) *Interaktiv forskning : för utveckling av teori och praktik*. Stockholm: Arbetslivsinstitutet.

- Takala E-P, Viikari-Juntura E, Moneta G, Saarenmaa K & Kaivanto K (1991) Predictors for the natural course of neck-shoulder symptoms and headache in light sedentary work. In: Quéinnec Y., Daniellou F. eds. *Designing for everyone: proceedings of the 11th congress of the International Ergonomics Association, Paris. 129-131*
- Tegern G (1994) *Frisk och sjuk. Vardagliga föreställningar om hälsan och dess motsatser*. Doctoral thesis, Linköping University. Linköping.
- Terry DJ, Nielsen M & Perchard L (1993) Effects of work stress on psychological well-being and job satisfaction: The stress-buffering role of social support. *Australian Journal of Psychology*, 45, 168-175.
- Theorell T (1996) Possible mechanisms behind the relationship between the demand-control-support model and disorders of the locomotor system. In: Moon SD & Sauter SL eds. *Beyond biomechanics. Psychosocial aspects of musculoskeletal disorders in office work*. Pp 65-74, London: Taylor & Francis Ltd.
- Theorell T, Harms-Ringdahl K, Ahlberg-Hultén G & Westin B (1991) Psychosocial job factors and symptoms from the locomotor system - a multicausal analysis. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 23, 165-73.
- Theorell T, Nordemar R, Michélsen H & Group SMIS (1993) Pain thresholds during standardized psychological stress in relation to perceived psychosocial work situation. *Journal of Psychosomatic Research*, 37, 299-305.
- Tomenius L, Hellström L & Enander B (1982) Electrical constructions and 50 Hz magnetic field at the county of Stockholm. In: *International symposium on occupational health and safety in mining and tunnelling, Prague*, P. 101.
- Toomingas A (1998) *Methods for evaluating work-related musculoskeletal neck and upper-extremity disorders in epidemiological studies*. Doctoral thesis, Göteborg University. Solna: Karolinska Institute, National Institute for Working Life.
- Toomingas A, Theorell T, Michélsen H & Nordemar R (1997) Associations between self-rated psychosocial work conditions and musculoskeletal symptoms and signs. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 23, 130-139.
- Törnqvist S, Högström R-M, Lindh T, Knave B, Gamberale F, Kilbom Å, Andersson L-I, Tesarz M, Bergqvist U & Hagman M (1998) *Hälsorisker i arbete med elproduktion och eldistribution. Hälsotillståndet efter nio år*. Arbete & Hälsa 9, Solna: Arbetslivsinstitutet.
- Turk DC & Flor H (1984) Etiological theories and treatments for chronic back pain. II. Psychological models and interventions. *Pain*, 19, 209-233.
- Turk DC, Meichenbaum D & Genest M (1983) *Pain and behavioral medicine: A cognitive - behavioral perspective*. New York: The Guilford Press.
- Turk DC & Rudy TE (1986) Assessment of cognitive factors in chronic pain: A worthwhile enterprise? *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 54, 760-768.
- Twaddle A & Nordenfeldt L (1994) *Disease, illness and sickness: Three central concepts in the theory of health*. Linköping: Linköping University.
- Uddenberg N & Philipson SM (1989) Hälsa som livsmening - en introduktion. In: Philipson SM & Uddenberg N eds. *Hälsa som livsmening*. Stockholm: Natur och kultur.
- Undén AL & Elofsson S (1998) *Självupplevd hälsa. Faktorer som påverkar människors egen bedömning*. Stockholm: Forskningsrådsnämnden.
- Ursin H, Endresen IM & G GU (1988) Psychological factors and self-reports of muscle pain. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 57, 282-90.
- Ursin H, Endresen LM, Svebak S, Tellnes B & Mykletun R (1993) Muscle pain and coping with working life in Norway: a review. *Work & Stress*, 7, 247-258.
- Vällfors B, Hansson J, Magnusson L & Nachemson A (1985) The acute back patient and his working environment. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 11, 27-39.
- Veiersted KB, Westgaard RH & Andersen P (1993) Electromyographic evaluation of muscular work pattern as a predictor of trapezius myalgia. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 19, 284-290.
- Verbrugge LM (1980) Sex differences in complaints and diagnoses. *Journal of Behavioral Medicine*, 3, 327-355.

- Verbrugge LM (1985) Gender and health: An update on hypotheses and evidence. *Journal of Health and Social Behavior*, 26, 156-182.
- Waern Y (1969) *Psykologiska faktorer bakom fel i människans rapportbeteende*. Projektet Fel i undersökningar 24, 26, 27, Stockholm: Psykologiska institutionen, Stockholms universitet.
- Waersted M, Bjorklund RA & Westgaard RH (1989) Psykogene muskelspänningar i skuldrene ved skjermarbeid med eller uten ekstra belønning. Nordiske arbeidsmiljömöte, Sandefjord.
- Waersted M, Bjorklund RA & Westgaard RH (1991) Shoulder muscle tension induced by two VDU - based tasks of different complexity. *Ergonomics*, 34, 137-50.
- Waersted M, Bjorklund RA & Westgaard RH (1994) The effect of motivation on shoulder - muscle tension in attention - demanding tasks. *Ergonomics*, 37, 363-76.
- Waersted M & Westgaard RH (1996) Attention - related muscle activity in different body regions during VDU work with minimal physical activity. *Ergonomics*, 39, 661-76.
- Wall TD, Jackson PR & Mullarkey S (1995) Further evidence on some new measures of job control, cognitive demand and production responsibility. *Journal of Organizational Behavior*, 16, 431-456.
- Wall TD, Jackson PR, Mullarkey S & Parker SK (1996) The demands-control model of job strain: A more specific test. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 69, 153-166.
- Wärneryd B (1986) *Att fråga. Om frågekonstruktion vid intervjuundersökningar och postenkäter*. Örebro: SCB Förlag.
- Warr P (1987) *Work, unemployment, and mental health*. Oxford: Clarendon Press.
- Warr P (1990a) The measurement of well-being and other aspects of mental health. *Journal of Occupational Psychology*, 63, 193-210.
- Warr PB (1990b) Decision latitude, job demands, and employee well-being. *Work & Stress*, 4, 285-294.
- Watson D & Clark LA (1984) Negative affectivity: The disposition to experience aversive emotional states. *Psychological Bulletin*, 96, 465-490.
- Watson D & Pennebaker JW (1989) Health complaints, stress and distress: Exploring the central role of negative affectivity. *Psychological Review*, 96, 234-254.
- Wertheimer N & Leeper E (1979) Electrical wiring configurations and childhood cancer. *American Journal of Epidemiology*, 109, 273-284.
- Wertheimer N & Leeper E (1980) Re: "Electrical wiring configurations and childhood leukemia in Rhode Island". *American Journal of Epidemiology*, 111, 461-462.
- Westerholm P (1999) Hjärtat - central punkt i komplex väv. Kön, arbete och hjärt-kärlsjukdom. In: Kilbom Å, Messing K & Thorbjörnsson CB eds. *Yrkesarbetande kvinnors hälsa*. Pp 171-190, Solna: Arbetslivsinstitutet.
- Westgaard RH (1988) Measurement and evaluation of postural load in occupational work situations. *European Journal of Applied Physiology*, 57, 291-304.
- Westgaard RH & Winkel J (1996) Guidelines for occupational musculoskeletal load as a basis for intervention: a critical review. *Applied Ergonomics*, 27, 79-88.
- Westman M (1992) Moderating effect of decision latitude on stress-strain relationship: does organizational level matter? *Journal of Organizational Behavior*, 13, 713-722.
- Westrin C-G, Hirsch C & Lindegård B (1972) The personality of the back patient. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 87, 209-216.
- Whitbeck C (1981) A theory of health. In: Caplan AL, H Tristram Engelhardt J & McCartney JJ eds. *Concepts of health and disease. Interdisciplinary perspectives*. Pp 611-626, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.
- Wikman A (1986) *Statistik om den psykosociala arbetsmiljön*. 1: Statistiska Centralbyrån, Avd för arbetsmarknadsstatistik.
- Wikman A (1991) *Att utveckla sociala indikatorer - en surveyansats belyst med exemplet arbetsmiljö*. Urval 21, Stockholm: Statistiska Centralbyrån.
- Wikman A. (1997). *Mätmetoder för lokala kartläggningar - metoddatabas med frågor om psykosocial miljö och arbetsorganisation*: Arbetslivsinstitutet, Arbetslivsrapport 1999:1.

- Wikman A, Bernow R & Österman T (1975) *Multipla indikatorer - möjligheter och begränsningar*. Stockholm: Beredskapsnämnden för psykologiskt försvar.
- Wikman A & Wärneryd B (1990) Measurement errors in survey questions: Explaining response variability. *social indicators research*, 22, 199-212.
- Winkel J & Mathiassen S (1994) Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issues and operational considerations. *Ergonomics*, 37, 979-988.
- Winkel J & Westgaard R (1992) Occupational and individual risk factors for shoulder-neck complaints: Part II - The scientific basis (literature review) for the guide. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 10, 85-104.
- World Health Organization (1948) *Official records of the World Health Organization, No 2, United Nations World Health Organization, interim commission, Geneve*.
- World Health Organization (1986) Ottawa Charter for health promotion. In proceedings of *First international conference on health promotion, Ottawa*.
- Wright WE, Peters JM & Mack TM (1982) Leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields. *The Lancet*, 1160-1161.
- Zapf D, Dormann C & Frese M (1996) Longitudinal studies in organizational stress research: A review of the literature with reference to methodological issues. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1, 145-169.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

TYPARBETEN

1 A LINJEPERSONAL 0 - 20 kV

Arbetsbeskrivning

Arbetet består av mindre om- och tillbyggnader av stationer, lednings- och jordkabelnät t o m 20 kV samt gatubelysninganläggningar. Sambyggnad med televerket förekommer.

