



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R34:1986

Arbetsmiljö vid ledningsarbeten

**En studie med förslag till
förbättrande åtgärder**

**Åke Andersson
Gunnar Norrbohm**

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION
Accnr
Plac <i>ser</i>

K/A

Byggforskningsrådet

R34:1986

ARBETSMILJÖ VID LEDNINGARBETEN

En studie med förslag till förbättrande åtgärder

Ake Andersson
Gunnar Norrbohm

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 821246-1
från Statens råd för byggnadsforskning till Armerad
Betong Vägförbättringar AB, Uppsala.

REFERAT

Verksamheten inom mark- och bergarbetssektorn har ej granskats ur arbetsmiljösynpunkt i samma omfattning som många andra verksamheter.

Genom Bygghälsan startades 1981 ett närmare studium av de riskområden som finns inom denna bransch. Skador och tillbudsfrekvenser visade behov av åtgärder. En förstudie resulterade i att 7 delprojekt borde studeras närmare. Föreliggande rapport "Arbetsmiljö vid ledningsarbeten" avser ett av dessa delprojekt.

Projektet har genom intervjuer med produktionspersonal på fältet och studier av svensk och utländsk litteratur sökt kartlägga de problem och frågeställningar som upplevs som risker ur hälsosynpunkt. Intervjuer har skett på olika arbetsplatser i landet. Rapporten visar lösningar av vissa problem, förslag till lösning av andra och rekommendationer för hur ytterligare andra problem bör uppmärksammas i högre grad än vad som gjorts tidigare. Projektet har utförts av ABV:s Uppsalakontor under samverkan med Bygghälsan, skyddstjänstpersonal vid ABV och kommunala instanser samt tillverkare och leverantörer av material och utrustning.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R34:1986

ISBN 91-540-4533-9
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck AB Stockholm 1986

INNEHÅLL		sid
SAMMANFATTNING		5
1	INLEDNING.....	8
1.1	Bakgrund.....	8
1.2	Syfte.....	9
1.3	Avgränsning.....	9
1.4	Organisation.....	9
2	GENOMFÖRANDE.....	10
2.1	Inledning.....	10
2.2	Litteratur.....	10
2.3	Intervjuer med idéinventering.....	11
2.4	Redovisning.....	11
2.4.1	Projektering.....	11
2.4.2	Schaktningsarbeten.....	12
2.4.3	Spontning, släntschakter.....	15
2.4.4	Grundförstärkning.....	25
2.4.5	Lyftanordningar, verktyg.....	25
2.4.6	Rör, rörläggning.....	33
2.4.7	Återfyllning.....	37
2.4.8	Avstängningsanordningar, trafikproblem.....	38
2.4.9	Ergonomi, allmänna miljöfrågor.....	40
3.	REDOVISNING AV DETALJUNDERSÖKTA PROBLEM	44
3.1	Tillsatsredskap till grävmaskiner.....	44
3.2	Lyftanordningar, verktyg.....	44
3.3	Kringfyllning av rör.....	45
3.4	Stämp- och spontsystem av lättmetall...	46
5	LITTERATUR	47

SAMMANFATTNING

Arbetstagare verksamma inom ledningsbranschen tillhör en av de kategorier som enligt tillgänglig statistik över arbetsolycksfall har överfrekvens i förhållande till hela byggbranschen.

Bygghälsan har också konstaterat genom dels miljöprofiler och dels genom studium av resp regioncentralers verksamhet att arbetsbelastningar vid ledningsarbeten medför olika typer av besvär. Besvären utgöres bl a av påverkan på hörselorgan, rörelseorgan, perifera artärer, vibrationsskador, matsmältningsorgan.

Intervjuer under projektet har också visat att ett stort bortfall av arbetstagare sker i åldrar långt under pensionsåldern.

Allt detta visar att det är nödvändigt med effektivare åtgärder vad gäller bättre hjälpmedel och ökade kunskaper i ergonomiskt hänseende.