Utför underhållsarbete, linje- och jordtagsbesiktningar, spänning- och jordtagsmätningar, mätarbyten, kundtjänst, kompletterande underhållsröjning och är behjälplig vid trädfällning. Felsökning och reparation av stationer, ledningar och jordkabelnät t o m 20 kV.

Ca 1/3 av stolparna, som är 9-10 m höga, reses för hand.

Vanligen sker grävning med maskin men handgrävning förekommer och då mest i trädgårdar. Drar, förlägger och ansluter servisledningar. I undantagsfall arbete i kundanläggningar. Arbetar efter muntliga besked eller beredningsprotokoll och kartor.

Bilkörning. Invidarbeten.

Arbetar i lag om 2-3 man. Vid beredskap och felavhjälpning normalt ensam.

Maskiner, verktyg, utrustning

Bil med kran, linjekamrat, bergbormaskin, motorsåg, reservverk och handverktyg.

Övrigt

Kundansvar vid inkopplingar, risk för markskador. God uppmärksamhet. Risk för elskador på andra och sig själv. Egna skador, dessutom stuknings-, vricknings-, skär- och klämskador. Arbetar på olika plan.

Manuell färdighet vid arbete med mätutrustning, inkoppling och stolparbeten. Delvis tungt arbete. Felavhjälpnings- och avbrottsarbeten samt kundkontakter, stressigt och psykiskt påfrestande.

Arbetar alltid utomhus. Kreosotimpregnerade stolpar, oljor, rengöringsmedel vid skarvning och ändavslutning av jordkabel. Buller från grävmaskin, motorsåg och bergbormaskin. Permanent basplats, dagligen morgon och kväll, övriga raster i bilen.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

1 B LINJEPERSONAL 20 - 130 kV

Arbetsbeskrivning

Arbetet består av nybyggnad och ombyggnad av 50-130 kV ledningar. Bygger med stål- trä- eller betongstolpar till en höjd av ca 40 m.

Sorterar och kontrollerar allt materiel vid depåer och kompletterar när så är nödvändigt. Transporterar med bil eller traktor med släp materielen från depåer till stolpplatser.

Grävning sker till största delen med maskin. Planing för fundament samt kilning av trä- och betongstolpar sker för hand. Utför sprängningsarbete. Sätter formar, armerar och gjuter.

Stolpsättningen sker till övervägande delen med maskin. Av stålstolparna monteras ca 25 % för hand.

Utdragning och uppspanning av ledare utförs med maskin. Fastläggning sker för hand.

Vid vissa tillfällen förekommer arbete med radiomaster. Sprängskarvning, jordkabelarbeten och skogsröjning.

Invidarbeten förekommer vid ombyggnad.

Maskiner, verktyg, utrustning

Lastbil med släp och kran, jeep med släp, skogsmaskin, snöscooter, kompressor, svetsaggregat, elverk, bergborrmaskin, motorsåg med kapskiva för betongstolpar, lyftanordning, instrument för avvägning och utsättning samt båt, handverktyg.

Övrigt

Hanterar dyrbar utrustning. Risk för markskador. Risk att skada andra vid arbete med kranar och wirar. Risk för egna skador såsom klämskador, fallande föremål, motorsåg, stukningar och vrickningar vid terränggång. Arbetar på olika plan.

Manuell färdighet vid montagearbete i stolpar, hanterar tunga verktyg och materiel på höga höjder och i terräng. I övrigt ställer arbetet speciella krav.

Arbetar alltid utomhus. Kreosotimpregnerade stolpar. Buller från grävmaskin, bergborrmaskin och motorsåg. Smutsigt arbete genom lera, jord och vatten. Isbildning vintertid. Flyttbara personalutrymmen morgon och kväll med övriga raster i bilen.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

1 C LINJEPERSONAL 200 -400 kV

Arbetsbeskrivning

Arbetet består av ombyggnad, besiktning och underhåll av ledningar upp till 400 kV. Arbetar i stål- och trästolpar.

Ombyggnadsarbetet består av byte av stolpar, linor, regler och isolatorer.

Besiktning- och underhållsarbete består av revisions-vibrations-jordtags-isolator-besiktningar och liknande med utbyte av defekta detaljer. Skarvar linor. Gräver och gör stenfyllningar och stolpförstärkningar samt bygger linbroar, utför skogs-röjning och sprängningsarbete. Underhåll av radiomaster med utrustning. Jord-kabelarbeten i mindre omfattning.

Transporterar själva fram allt materiel.

Arbetar i lag om 2-3 man.

Maskiner, verktyg, utrustning

Lastbil med spel och kran, alternativt jeep med släp, halvbandtraktor, snö-scooter, spel, resmast, motorsåg, pressverktyg, lyftverktyg, motståndsbrygga, svetsutrustning, stolpförstärkningsaggregat och handverktyg.

Övrigt

Risk för markskador. God uppmärksamhet och försiktighet. Risk för egna skador såsom klämskador, fallande föremål, motorsåg, stukningar och vrickningar vid terränggång. Arbetar på olika plan.

Manuell färdighet i stolpar. Hanterar tunga verktyg och detaljer på höga höjder och i terräng. stolpgång fysiskt krävande ca 30 %.

Arbetar alltid utomhus. Kreosotimpregnerade stolpar. Buller från bergbormaskin och motorsåg. Smutsigt arbete genom lera, jord och vatten. Permanent basplats morgon och kväll ett par dagar per vecka, de flesta raster i bilen, i övrigt flyttbara personalutrymmen.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

1 D KABEL– OCH LINJEPERSONAL (storstadselverk)

Arbetsbeskrivning

Arbetet består av om- och tillbyggnader av lednings- och jordkabelnät t o m 110 kV samt gatubelysningsanläggningar. Sambyggnad med televerket förekommer.

Utför underhållsarbete, linje- och jordtagsbesiktningar, spänningsmätningar, mätarbyten, kundtjänst, kompletterande underhållsröjning och är behjälplig vid trädfällning. Felsökning och reparation av ledningar och jordkabelnät t o m 110 kV.

Ca 1/3 av stolparna, som är 9-10 m höga, reses för hand.

Vanligen sker grävning med maskin men handgrävning förekommer och då mest i trädgårdar. Drar, förlägger och ansluter serviceledningar. I undantagsfall arbete i kundanläggningar. Arbetar efter muntliga besked eller kartor. Underjordarbete i tunnlar.

Bilkörning. Invidarbeten. Arbete på hårt trafikerade leder.

Arbetar i lag om 2-6 man. Vid beredskap och felavhjälpning normalt 1-2 man.

Maskiner, verktyg, utrustning

Liten skåpbil med bergbormaskin, motorsåg, reservverk och handverktyg.

Övrigt

Kundansvar vid inkopplingar, risk för markskador. God uppmärksamhet. Risk för elskador på andra och sig själv. Egna skador, dessutom stuknings-, vricknings-, skär- och klämskador. Arbetar på olika plan. Risk för brännskador från fjärrvärmerör. Risk för trafikskador.

Manuell färdighet vid arbete med mätutrustning, inkoppling och stolparbeten. Delvis tungt arbete. Felavhjälpnings- och avbrottsarbeten samt kundkontakter, stressigt och psykiskt påfrestande.

Arbetar utomhus eller i tunnlar. Kreosotimpregnerade stolpar, oljor, rengöringsmedel vid skarvning och ändanslutning av jordkabel. Buller från grävmaskin, motorsåg, bergbormaskin och trafik. Permanent basplats.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

2 A, 2 B STATIONSPERSONAL 0 - 20 kV och 20 - 130 kV

Arbetsbeskrivning

Arbetet består av nybyggnad, ombyggnad och modernisering av fördelningsstationer.

Utför allt arbete i stationer med stolpar, stativ, linor, högspänningsapparater och jordningar. Monterar kontrollutrustning samt elinstallationer i byggnader och utomhus. Förlägger kraftkablar och monterar samt ansluter frånskiljare i slutstolpar.

Grävningsarbetet utförs till största delen med maskin, i mindre omfattning handgrävning samt i förekommande fall sprängningsarbete. Utför betonggjutning för transformatorfundament och staketstolpar.

Arbetar efter ritningar, scheman och muntliga besked. Invidarbeten vid ombyggnad och modernisering.

Utför allt målningsarbete.

Arbetar i lag om 2-5 man, ensamarbete vid felavhjälpning.

Maskiner, verktyg, utrustning

Bil, svetsaggregat, bergborrmaskin, sprutmålningsaggregat, pressverktyg och handverktyg.

Övrigt

Risk för ekonomiska förluster vid arbete i stationer. Risken att skada andra mindre än att skada sig själv. Skadorna gäller bl a elkador. Arbetar på olika plan. Invidarbete.