I stort sett alla förbättringar i dessa avseenden ger utöver bättre arbetsmiljö effektivare tekniska lösningar och därmed som regel också ekonomiska effekter.

Nedanstående sammanställning visar en del av de problem som projektet tagit fram och funnit lösningar eller påvisat hur lösningar kan ske.

- Obligatorisk genomgång av ergonomiska grundbegrepp och t ex. "Stå, lyfta, bära" för alla nyanställda och vid Bygghälsans arbetsplatsbesök.
- Gällande normer och bestämmelser måste i högre grad ta hänsyn till miljöfrågorna.
- Projektörer och konstruktörer måste ges tid och möjlighet att redan på ett tidigt stadium beakta arbetsmiljön
- Lätt kommunalteknik (LKT) bör ges större utrymme vid projektering av nya områden.
- Vidareutveckling av små grävmaskiner för arbete nere i rörgraven
- Ökad kunskap, utveckling och nyttjande av Grab-John med skopor och tillbehör.
- Utveckling av hydraulisk skruv för borrar i horisontell led och med snabbkopplingsanslutning till bef grävmaskin. Tre olika företag har fått önskemål framlagda och är engagerade i utveckling av verktyget.
- Regler för spont- alternativt släntschakt, där en arbetsledare själv kan avgöra vilken metod som krävs

- Vid spontning med tung spont saknas hjälpmedel som möjliggör för en standardgrävmaskin att både säkert hålla en upplyft spontplanka och därefter säkert kunna övergå från lyft till nedtryckning av plankan. Ett företag har lovat att försöka utveckla lämpligt verktyg. Denna hantering kan redan nu utföras säkert med den utrustning som är standard på Grab-John-skopan.
- Vid hantering av tung spont, t ex läggning i upplag finns ett enkelt hjälpmedel som möjliggör säker hantering av nederändan på spontplankan
- Spontsystem av lättmetall av engelskt/amerikanskt ursprung bör introduceras på svenska marknaden. Den låga vikten och därmed enkla hanteringen medför stora miljömässiga vinster
- Vid användning av spontelement skall observeras att man eftersträvar enhetligt modulsystem för använda rörlängder
- Schaktsläden förtjänar större popularitet, eftersom den löser flera svåra arbetsmiljöproblem i ett paket genom sin konstruktion
- Kalkpelarmetoden bör spridas mera, eftersom den i vissa sammanhang ger god lösning av släntstabilitetsfrågor
- När nedstigningsbrunnar förses med urtag för lyftok, så bör bottendelens urtag ej placeras vinkelrätt mot huvudledningsriktningen
- Vid läggning av klenare rör kan "spikändan" styras med hjälp av en "handsax"
- Rördetaljer och raka rör bör av tillverkaren förses med markering av tyngdpunktsläget
- Lätta småpumpar med vikt under 10 kg är ofta tillräckliga vid mindre vattenlänsningsbehov
- Övergång till enbart glidningskopplingar är ett starkt önskemål
- Där glidmedel erfordras har framtagits en påstrykare som eliminerar såväl allergiproblem som den kladdighet många anser vara rörläggarens största problem
- Kapning av PVC-rör sker enklast med fintandad fogsvans
- Kapning av segjärnsrör sker snabbast med "Ringsåg" med speciell klinga

- Skärmar mellan rörgrav och trafikerat område kan ge upp till 50 % reducering av bilavgasprodukterna
- Regler eller anordningar för backning av lastfordon inom arbetsplatsen
- Någon typ av kranförarkort för förare av bilkranar
- Alla fordon och maskiner med förbränningsmotorer förses med uppåtriktade avgasrör

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Detta projekt har initierats av slutsatserna i "Förstudie av arbetsmiljön vid Mark- och Bergarbeten", vilken utförts av Bygghälsans Forskningsstiftelse, BHF 1982:4.