Manuell färdighet vid stolparbete och i kontrollutrustning. Arbetar på stegar, ibland trånga utrymmen. Tunga lyft vid transformatorbyten. Felavhjälpning och avbrottsarbete. Stressigt och psykiskt påfrestande.

Arbetet bedrivs inomhus och utomhus till lika delar. Kreosotimpregnerade stolpar. Mycket olja, färger, lösningsmedel och syror. Vid enstaka tillfällen bullrigt. Permanent basplats ca 2 mån per år, för övrigt flyttbara personalutrymmen.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

2 C STATIONSPERSONAL 200 - 400 kV

Arbetsbeskrivning

Arbetet består av nybyggnad, ombyggnad och modernisering av produktionsanläggningar, transformatorstationer t o m 400 kV med bl a kontrollutrustning, belysning, brandlarm, värme, lokal- och snabbtelefoner, television, datorutrustning och industrimontage.

Utför installationer av kraft och belysning, brandlarm och lokaltelefon etc i byggnader vid basplatser eller liknande. Deltager i, eller utför själv, förekommande kabelarbete inklusive sjökabel. Utför smärre mekaniska arbeten, såsom håltagning för instrument i tavor. Bygger ställningar och provisoriska kontrolltavor.

Är behjälplig vid revisionsarbeten i produktionsanläggningar.

Vid enstaka tillfällen utförs arbeten i kundanläggningar.

Arbetar efter ritningar, scheman, kopplingstabeller och muntliga besked.

Industriarbeten förekommer.

Arbetar i grupper om 5-8 man uppdelade i lag om 2-3 man.

Maskiner, verktyg, utrustning

Lätt lastbil, kranjeep, pressverktyg, mätinstrument och handverktyg.

Övrigt

Risk för ekonomiska förluster vid arbete i anläggningar. Risken att skada andra mindre än att skada sig själv. Skadorna gäller bl a el-skador. Arbetar på olika plan. Invidarbete.

Manuell färdighet vid arbete i t ex automatik och kontrollutrustning. Arbete i trånga utrymmen och med obekvämt arbetsställning. Tungt arbete vid kabeldragning. Avbrottsarbeten stressiga och psykiskt påfrestande.

Arbetet bedrivs inomhus till ca 70 % och utomhus till ca 30 %. Kan i någon mån påverka planeringen. Smutsigt arbete i kabelschakt och gångar. Buller och ibland värme vid arbete i kraftverk. Arbete i 400 kV anläggningar. Tillfällig basplats 70 %.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

2 D STATIONSPERSONAL, VATTENKRAFTVERK

Arbetsbeskrivning

Den huvudsakliga sysselsättningen består av arbete på hög- och lågspänningsanläggningar t o m 400 kV med ingående utrustningar, såsom kraft- och mättransformatorer, brytare, frånskiljare, kondensator- och likströmsbatterier, kontroll- och tryckluftsutrustningar.

Utför felsökningar, till- respektive översyner, revisioner, reparationer samt eventuella byten av ovan angivna utrustningar. Utför i mindre omfattning kabelarbete på kraft och manöverkablar.

Utför allmänna el- och mekaniska arbeten samt smides- och svetsarbeten på grindar, staket, räcken och liknande.

Utför mindre rörarbeten i stationer, reparerar och eventuellt byter staket. Tillverkar mindre detaljer.

Mäter övergångs- och isoleringsmotstånd. Utför kopplingar normalt efter driftor-der. Bygger ställningar och avskärmningar. Mycket invidarbete.

Arbetar efter ritningar, scheman och muntliga besked. Arbetar även på kundanläggningar.

Kör bilar och skyliftar.

Gör allt förekommande trädgårdsarbete inom stationsområdena samt städar i stationerna. Röjer buskar och träd runt stationsområdena. Grindrensning året runt, speciellt besvärligt vintertid då issprängning kan förekomma.

Arbetsgruppen sätts samman efter behov, svetskunnig person kan ingå.

Vid beredskap och felavhjälpning normalt ensam.

Maskiner, verktyg, utrustning

Bil eventuellt släp, gas- och elsvetsutrustning, motståndsbrygga, isolationsprova-re, tvättaggregat, sprutmålningsaggregat, tryckluftskompressor, oljereningsaggre-gat, traktor, gräsklippare, motorsåg och handverktyg.

Övrigt

Risk för ekonomiska förluster i samband med kopplingar och vid arbete i anlägg-ningar. Risken att skada andra mindre än att skada sig själv. Skadorna gäller el-skador, halkskador, skador vid arbeten på stegar, dammluckor och liknande. Arbetar på olika plan. Invidarbeten.

Manuell färdighet vid felsökning, montage och körning med skylift. Medeltunga verktyg och föremål används. Invid-, felsöknings- och avbrottsarbeten stressiga och psykiskt påfrestande. Fysisk ansträngning vid grindrensning och röjning.

Arbetet bedrivs inomhus och utomhus. Mycket oljor, färger, lösningsmedel och syror. Bullrigt i maskinhallarna. Hantering av PCB-kondensatorer förekommer. Arbete i 400 kV anläggningar. Permanent basplats morgon och kväll, i övrigt fasta personalutrymmen i stationerna.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

3 A VÄRMEKRAFTVERKSPERSONAL, ELREPARATÖR

Arbetsbeskrivning

Deltager i arbetet på verkens elektriska verkstäder, i det löpande underhållet på verkens elektriska anläggningsdelar samt i det årliga genomgripande revisionsarbetet.

Genomför under ansvarig arbetsledare det löpande underhålls- och reparationsarbetet på kvalificerade elektriska anläggningsdelar, såsom hög- och lågspänningsstälverk, transformatorer, brytare, motorer, likströmsbatterier, kraft- och belysningsinstallationer etc.

Deltagare i reparations- och underhållsarbeten på automatik och reglerutrustningar.

Svarar i samband med ålagda arbetsuppgifter för personsäkerheten och för att gällande säkerhetsföreskrifter efterföljs.

Utför truck- och traverskörning för egna arbeten. Schemaläsning.

Arbetar ofta i lag om 2 man.

Maskiner, verktyg, utrustning

Elverktyg, isolations- och mätinstrument, rostknacknings- och sprutmålningsagg-regat, pressverktyg samt handverktyg.

Övrigt

Risk för ekonomisk skada vid produktionsbortfall. Hanterar dyrbar utrustning. Risk för elsador på andra och sig själv. Invidarbeten.

Manuell färdighet vid provning och felsökning samt traverskörning och truckkörning. Vid enstaka tillfällen kan tunga lyft förekomma. Arbetar på traverser vid lampbyte. Felsökning och felavhjälpling stressigt och psykiskt påfrestande.

Arbetar utomhus ca 25 % och inomhus ca 75 % av arbetstiden. Arbetar med sotiga och oljiga motorer. Olja och kolstoff vid arbete med generatorer samt syror från batterier. Bullrigt vid arbete i maskinhallen samt hög värme vid arbete på pannorna. Lösningemedel. Permanent basplats.

3 B MEKANISK REPARATÖR – VÄRMEKRAFTVERK

Arbetsbeskrivning

Deltager i arbetet på verkens mekaniska verkstäder i det löpande underhållet på verkens mekaniska anläggningsdelar samt i det årliga genomgripande revisionsarbetet.

Genomför under ansvarig arbetsledare underhålls- och reparationsarbeten på kvalificerade mekaniska anläggningsdelar.

Bygger egna ställningar i genomsnitt 4-5 m höga. Kör truck för egna lagets arbete.

Efter ritningar eller muntliga besked utförs tillverkning av detaljer till andra avdelningar inom företaget.

Vid revisioner kan mekanisk reparatör arbeta tillsammans med specialister från någon inhyrd firma.

Arbetar i lag om 2 man.

Maskiner, verktyg, utrustning

Tillgång till maskinverkstad, rostknackningsapparat, ventilslipmaskin, svetsutrustning samt handverktyg. Sprutmålning samt metallsprutning.

Övrigt

Ekonomiska förluster vid produktionsbortfall, hanterar dyrbar utrustning. Viss risk att skada andra men större risk att skada sig själv. God ordning med materiel och verktyg. God uppmärksamhet vid truckkörning. Arbetar i olika plan.

Manuell färdighet vid maskinbearbetning, inskavning av lager och truckkörning. Tunga lyft kan förekomma i obekväm arbetsställning. Arbete under driftsavbrott stressigt och psykiskt påfrestande.

Arbetet bedrivs inomhus till ca 90 % och utomhus ca 10 %. Oljor, lösningsmedel, syror och epoxifärg användes. Isoleringmateriel. Buller och värme. Permanent basplats.

3 C MASKINIST – VÄRMEKRAFTVERK

Arbetsbeskrivning

Arbetet består av att under drift övervaka pann- respektive turbinanläggningarna med tillhörande hjälpsystem samt att föra driftrapport.

Utför i samarbete med driftbefälet erforderliga lokala manövrer och kontroller vid start och stopp samt i samband med driftomläggningar vid samtliga aggregat inom verken.

Kan självständigt utföra löpande underhåll på mekaniska anläggningsdelar.

Går kontinuerligt skift 10 månader per år. De övriga 2 månaderna är maskinisten behjälplig vid revisionsarbeten.

Vid storrevision som äger rum vartannat eller vart tredje år deltar maskinisten i arbetet tillsammans med STAL-montörer.

Traverskörning kan förekomma.

Maskiner, verktyg, utrustning

Vid revision tunga verktyg och handverktyg. Tillgång till maskinverkstad, rostknackningsapparat, ventilslipmaskin, svetsutrustning samt handverktyg.

Övrigt

Risk för ekonomisk skada vid produktionsbortfall. Arbete på olika plan. Risk för klämskador.

Manuell färdighet vid traverskörning. Tungt arbete i samband med starter och ventilöppningar som sker några gånger per år. Stressigt och psykiskt påfrestande vid start och stopp.

Arbetar inomhus. Buller. Permanent basplats. Någon monotoni i arbetet.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

4 A FÖRRÅDSPERSONAL

Arbetsbeskrivning

Arbetet består av mottagning, uppackning, okulärbesiktning, antalskontroll, artikelbeteckning och insortering i hyllor. Meddelar eventuella fel eller restorder till kontoret, signerar följesedel.

Plockar ur materiel efter utplockningsunderlag. Saknad materiel ersätts med likvärdig efter samtal med överordnad eller beställare. Packar på pall eller låda. Ansvarar för rätt antal och artikel. Lastar på bil eller släp med hjälp av dieseltruck, el-truck och mobilkran.

Inventerar materiel.

Viss montering och satsning enligt satskatalog eller ritning.

Tar emot returmateriel från arbetsplatser, bedömer om skrotning eller tillvaratagning, märker och lägger in.

Arbetar med kreosotslipers.

Arbetar ensam 80-85 % av arbetstiden resten i lag med 2 man.

Maskiner, verktyg, utrustning

Dieseltruckar, el-truckar, mobilkran, lastbil, pallyftare, följesedlar och godsspecifikationer.

Övrigt

Försiktighet vid lastning och lossning av materiel. Noggrannhet vid expediering. God uppmärksamhet vid truck och krankörning. Risken att skada andra större än att skada sig själv.

Manuell färdighet vid körning av truck och mobilkran. Vid enstaka tillfällen tunga lyft. Stressigt vid snabborder.

Arbetet bedrivs inomhus och utomhus till lika delar, kan inte själv påverka planeringen. Hanterar kreosotslipers. Dragiga lokaler, lastning och lossning sker utomhus. Permanent basplats. Monotont arbete vid satsning ca 20 % av arbetstiden.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

4 B PROVNINGSPERSONAL

Arbetsbeskrivning

Arbetet består i att efter muntliga eller skriftliga besked från projektgrupperna utföra provningar av sekundär- och primärsystem för tillverknings- och leveranskontroll samt montage- och funktionskontroll av apparater och utrustning.

Driftsätter Ls- och Vs fördelningar, övrig hjälpkraftutrustning, signalutrustningar och tryckluftsutrustningar.

Medverkar i utveckling av konstruktioner, materielval och arbetsmetoder.

Kontrollerar och kompletterar skyltar.

Utför dokumentationskontroll och processkontroller.

Arbetar inom företagets hela verksamhetsområde.

Arbetar oftast ensam, vid enstaka tillfällen i lag om 2 man.

Maskiner, verktyg, utrustning

Instrument och provutrustning, bil, handverktyg.

Övrigt

Risk för ekonomiska förluster vid arbete i anläggningar. Risken att skada andra mindre än att skada sig själv. Skadorna gäller bl a elskador och trafikskador. Invidarbeten förekommer. Svarar själv för arbetet ute på arbetsplatserna.

Manuell färdighet vid provning och felsökning. Tunga instrument fram till provningsplatsen. Tidspress, kan vara stressigt och psykiskt påfrestande.

Arbetet bedrivs inomhus, kan i någon mån påverka planeringen. Tillfällig basplats 70 %, bilen 30 %.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

4 C PLANERARE

Arbetsbeskrivning

Arbetet består i att planera ledningar och jordkabelnät t o m 20 kV.

Från marknadsföring- och planeringskontoren erhålls ett beredningsunderlag med uppgift om ungefärlig sträckning av ledningar eller kabel samt placering av transformatorer. Kontaktar markägare på platsen och samråder om ledningars sträckning samt transformatorernas placering. Gör avvägningar, mäter sträckor i terrängen, märker ut stolpar och stag. Planerar upplagsplatser. Skriver beredningsprotokoll, beställer materiel. Gör upp profilritningar när så erfordras. Kontaktar vägverk och andra myndigheter samt kontrollerar lagfarter. Gör underlag för värderingsprotokoll och intrångsvärdering, upprättar kostnadsberäkningar och tidplan.

Går igenom underlaget med linjemästare och förmän. Kan rycka in som central linjemästare vid dennes sjukdom eller semester.

Arbetar ensam.

Maskiner, verktyg, utrustning

Avvägningsinstrument, måttband, famnmått, höjdmätare, kikare, kabelsökare, yxa, slägga, såg och spett.

Övrigt

Risk för ekonomiska förluster vid uppgörelse med markägare samt vid materielval. Risk för egna skador såsom huggskador, stukningar och vrickningar vid terränggång.

Hanterar yxa, såg, slägga vid utsättningar, smärre röjningar för siktfält.

Arbetet bedrivs inomhus till ca 30 % och utomhus till ca 70 %. Kan i någon mån påverka detta. Permanent basplats 60-65 %, övriga raster i bilen.

Bilaga 1. Arbetsbeskrivning av yrken, kallas här ”typarbeten”.

4 D ÖVERVAKNINGSPERSONAL I KONTROLLRUM

Arbetsbeskrivning

Arbetet består av driftövervakning i elektriska kontrollrum, vilket omfattar övervakning av generatorer, kompressorer, steamblock, gasturbin och rensverk.

Vid larm undersöks felets art, avgör själv vilka driftåtgärder som kan behövas. Ligger felet inom kontrollrummet åtgärdar personalen detta själv. Personalen kan själv lägga om driften till andra enheter eller i tveksamma fall kalla på el-stationsmästaren.

Utför blockeringar och manövrar för personsäkerheten. Vid planerat arbete erhålls en driftorder som talar om vilka enheter som skall tagas ur drift.

Vid fel kallar personalen på olika funktioner.

Arbetar ensam.

Maskiner, verktyg, utrustning

Handverktyg och mätinstrument.

Övrigt

Ansvarar för stora ekonomiska värden. Risken att skada andra större än att skada sig själv.

Stressigt vid uppstartningar och fel.

Arbetar inomhus. Permanent basplats.

Bilaga 2. Personformuläret, PF

ELMILJÖ-undersökningen

KONFIDENTIELLT

1

Lämnas till Din företagshälsovård för att sändas till forskargruppen vid Arbetarskyddsstyrelsen

BEDÖMNING AV ARBETSFÖRHÅLLANDEN OCH HÄLSA

Namn
Arbetsgivare
Befattning

UPPGIFTER OM TIDIGARE ARBETE

1 a) Har Du i någon av Dina tidigare anställningar eller i Din utbildning arbetat på eller invid spänning?

- 1 Nej
2 Ja

1 b) Om ja, ange antal år och månader Du då arbetat på eller invid spänning.

¹ 0 - 20 kV år mån ² 20 - 130 kV år mån ³ 200 - 400 kV år mån

1 c) Om Du svarat ja på fråga 1 a, ange också hur ofta Du huvudsakligen arbetat på eller invid spänning.

Sätt kryss i lämplig ruta på varje rad

		Varje dag	Någon gång per vecka	Någon gång per månad	Någon gång per år	Aldrig
1.	0 - 20 kV	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
2.	20 - 130 kV	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
3.	200 - 400 kV	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>

Bilaga 2. Personformuläret, PF

2

UPPGIFTER OM NUVARANDE ARBETE

Här nedan följer frågor om Ditt nuvarande arbete och om olika arbetsmiljöfaktorer, som kan förekomma vid produktion och distribution av elektricitet.

Du ska bedöma för var och en av faktorerna om denna förekommer i Ditt arbete och hur ofta den i så fall förekommer. Sätt ett kryss för hur ofta var och en av nedanstående faktorer förekommer i Ditt arbete.