Projektet utgör därmed ett av de 7 delprojekt som avses ingå i huvudprojektet, i fortsättningen kallat "Markprojektet".

Ledningsbyggnadsverksamheten i Sverige omsatte 1982 c:a 2.5 miljarder SEK. Av detta belopp utgör uppskattningsvis c:a 1.0 miljarder SEK markarbeten.

Som framgår ur "Förstudien" är det mycket svårt att ur tillgänglig statistik indentifiera de arbetstagare som mestadels är sysselsatta med mark- och bergarbeten. Av statistiken framgår för arbetsfallen "Schaktning" och "Byggande av anläggningar" att antalet olycksfall 1979 - 1981 har minskat.

Antalet sjukdagar per olycksfall är i stort sett oförändrat och fortfarande större än för byggnadsbranschen i övrigt. Statistiken visar också att yrkesgruppen "Grov- och diversearbetare" har överfrekvens i förhållande till byggbranschen i övrigt vad gäller skador å rörelseorgan. Det är också klarlagt genom de miljöprofiler som Bygghälsan upprättat inom byggbranschen, att arbetsmiljön vid många arbetsmoment i samband med markarbeten innebär såväl momentena som kontinuerliga påfrestningar och risker. Särskilt frekvent är kraftigt buller, kraftig arbetsbelastning, samt stora påfrestningar på rygg och extremiteter. Samtliga arbetsmoment innebär "hög belastning" även i andra avseenden t ex vibrationer, halkrisk, fallande föremål, damm mm.

Den tekniska utvecklingen av maskiner, verktyg och material har under senare år förbättrat arbetsmiljön både vad gäller olycksfall och fysisk förslitning. De tyngsta manuella arbetsmomenten försvinner successivt och ersätts av nya eller förbättrade utrustningar, verktyg och material. Men dessa kan även medföra nya negativa konsekvenser.

I detta projekt har tyngdpunkten lagts vid insamling av erfarenheter från produktionsfolk på fältet. De anställdas subjektiva åsikter om de vardagliga hälsoriskerna har därför varit ledtråden för en stor del av projektarbetet.

1.2 Syfte

Syftet med projektet har varit att ta fram underlag för bearbetning av de problem som ur arbetsmiljösynpunkt upplevs och bedöms som allvarliga eller besvärliga. Vidare skall projektet dels initiera tekniskt utvecklingsarbete på områden där sådana insatser bedöms kunna ge konkreta resultat för arbetsmiljön och dels i samverkan med branschföretagen praktiskt prova och utvärdera nya metoder.

Det är också angeläget att sprida kunskap om använda bra idéer och metoder, eftersom det visat sig att sådana kunskaper är dåligt spridda inom branschen.

1.3 Avgränsning

Projektet har inriktats på tekniska frågor och problem, sett ur arbetsmiljösynpunkt. Ekonomiska kalkyler har ej ingått. Rörgravssprängning och kabelgravsarbeten har inte behandlats.

1.4 Organisation

Projektet har finansierats av Byggforskningsrådet (BFR). Det har bedrivits av ABV Uppsalakontor. Utredningsarbetet har utförts av ingenjör Gunnar Norrbohm med avdelningschef Åke Andersson som projektledare. Rapportmaterialet har framtagits genom litteraturstudier, enkätundersökningar, intervjuer med beställare, entreprenörer, tillverkare, arbetsledare och rörläggare.

I projektet har ingått en referensgrupp som bestått av:

Åke Andersson	Byggförbundet
Alf Andersson	Statsanställdas Förbund
Gunnar Carlborg	Sveriges Arbetsledareförbund
Nils Ericsson	Svenska Byggnadsarbetareförbundet
Lennart Gustafsson	Statens Vattenfallsverk
Lennart Björkgren	Bygghälsan
Åke Lindblad	Bygghälsan
Björn Samuelsson	Bygghälsan

2. GENOMFÖRANDE

2.1 Inledning

Alla ledningsarbeten omfattar en stor mängd arbetsmoment, där varje moment i sig inrymmer olika miljöproblem.