2. Hur ofta förekommer det att Du i Ditt arbete

	Varje dag	Någon gång per vecka	Någon gång per månad	Någon gång per år	Aldrig	Vet ej
1. Går i stolpar	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Utför lyft över 20 kg	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
3. Har svåra arbetsställningar	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
4. Arbetar på höjder över 4 m	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
5. Går i svår terräng/snö	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

3. Hur ofta förekommer det att Du i Ditt arbete kommer i kontakt med

	Varje dag	Någon gång per vecka	Någon gång per månad	Någon gång per år	Aldrig	Vet ej
1. Kreosotimpregnering	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Salt/arsenikimpregnering	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
3. Sprängmedel	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
4. Silikon	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
5. Syror/lut	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
6. Oljor	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
7. Lösningemedel	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
8. Andra kemiska substanser	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
9. Bly	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
10. Kvarts	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

4. Hur ofta är Du utsatt för

	Varje dag	Någon gång per vecka	Någon gång per månad	Någon gång per år	Aldrig	Vet ej
1. Gas, t ex ozon, radon	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Avgaser	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
3. Svetsrök	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
4. Buller	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
5. a) Vibrationer från verktyg	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
b) Vibrationer från fordon	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
6. Svåra klimatförhållanden, t ex kyla, fukt, hög värme	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

5. Hur ofta förekommer det att Du i Ditt arbete

	Varje dag	Någon gång per vecka	Någon gång per månad	Någon gång per år	Aldrig	Vet ej
1. Reser i arbetet (mer än 1 timme)	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Kör under svåra förhållanden, t ex halka, köer	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
3. Vistas i trafikmiljö	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
4. Arbetar utanför ordinarie arbetstid (overtidsarbete)	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
5. Har nattarbete	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
6. Övernattar utanför den egna bostaden	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
7. Har ensamarbete	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
8. Arbetar under tidspress (avbrottsarb, störningar)	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

6. Hur ofta förekommer det att Du i Ditt arbete

	Varje dag	Någon gång per vecka	Någon gång per månad	Någon gång per år	Aldrig	Vet ej
1. Arbetar på eller invid spänning	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Råkar ut för stötar eller urladdningar	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
3. Råkar ut för stötar eller urladdningar, som speciellt drabbar könsorganen	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

7. Hur ofta förekommer det att Du i Ditt arbete

	Någon gång per dygn enl schema	Någon gång per månad enl schema	Aldrig	Vet ej
1. Har jourarbete (på arbetsplatsen)	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Har beredskapsarbete (i bostaden)	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

8. Har Du i Ditt nuvarande arbete råkat ut för olycksfall eller allvarliga tillbud?

1 Nej

2 Ja

Bilaga 2. Personformuläret, PF

4

På föregående sidor har Du bedömt hur ofta olika arbetsmiljöfaktorer förekommer i Ditt arbete. Här nedan skall Du bedöma hur påfrestande Du upplever dem såväl fysiskt som psykiskt. Kryssa för det svarsalternativ som bäst passar in på Din upplevelse.

9. Upplever Du det som påfrestande (fysiskt och/eller psykiskt) att

	I hög grad	I någon mån	Mycket lite	Inte alls	Faktorn förekommer ej
1. Gå i stolpar	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Utföra lyft över 20 kg	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
3. Ha svåra arbetsställningar	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
4. Arbeta på höjder över 4 m	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
5. Gå i svår terräng/snö	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

10. Upplever Du det som påfrestande att i Ditt arbete komma i kontakt med

	I hög grad	I någon mån	Mycket lite	Inte alls	Faktorn förekommer ej
1. Kreosotimpregnering	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Salt/arsenikimpregnering	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
3. Sprängmedel	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
4. Silikon	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
5. Syror/lut	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
6. Oljor	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
7. Lösningsmedel	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
8. Andra kemiska substanser, t ex PCB	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
9. Bly	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
10. Kvarts	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

11. Upplever Du det som påfrestande att i Ditt arbete vara utsatt för

	I hög grad	I någon mån	Mycket lite	Inte alls	Faktorn förekommer ej
1. Gas, t ex ozon, radon	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Avgaser	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
3. Svetsrök	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
4. Buller	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
5. a) Vibrationer från verktyg	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
b) Vibrationer från fordon	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
6. Svåra klimatförhållanden, t ex kyla, fukt, hög värme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

12. Upplever Du det påfrestande med

	I hög grad	I någon mån	Mycket lite	Inte alls	Faktorn förekommer ej
1. Resor i arbetet	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Körning under svåra förhållanden, t ex halka, köer	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
3. Arbete i trafikmiljö	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
4. Arbete utanför ordinarie arbetstid (overtidsarbete)	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
5. Nattarbete	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
6. Övernattningar utanför den egna bostaden	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
7. Ensamarbete	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
8. Arbete under tidspress (avbrottsarb, störningar)	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

13. Upplever Du det som påfrestande med

	I hög grad	I någon mån	Mycket lite	Inte alls	Faktorn förekommer ej
1. Arbete på eller invid spänning	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Stötar eller urladdningar	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

14. Upplever Du det som påfrestande med

	I hög grad	I någon mån	Mycket lite	Inte alls	Faktorn förekommer ej
1. Jourarbete (på arbetsplatsen)	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
2. Beredskapsarbete (i bostaden)	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

15. Oroar Du Dig för att råka ut för olycksfall eller allvarligare tillbud i arbetet?

	I hög grad	I någon mån	Mycket lite	Inte alls
	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>

Bilaga 2. Personformuläret, PF

6

Här följer nu några frågor om andra förhållanden, som har betydelse för Ditt arbete. Det finns också frågor om hur Du reagerar i olika situationer, som kan uppstå på Ditt arbete.

Kryssa för det svarsalternativ som bäst passar in på Dig.

16. Kan Du i Ditt arbete

	I hög grad	I någon mån	Mycket lite	Inte alls
1. Välja arbetstakt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Påverka mängden av arbete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Kontrollera kvaliteten av arbetet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Använda de kunskaper och färdigheter Du redan har	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Utveckla nya kunskaper och färdigheter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Få hjälp och stöd av Din närmaste chef/överordnade när det kör ihop sig i arbetet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Få hjälp och stöd av Dina arbetskamrater när det kör ihop sig i arbetet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Få bekräftelse på att Din arbetsinsats är bra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Få tillfälle till kontakt och samarbete under arbetets gång	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bilaga 2. Personformuläret, PF

7

	Ja, mycket ofta	Ja, ganska ofta	Ibland	Sällan eller aldrig
17. När Du lyssnar på någon som pratar och personen i fråga tar lång tid på sig att komma till saken, känner Du då att Du vill skynda på honom/henne?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
18. Kommer Du på Dig själv med att skynda, även när Du har gott om tid?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

	Ja, definitivt	Ja, troligen	Troligen inte	Definitivt inte
19. Tror Du att personer som känner Dig väl tycker att Du tar Ditt arbete alltför allvarligt?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
20. Tror Du att personer som känner Dig väl tycker att Du lätt blir irriterad?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

	lungt finna Dig i detta?	känna Dig otålig men inte visa det?	känna Dig otålig och visa det?
21. När Du måste stå i kö i affärer, på postkontor etc brukar Du då	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>

	I hög grad	I någon mån	Mycket lite	Inte alls
22. Upplever Du i allmänhet Ditt arbete som jäktigt, stressigt?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

7

Bilaga 2. Personformuläret, PF

8

UPPGIFTER OM DIN HÄLSA

I den sista delen av formuläret får Du frågor kring Din hälsa. Du har redan i nyanställningsundersökningen besvarat liknande frågor och de här frågorna utgör en komplettering till denna. Nu är frågorna direkt knutna till Ditt nuvarande arbete och Din hälsa efter 6 månaders anställning.

23. Har Du under de senaste sex månaderna haft känning av följande besvär?

Svara genom att kryssa i en av rutorna för varje besvär. Ange dessutom om Du tror att besväret har med Ditt arbete att göra.

	a) Jag har haft känning av besväret				b) Tror Du att besväret har med Ditt arbete att göra?	
	Mycket ofta	Ganska ofta	Ibland	Sällan eller aldrig	Ja	Nej
1. Huvudvärk	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
2. Hjärtklappning	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
3. Ont i eller tryck i bröstet	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
4. Ont i eller spänning i axlarna	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
5. Ont i ryggen	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
6. Värk i leder	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
7 a) Värk i händerna	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
7 b) Kalla eller svettiga händer	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
8. Ögonbesvär t ex rinnande ögon, ser suddigt, "trött i ögonen", eller ont i ögonen	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
9. Öronbesvär t ex slår lock för öronen, svårt att höra, ont i öronen	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
10. Näsbesvär t ex täppt i näsan, rinnande näsa, näsblod	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
11. Halsbesvär t ex torr i munnen, dålig smak i munnen, ont i halsen	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
12. Hudbesvär t ex eksem eller klåda	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
13. Andningsbesvär t ex andnöd, andfäddhet, hostattacker	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
14 a) Magsmärtor	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
14 b) "Orolig mage" t ex gas i magen eller förstopning	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
14 c) Sura uppstötningar eller halsbränna	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
15. Stickningar, domningar eller krypningar t ex i fingrar, armar, tår eller ben	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
16. "Vita fingrar", d v s dålig känsel	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
17. Fumlighet, darrningar	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>

Har Du under de senaste 12 månaderna haft kännning av följande besvär?

	a) Jag har haft kännning av besväret				b) Tror Du att besväret har med Ditt arbete att göra?	
	Mycket ofta	Ganska ofta	Ibland	Sällan eller aldrig	Ja	Nej
18 a) Fysiskt trött på morgonen ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
18 b) Fysiskt trött vid arbetsdagens slut ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
18 c) Psykiskt trött på morgonen ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
18 d) Psykiskt trött vid arbetsdagens slut ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
19. "Allmän trötthetskänsla" eller känsla av kraftlöshet ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
20. Känsla av yrsel, berusning eller svimning ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
21. Minskat sexuellt intresse ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
22. Minskad hungerkänsla, dålig aptit ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
23. Svårt att påbörja något, initiativlöshet ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
24 a) Svårt att somna in ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
24 b) Sover oroligt/orolig sömn ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
24 c) Vaknar för tidigt ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
25. Sömnig under dagen ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
26. Svårt att koncentrera sig, tankspridd lätt uttröttad ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
27. Ängslig, orolig, rastlös ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
28. Svårt att minnas, glömsk ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
29. Nedstämd, ledsen utan anledning ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
30. Irriterad, lättretlig ⁴	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>

24. Hur bedömer Du att

	Mycket bättre	Något bättre	Ungefär lika	Något sämre	Mycket sämre
1. Din hälsa är nu jämfört med för 3 år sedan	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
2. Din hörsel är nu jämfört med för 3 år sedan			3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
3. Din hörsel är jämfört med andra människor i Din ålder?	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>

Bilaga 3. Formulär om muskuloskeletala besvär, MF

ELMILJÖ-undersökningen

FRÅGOR OM MUSKEL OCH SKELETTBESVÄR

Formuläret är en modifiering av de Nordiska formulären för kartläggning av arbetsrelaterade sjukdomar i rörelseorganen (Nordiska ministerrådet)

MUSKEL OCH SKELETTBESVÄR

Detta formulär innehåller frågor om muskel och/eller skelettbesvär från: skuldra eller axel, nacke, ländrygg/korsrygg, höfter, knän och fotleder/fötter.

Formuläret är indelat i sex delar:

I	Besvär	i	skuldra eller axel
II	"	"	nacke
III	"	från	ländrygg/korsrygg
IV	"	i	höfter
V	"	"	knän
VI	"	"	fotleder/fötter

SYFTET med formuläret är att samla underlag för en kartläggning av besvär från ovan angivna delar av rörelseapparaten.

På nästa sida finns en bild av de olika kroppsregionerna och anvisningar för hur Du skall fylla i formuläret.

Svara genom att kryssa i lämpliga svarsalternativ. Om Du har svårigheter ber vi Dig svara så gott Du kan. **VIKTIGT!** Formuläret skall besvaras och lämnas tillbaka även om Du inte har några besvär.

TACK FÖR DIN MEDVERKAN!

Bilaga 3. Formulär om muskuloskeletala besvär, MF

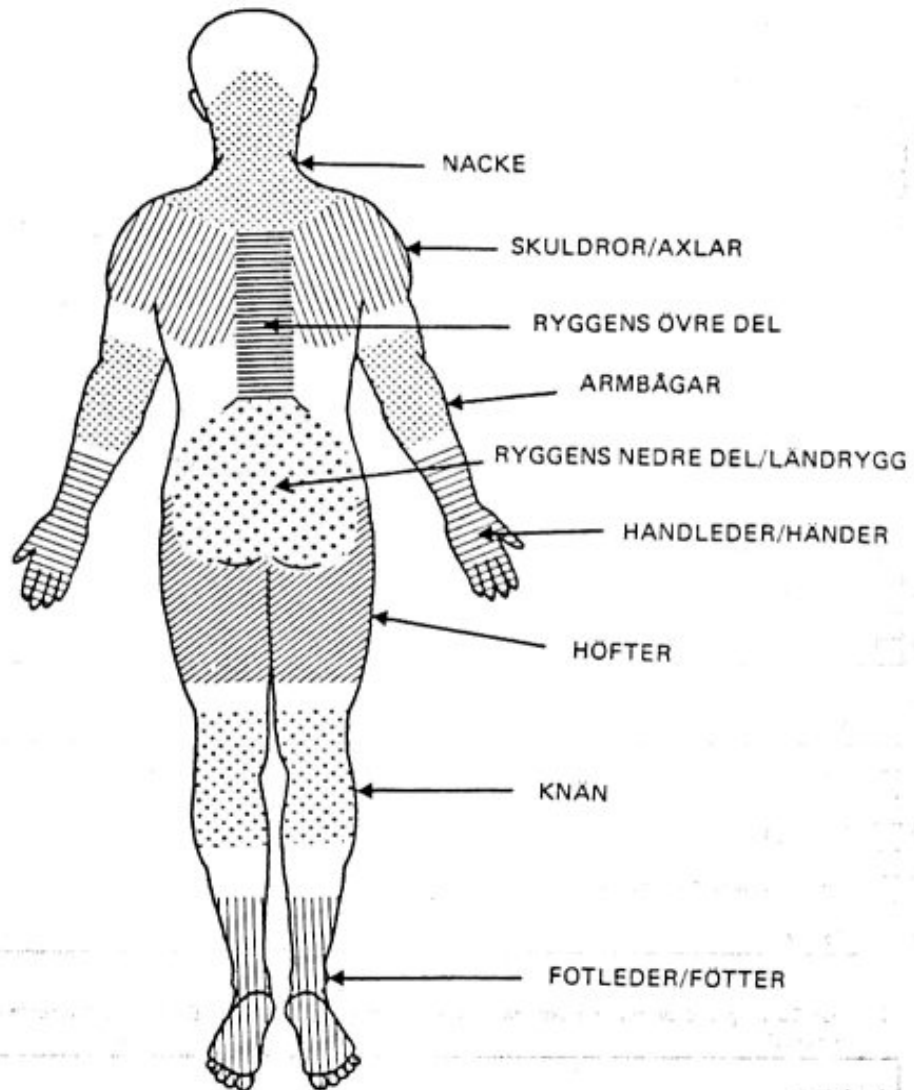
1

ALLMÄNNA DATA

Namn		1	Personnummer		2	
Hur många år och månader har Du arbetat med Dina nuvarande arbetsuppgifter?		3	år och	mån	4	
Hur lång veckoarbetstid har Du i genomsnitt?		timmar/vecka				5
Hur mycket väger Du?		6	Hur lång är Du?		7	
kg		cm		8		
		Ar Du högerhänt eller vänsterhänt?		Ar Du högerhänt eller vänsterhänt?		
		<input type="checkbox"/> Högerhänt		<input type="checkbox"/> Vänsterhänt		

BILD AV DE OLIKA KROPPSREGIONERNA

Anvisningar för ifyllandet: Svara genom att sätta ett kryss i rutan framför det lämpligaste svarsalternativet. Om Du inte är alldeles säker på hur Du skall svara så försök ändå att svara så gott Du kan. Observera att alla frågor skall besvaras även om Du inte har haft några besvär i någon kroppsdel.



Ovanstående bild visar ungefärliga läget av de kroppsregioner som finns med i enkäten. Begränsningarna av de olika kroppsregionerna är inte skarpa eller väldefinierade. Vissa kroppsregioner går in i varandra. Du måste själv avgöra i vilken kroppsregion Dina eventuella besvär sitter.

Bilaga 3. Formulär om muskuloskeletala besvär, MF

2

I "BESVÄR I SKULDRA ELLER AXEL"

Anvisningar för ifyllande: Med besvär i skuldra eller axel menas smärta, värk eller obehagskänslor inom det i figuren skuggade området. Om Du också har besvär från närliggande delar av kroppen så ber vi Dig försöka bortse från det och koncentrera Dig på det skuggade området. Om Du har besvär i nacken anges detta i del II "Besvär i nacken".

1 Har Du någonsin haft besvär (smärta, värk eller obehag) i skuldra eller axel?

- 1 Nej – Besvara ej frågorna 2 - 9
- 2 Ja

2 Har Du någonsin vid olycksfall skadat skuldra eller axel?

- 1 Nej
- 2 Ja, höger sida
- 3 Ja, vänster sida
- 4 Ja, både höger och vänster sida

3 Har Du någonsin på grund av besvär i skuldra eller axel bytt arbete eller arbetsuppgifter?

- 1 Nej
- 2 Ja

4 Har Du haft besvär i skuldra eller axel under de senaste 12 månaderna?

- 1 Nej – Besvara ej frågorna 5 - 9
- 2 Ja, höger sida
- 3 Ja, vänster sida
- 4 Ja, både höger och vänster sida

5 Hur länge har Du sammanlagt haft dessa besvär de senaste 12 månaderna ?

- 1 1-7 dagar
- 2 8-30 dagar
- 3 Mer än 30 dagar men inte dagligen
- 4 Dagligen

6 Har Du på grund av besvär i skuldra eller axel minskat Din aktivitet (i eller utanför hemmet) under de senaste 12 månaderna?

- a) i arbetet
- 1 Nej
- 2 Ja

Bilaga 3. Formulär om muskuloskeletal besvär, MF

3

b) på fritiden

- 1 Nej
- 2 Ja

7 Hur länge sammanlagt har Du inte kunnat utföra Ditt dagliga arbete i eller utanför hemmet på grund av besvär i skuldra eller axel under de senaste 12 månaderna?

- 1 0 dagar
- 2 1-7 dagar
- 3 8-30 dagar
- 4 Mer än 30 dagar

8 Har Du på grund av besvär i skuldra eller axel blivit undersökt eller behandlad av läkare, sjukgymnast, chiropraktor eller någon annan under de senaste 12 månaderna?

- 1 Nej
- 2 Ja

Om ja, av vem blev Du undersökt eller behandlad?

9 Har Du haft besvär i skuldra eller axel under de senaste 7 dagarna?

- 1 Nej
- 2 Ja, på höger sida
- 3 Ja, på vänster sida
- 4 Ja, både på höger och vänster sida

II "BESVÄR I NACKEN"

Anvisningar för ifyllande: Med besvär i nacken menas smärta, värk eller obehagskänslor inom det i figuren skuggade området. Om Du också har besvär från närliggande delar av kroppen så ber vi Dig försöka bortse från det och koncentrera Dig på det skuggade området. Om Du har besvär i skuldra eller axel anges dessa i del I "Besvär i skuldra eller axel".