För att systematisera problemställningarna har därför projektet indelats i nedanstående underavdelningar.

1. Projektering
2. Schaktningsarbeten
3. Spontning, slänter
4. Grundförstärkning
5. Lyftanordningar, verktyg
6. Rör, rörläggning
7. Återfyllning
8. Avstängningsanordningar, trafik
9. Ergonomi, allmänna miljöfrågor

2.2 Litteratur

Genomgång av den litteratur som projektets frågeställningar berör har skett på följande sätt:

Sökning i databaser

- AMILIT, Arbetarskyddsstyrelsen
- CIS/ILO, "
- Bodil, Byggdok
- STUDS, Styrelsen för teknisk utveckling
- VANYTT, K-konsulters bibliotek

Databaserna visar anmärkningsvärt få arbeten där miljöfrågor kopplats till ledningsarbeten.

Övriga litteraturstudier

- Bygghälsan
- Bygghälsans forskningsstiftelse
- KTH Bibliotek
- Sveriges Tekniska Attacheer
- VAV Publikationer
- olika myndigheters föreskrifter och anvisningar
- tillverkares och leverantörers broschyrer och kataloger

Det genomgångna litteraturmaterialet omfattar c:a 200 titlar, varav 1/3 utgörs av forskningsrapporter och forskningsredovisningar, såväl svenska som utländska.

2.3 Intervjuer med idéinventering

Intervjuer och idéinventering har skett parallellt vid besök hos olika företag, kommuner mm.

Vid sammanträffande med avdelnings- och arbetschefer har gjorts en allmän genomgång av problem- och problemställningar. Därvid har framkommit synpunkter på utvecklingsförslag, lämpliga studieobjekt och namn på rörläggare och arbetsledare med kreativ och positiv inställning till miljöförbättrande åtgärder.

Sammanträffande och intervjuer har därefter skett med ett 100-tal rörläggare och arbetsledare. De intervjuade har därvid fått framföra sina synpunkter på hur de upplever sin vardag ur miljösynpunkt och vad de tycker är största miljöproblemen. Åsikterna har diskuterats och lett till olika önskemål om miljöförbättringar. Dessa subjektiva åsikter har därefter genomgått och även tagits upp med olika leverantörer. Vissa av förbättringsönskemålen har genom projektet redan lett till åtgärder, medan andra kräver ytterligare bearbetning. Diskussioner har dessutom förts vid sammanträffande med representanter för Bygghälsans regioncentraler, fackliga företrädare, tillverkare och olika leverantörer.

Samarbete har också skett med Norges byggforskningsinstitut.

Sammanställning över upplevda problem som bör åtgärdas redovisas efter "Underavdelningarna 1 - 9".

2.4 Redovisning

1. Projektering.

Redan vid projekteringen anbringas projektören en stor del av miljöförhållandena på en del arbetsobjekt.

Projektören måste ha tillgång till tekniska och ekonomiska resurser för att klarlägga befintliga förhållanden och geotekniska förutsättningar. Med utnyttjande av dagens normala teknik och mer avancerade, såsom t ex Georadar, Portryckssond, Seismik m fl, kan idag i stort sett allt under ytan fastställas. Därmed bör negativa överraskningar kunna undvikas och eliminera de arbetsmiljöproblem som ofta följer på för sent upptäckta geotekniska svårigheter.

Önskvärt är också att projektör/beställare medverkar till att den som skall utföra arbetet ges erforderlig planeringstid före byggstart.

Behov av erforderligt utrymme, såväl i markplanet som i rörgraven, är ytterligare ett projekteringsproblem. I viss mån styres detta slentrianmässigt av bl a MarkAMA. Även om MarkAMA 83 anger det fria utrymmet vid sidan av rör till 35 cm, återstår fortfarande 10 cm till det lämpliga måttet 45 cm som framkom i forskningsrapport R68:1980 "Ergonomi vid arbete i ledningsgrav.