10 Har Du någonsin haft besvär (smärta, värk eller obehag) i nacken?

- 1 Nej – Besvara ej fråga 11-17
- 2 Ja

11 Har Du någonsin vid olycksfall skadat nacken?

- 1 Nej
- 2 Ja

Bilaga 3. Formulär om muskuloskeletala besvär, MF

4

12 Har Du någonsin på grund av besvär i nacken bytt arbete eller arbetsuppgifter?

- 1 Nej
2 Ja

13 Hur länge har Du sammanlagt haft besvär i nacken under de senaste 12 månaderna?

- 1 0 dagar – Besvara ej frågorna 14-17
2 1-7 dagar
3 8-30 dagar
4 Mer än 30 dagar men inte dagligen
5 Dagligen

14 Har Du på grund av besvär i nacken minskat Din aktivitet (i eller utanför hemmet) under de senaste 12 månaderna?

a) i arbetet

- 1 Nej
2 Ja

b) på fritiden

- 1 Nej
2 Ja

15 Hur länge sammanlagt har Du inte kunnat utföra Ditt dagliga arbete i eller utanför hemmet på grund av besvär i nacken under de senaste 12 månaderna?

- 1 0 dagar
2 1-7 dagar
3 8-30 dagar
4 Mer än 30 dagar

16 a) Har Du på grund av besvär i nacken blivit undersökt eller behandlad av läkare, sjukgymnast, chiropraktor eller någon annan under de senaste 12 månaderna?

- 1 Nej
2 Ja

b) Om ja, av vem blev Du undersökt eller behandlad?

.....

17 Har Du haft besvär i nacken under de senaste 7 dagarna?

- 1 Nej
2 Ja

5

Bilaga 3. Formulär om muskuloskeletala besvär, MF

5

III "BESVÄR FRÅN LÄNDRYGG – KORSRYGG"

Anvisningar för ifyllande: Med ländrygg menas här ryggens nedersta del (ländrygg/korsrygg). Med ländryggsbesvär menas smärta värk och/eller obehag i ländryggen/korsryggen som eventuellt utstrålar till ett eller båda benen (ischias).

18 Har Du någonsin haft ländryggsbesvär (smärta, värk eller obehag)?

- 1 Nej – Besvara ej frågorna 19-24
- 2 Ja

19 Har Du någonsin på grund av ländryggsbesvär

a) varit inlagd på sjukhus

- 1 Nej
- 2 Ja

b) bytt arbete eller arbetsuppgifter?

- 1 Nej
- 2 Ja

20 Hur länge har Du sammanlagt haft ländryggsbesvär de senaste 12 månaderna?

- 1 0 dagar
- 2 1-7 dagar
- 3 8-30 dagar
- 4 mer än 30 dagar, men inte dagligen
- 5 Dagligen

21 Har Du på grund av ländryggsbesvär minskat Din aktivitet (i eller utanför hemmet) de senaste 12 månaderna?

a) i arbetet

- 1 Nej
- 2 Ja

b) på fritiden

- 1 Nej
- 2 Ja

22 Hur länge har Du sammanlagt under de senaste 12 månaderna inte kunnat utföra Ditt dagliga arbete på grund av ländryggsbesvär?

- 1 0 dagar
- 2 1-7 dagar
- 3 8-30 dagar
- 4 över 30 dagar

Bilaga 3. Formulär om muskuloskeletala besvär, MF

6

23 Har Du på grund av ländryggsbesvär de senaste 12 månaderna blivit undersökt eller behandlad av läkare, sjukgymnast, chiropraktor eller någon annan?

1 Nej

2 Ja

b) Om ja, av vem blev Du undersökt eller behandlad?

.....

24 Har Du haft ländryggsbesvär under de senaste 7 dagarna?

1 Nej

2 Ja

IV "BESVÄR I HÖFTER"

25 Har Du haft besvär (smärta, värk, obehag) i ena höften eller i båda höfterna under de senaste 12 månaderna?

1 Nej – Besvara ej frågorna b och c

2 Ja 3 höger 4 vänster

b) Har Du någon gång under de senaste 12 månaderna haft besvär som gjort att Du inte kunnat utföra Ditt dagliga arbete på grund av besvären?

1 Nej

2 Ja

c) Har Du haft några besvär i ena höften eller i båda höfterna under de senaste 7 dagarna?

1 Nej

2 Ja 3 höger 4 vänster

V "BESVÄR I KNÄN"

26 Har Du haft besvär (smärta, värk, obehag) i ena knät eller i båda knäna under de senaste 12 månaderna?

1 Nej

2 Ja 3 höger 4 vänster

b) Har Du någon gång under de senaste 12 månaderna haft besvär som gjort att Du inte kunnat utföra Ditt dagliga arbete på grund av besvären?

1 Nej

2 Ja

c) Har Du haft några besvär i ena knät eller i båda knäna under de senaste 7 dagarna?

1 Nej

2 Ja 3 höger 4 vänster

Bilaga 3. Formulär om muskuloskeletal besvär, MF

7

VI FOTLEDER/FÖTTER

1 a) Har Du haft besvär (smärta, värk, obehag) i ena fotleden/foten eller i båda fotlederna/fötterna under de senaste 12 månaderna?

1 Nej – Besvara ej frågorna b och c

2 Ja 3 höger 4 vänster

b) Har Du någon gång under de senaste 12 månaderna haft besvär som gjort att Du inte kunnat utföra Ditt dagliga arbete på grund av besvären?

1 Nej

2 Ja

c) Har Du haft några besvär i ena fotleden/foten eller i båda fotlederna/fötterna under de senaste 7 dyggen?

1 Nej

2 Ja 3 höger 4 vänster

Bilaga 4. Test – retestreliabilitet, Personformuläret

Bilaga 4:1. Produktmoment korrelationskoefficienter vid upprepad mätning av förekomst av olika belastningsfaktorer. Medelvärdesindex samt enskilda variabler (N=140).

Index (<i>r</i>)	Ingående variabler	<i>r</i> för enskilda variabler
Ergonomisk belastning (0,93)	Stolpgång	0.97
	Tunga lyft	0.88
	Svåra arbetsställningar	0.89
	Arbete på hög höjd	0.89
	Svår terräng	0.86
Kemiska belastningsfaktorer (0,89)	Kreosot	0.93
	Salt/arsenik/impregnering	0.91
	Sprängmedel	0.83
	Syror/lut	0.66
	Lösningsmedel	0.72
	Avgaser	0.86
	Svetsrök	0.84
Fysikaliska belastningsfaktorer (0,91)	Buller	0.90
	Vibrationer, lokalt	0.90
	Vibrationer, helkropps-	0.86
	Svåra klimatförhållanden	0.78
Arbetsorganisation (0,87)	Resor i arbetet	0.81
	Körning i svåra förhållanden, t ex halka	0.83
	Vistelse i trafikmiljö	0.70
Arbetsorganisation (0,69)	Övertidsarbete	0.58
	Nattarbete	0.82
	Ensamarbete	0.73
	Arbete under tidspress	0.63
El & Magnet - fält (0,78)	Arbete invid spänning	0.78
	Stötar eller urladdningar	0.73
	Stötar eller urladdningar, könsorganen	0.51
Olycksfall (0,58)	Trampning, på ojämnheter, feltramp	0.42
	Slag, klämning mot fast föremål	0.43
	Skärning, klämning mot verktyg	0.46
	Överbelastning av kroppsdel	0.59

Bilaga 4. Test – retestreliabilitet, Personformuläret

Bilaga 4:2. Produktmoment korrelationskoefficienter vid upprepad mätning av upplevd påfrestning av olika belastningsfaktorer. Medelvärdesindex samt enskilda variabler (N=140).

Index (<i>r</i>)	Ingående variabler	<i>r</i> för enskilda variabler
Ergonomisk belastning (0,87)	Stolpgång	0.86
	Tunga lyft	0.77
	Svåra arbetsställningar	0.75
	Arbete på hög höjd	0.74
	Svår terräng	0.78
Kemiska belastningsfaktorer (0,82)	Kreosot	0.84
	Salt/arsenik/impregnering	0.73
	Sprängmedel	0.75
	Syror/lut	0.67
	Lösningsmedel	0.70
	Avgaser	0.76
Svetsrök	0.64	
Fysikaliska belastningsfaktorer (0,87)	Buller	0.79
	Vibrationer, lokalt	0.83
	Vibrationer, helkropps-	0.77
	Svåra klimatförhållanden	0.75
Arbetsorganisation (0,78)	Resor i arbetet	0.69
	Körning i svåra förhållanden, t ex halka	0.72
	Vistelse i trafikmiljö	0.73
Arbetsorganisation (0,69)	Övertidsarbete	0.67
	Nattarbete	0.73
	Ensamarbete	0.47
	Arbete under tidspress	0.61
El & Magnet - fält (0,78)	Arbete invid spänning	0.73
	Stötar eller urladdningar	0.73
Olycksfall (0,62)	Olycksfall eller allvarligare tillbud i arbetet	0.62

Bilaga 4. Test – retestreliabilitet, Personformuläret

Bilaga 4:3. Produktmoment korrelationskoefficienter vid upprepad mätning av sociala och psykologiska arbetsförhållanden. Medelvärdesindex samt enskilda variabler (N=140).

Index (<i>r</i>)	Ingående variabler	<i>r</i> för enskilda variabler
Socialt stöd (0,70)	Få hjälp och stöd av närmaste chef	0.65
	Få hjälp och stöd av arbetskamrater	0.53
	Få tillfälle till kontakt och samarbete	0.59
Utvecklingsmöjligheter (0,76)	Använda mina kunskaper och färdigheter	0.65
	Utveckla nya kunskaper och färdigheter	0.73
Kontroll (0,75)	Välja arbetstakt	0.61
	Påverka mängden av arbete	0.67
Stress (0,78)	Tror du att personer som känner dig tycker att du tar ditt arbete för allvarligt	0.56
	Upplever du i allmänhet ditt arbete som stressigt, jäktigt	0.70
Otålighet (0,79)	När du lyssnar på ngn, känner du då att du vill skynda på honom/henne	0.61
	Kommer du på dig själv med att skynda, även när du har gott om tid	0.73

Bilaga 4. Test – retestreliabilitet, Personformuläret

Bilaga 4:4. Produktmoment korrelationskoefficienter vid upprepad mätning av besvär. Medelvärdesindex samt enskilda variabler (N=140).

Index (<i>r</i>)	Ingående variabler	<i>r</i> för enskilda variabler
Psykiska		
Trötthet (0,82)	Fysiskt trött på morgonen	0.62
	Fysiskt trött vid arbetsdagens slut	0.64
	Psykiskt trött på morgonen	0.75
	Psykiskt trött vid arbetsdagens slut	0.81
	"Allmän trötthetskänsla"	0.73
	Sömnig under dagen	0.68
Sömnsvårigheter (0,82)	Svårt att somna in	0.79
	Sover oroligt/orolig sömn	0.58
	Vaknar för tidigt	0.75
Övriga psykiska besvär (0,84)	Minskat sexuellt intresse	0.80
	Ängslig, orolig, rastlös	0.77
	Svårt att minnas, glömsk	0.64
	Nedstämd, ledsen utan anledning	0.83
	Irriterad, lättretlig	0.60
	Koncentrationssvårigheter	0.77
	Initiativlöshet	0.57
Somatiska		
Mage (0,72)	Magsmärter	0.63
	"Orolig mage"	0.67
	Sura uppstötningar eller halsbränna	0.72
Hand (0,77)	Kalla eller svettiga händer	0.59
	Stickningar, domningar, krypningar	0.80
	"Vita fingrar"	0.66
	Fumlighet, darrningar	0.36
	Värk i händerna	0.76
Irritation (0,71)	Ögon besvär	0.63
	Öronbesvär	0.68
	Näsbesvär	0.70
	Halsbesvär	0.46
	Hudbesvär	0.85
Värk (0,74)	Hjärtklappning	0.50
	Ont i eller tryck i bröstet	0.73
Muskuloskeletala besvär (0,86)	Ont i eller spänning i axlarna	0.79
	Ont i ryggen	0.80
	Värk i leder	0.77

Bilaga 5. Indexering av muskuloskeletala besvär

Indexering av muskuloskeletala besvär vid undersökningstillfälle 1, 2, 3 och 4

För att kunna göra en gradering av muskuloskeletala besvär konstruerades index för besvär i varje kroppsdel. En summaberäkning gjordes av hur varje individ hade svarat på nedanstående frågor. Varje person fick på detta sätt en summa-variabel med värdet 1-4 (skuldra/axel, nacke och ländrygg/korsrygg) resp 1-3 (höfter, knän och fötter).

För skuldra/axel, nacke och ländrygg/korsrygg, utfördes summeringen enligt följande:

Fråga 4, 13 resp 20: Hur länge har Du sammanlagt haft besvär de senaste 12 månaderna?

Svarsalternativ 1 dag eller mer gav en poäng.

Fråga 7b, 15 resp 22: Hur länge sammanlagt har Du inte kunnat utföra Ditt dagliga arbete i eller utanför hemmet på grund av besvär under de senaste 12 månaderna?

Svarsalternativ 1 dag eller mer gav en poäng.

Fråga 8, 16a resp 23: Har Du på grund av besvär blivit undersökt eller behandlad av läkare, sjukgymnast, kiropraktor eller någon annan under de senaste 12 månaderna?

Svarsalternativ Ja gav en poäng.

Fråga 9, 17 resp 24: Har Du haft besvär under de senaste 7 dagarna?

Svarsalternativ Ja gav en poäng.

För höfter, knän och fötter, utfördes summeringen enligt följande:

Fråga 25a, 26a resp 27a: Har Du haft besvär under de senaste 12 månaderna?

Svarsalternativ Ja gav en poäng.

Fråga 25b, 26b resp 27b: Har Du någon gång under de senaste 12 månaderna haft besvär som gjort att Du inte kunnat utföra Ditt dagliga arbete?

Svarsalternativ Ja gav en poäng.

Fråga 25c, 26c resp 27c: Har Du haft några besvär under de senaste 7 dagarna?

Svarsalternativ Ja gav en poäng.

Bilaga 6:1

Bilaga 6.1. Elarbetarna i kluster utifrån förekomst av mekanisk belastning vid fyra undersökningstillfällen. Placeringen i kluster utifrån fysikaliska respektive psykologiska och sociala arbetsförhållanden framgår. N = 440, för ”psykklustren” 388.

Kluster utifrån mekanisk belastning	Fysikaliskt kluster					Kluster utifrån psykologiska och sociala förhållanden						
	1	2	3	%	N	1	2	3	4	5	%	N
1												
1	65	35	0	100	161	10	10	21	41	18	100	148
2	75	23	2	100	163	8	19	25	26	22	100	152
3	69	31	0	100	111	12	16	23	28	21	100	104
4	65	32	3	100	102	9	12	26	33	20	100	93
2												
1	39	61	0	100	160	11	13	16	34	26	100	142
2	39	54	7	100	190	11	24	11	24	30	100	162
3	37	60	3	100	183	14	15	17	27	27	100	169
4	34	55	11	100	178	11	16	23	21	29	100	159
3												
1	12	88	0	100	117	10	13	14	26	37	100	96
2	14	37	49	100	81	9	20	28	31	12	100	68
3	7	53	40	100	131	11	24	17	27	21	100	111
4	8	23	69	100	154	10	24	20	30	16	100	133

Bilaga 6.2

Bilaga 6.2. Elarbetarna i kluster utifrån förekomst av fysikaliska faktorer vid fyra undersökningsstillfällen. Placeringen i kluster utifrån mekanisk belastning respektive psykologiska och sociala arbetsförhållanden framgår. N = 440, för ”psykklustren” 388.

Kluster utifrån fysikaliska faktorer	Kluster utifrån mekanisk belastning				Kluster utifrån psykologiska och sociala förhållanden							
	1	2	3	%	N	1	2	3	4	5	%	N
1	58	34	8	100	181	13	11	18	39	19	100	160
2	59	36	5	100	206	9	21	23	26	21	100	190
3	50	44	6	100	152	16	17	26	21	20	100	140
4	47	44	9	100	140	9	14	25	29	23	100	120
2	22	38	40	100	257	8	12	17	33	30	100	228
3	16	51	33	100	215	10	18	13	29	30	100	198
4	20	59	21	100	166	11	21	18	22	28	100	149
3												
2	7	24	69	100	58	6	23	23	35	13	100	48
3	0	10	90	100	58	12	20	21	39	8	100	49
4	2	15	83	100	128	10	18	24	32	16	100	115

Bilaga 6:3

Bilaga 6.3. Elarbetarna i kluster utifrån psykologiska och sociala arbetsförhållanden vid fyra undersökningsstillfällen. Placeringen i kluster utifrån mekanisk belastning respektive fysikaliska faktorer framgår. N = 388.

Kluster, psykologiska och sociala förhållanden	Kluster utifrån mekanisk belastning				Kluster utifrån fysikaliska faktorer					
	1	2	3	%	N	1	2	3	%	N
1	38	37	25	100	40	53	47	-	100	40
1	33	50	17	100	36	49	43	8	100	37
2	25	50	25	100	48	46	42	12	100	48
3	21	45	34	100	38	29	42	29	100	38
2	31	40	29	100	45	40	60	-	100	45
1	37	46	17	100	82	48	39	13	100	82
2	24	37	39	100	70	34	52	14	100	70
3	16	38	46	100	69	25	45	30	100	69
3	46	34	20	100	67	42	58	-	100	67
1	51	24	25	100	75	59	26	15	100	75
2	34	39	27	100	71	50	36	14	100	72
3	28	42	30	100	86	35	32	33	100	85
4	45	36	19	100	135	46	54	-	100	137
1	39	40	21	100	99	49	34	17	100	101
2	27	44	29	100	105	28	54	18	100	106
3	30	32	38	100	105	33	32	35	100	105
5	27	38	35	100	99	30	70	-	100	99
1	37	54	9	100	90	43	50	7	100	91
2	24	50	26	100	90	31	65	4	100	91
3	22	53	25	100	87	31	48	21	100	87