Utrymmesproblemen är stora vid Fjärrvärmekammare. Problemen har belysts i Bygghälsans rapport "Fjärrvärmekulvertar 1980". Riktlinjer för projektering av fjärrvärmekammare har utarbetas av Värmeverksföreningen 1979 i VVF-rapport "Fjärrvärmeledningar Arbetsmiljöfrågor vid projektering, drift och underhåll", med komplettering 1985.

Många av arbetsmiljöproblemen har direkt samband med schaktdjupet. Dessa problem kan elimineras vid användande av Lätt kommunalteknik (LKT). Denna är i första hand känd för grunt förlagda ledningar. Projektören har dock att ta hänsyn till en mängd andra inslag, varför LKT torde kräva betydligt större projekteringsinsats för att nå ett bra totalresultat. Forskning och utförandeteknik såväl laboratoriemässigt som i praktisk tillämpning har skett i Norge sedan mitten av 1970-talet och under 1980-talet även i Sverige. Av dessa rapporter framgår att det är viktigt med en ny helhetssyn på hela markbyggnadsprocessen om LKT skall ha den framgång som den förtjänar, in minst ur arbetsmiljösynpunkt.

2. Schaktningsarbeten.

En förutsättning för att schaktningsarbete skall kunna utföras med ett minimum av miljöproblem är att de geotekniska förutsättningarna har klarlagts. Som sagts ovan har projektören stort ansvar härför i projekteringsskedet. MarkAMA 83 har skärpt kraven på utförande och redovisning av sådana undersökningar som klarlägger t ex jordstabiliteten. Dessa krav medför att i entreprenadförhållanden läggs ett större ansvar på beställarsidan. När ett arbete är igångsatt faller dock ofta stort ansvar på arbetsplatsens ledning, eftersom snabba förändringar i jordarter, jordstabilitet, vattenförhållanden mm snabbt kan ändra givna förutsättningar. Sådana förändringar medför ofta svåra beslutsprocesser, där såväl stor kunskap som praktisk erfarenhet är nödvändiga. Exempel på förslag till lösningar av dessa problem lämnas under p 3 Spontor, släntschakter nedan.

Grävmaskinmarknaden uppvisar idag en storleksvariation från vikten 350 kg och uppåt och skopvolym från 50 l. Val av maskinstorlek och schaktutrustning styrs ofta av lokala tillgångar och schaktningsområdets tillgänglighet. Vid dåliga markförhållanden kan räckvidden vara den dimensionerande faktorn. Lång räckvidd ger bl a säkrare skyddsmiljö genom att utfläckning av slänter blir säkrare, säkrare lyftkapacitet mm.

För schaktning i trånga utrymmen finns ett stort antal små maskiner som i första hand tagits fram för ROT-sektorn och berg i små tunnlar. Maskinerna finns med såväl band- som hjulunderrede. Flera typer är som standard utrustad med fjärrstyrning och helt hydraulisk drift. (se fig 2.4.2.1)

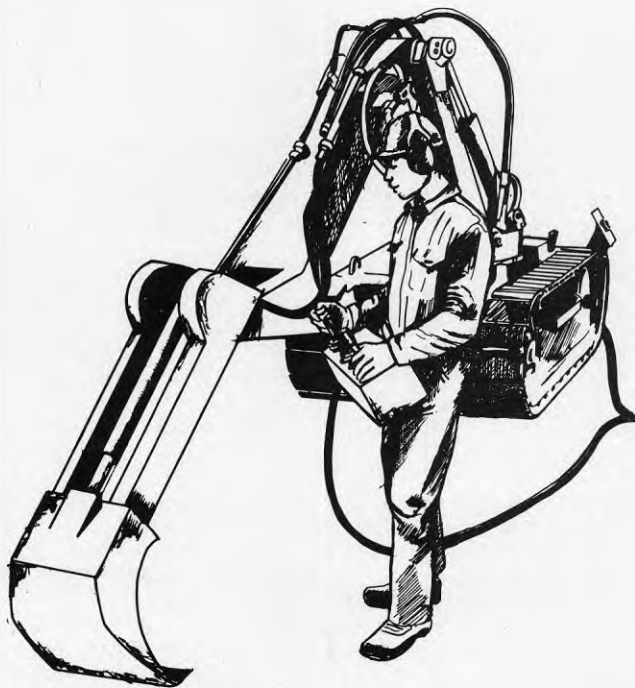


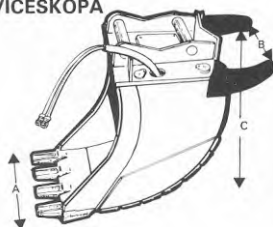
Fig 2.4.2.1 Exempel på fjärrstyrd minimaskin typ MINI-MAX PH 710.

En helt speciell skopa till grävmaskiner av olika fabrikat är "Grab John" som konstruerats och försäljs av Soneruds Maskiner AB Hudiksvall. (se fig 2.4.2.2)

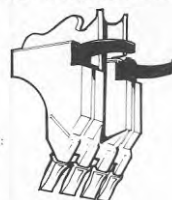
Skopan fungerar både som normal grävskopa, men också som hållare för en mängd olika verktyg. Vissa av verktygen redovisas på annan plats i rapporten.

GRAB JOHN — SKOPPROGRAM

SERVICESKOPA



STOLPRESNINGSSKOPA



Vid skopbeställning ange alltid:

- 1) Maskintyp
- 2) Typ av skopfäste
- 3) Önskad slanglängd
- 4) Slangdrägning på skopa

TYPBETECKNING	GJ 1	GJ 2	GJ 220	GJ 3	GJ 4	GJ 600	GJ 5	GJ 6	GJ 7	GJ 8	GJ 9
SERVICESKOPA		X	X	X	X	X		X	X	X	X
STOLPRESNINGSSKOPA	X						X				
SKOPBREDD (A) mm	620	750	620	850	850	850	800	950	1050	1050	1070
VOLYM SAE/LITER	70	300	220	400	500	600	270	700	800	1050	1350
MAX ÖPPNING (B) mm	370	650	520	750	750	750	600	750	800	800	800
V-formad anliggare (C) mm	600	600		700	750	750	930	800	850	900	900
Gripkraft i klosspets Vid 180 bar ca 1 (kg)	1200	1200	1300	2250	2250	2250	2200	2680	2370	2370	2370
Cylinderkraft vid 180 bar (kg)	6770	6770	6770	10600	10600	10600	10600	13560	13560	13560	13560
SKOPVIKT ca (kg)	300	400	280	730	760	780	570	1050	1170	1250	1550
Passar grävmaskiner i följande VIKTKLASSER	< 12 ton		< 9 ton	12 – 18 ton			18 – 28 ton			<40 ton	

Fig. 2.4.2.2 Tabell över GRAB-JOHN skopor.

Skopustrustningen är under stark utveckling. Hydrauliken har gett stora möjligheter, t ex tredimensionell rörlighet, snabba skopbyten, skopa typ Grab John för tillsatsverktyg mm.

Vid korsning under bef kablar, ledningar, häckar mm sker idag schaktning manuellt, oftast i helt felaktig arbetsställning och med påtaglig rasrisk från överliggande massor. Frågan om bättre hjälpmedel har väckts. Diskussioner har förts med Åkermanmaskiner för att utveckla ett tillsatsverktyg typ "skruv", driven av maskinens hydraulik.

Kontakt har också etablerats med en svensk och en dansk tillverkare av hydrauliska tillsatsredskap för att se om redan bef skruvar kan modifieras för här aktuellt behov. Utredning pågår.

3. Spontning, släntschakter.

Även under denna rubrik är geotekniskt underlag och geoteknisk kunsknad av fundamental betydelse.

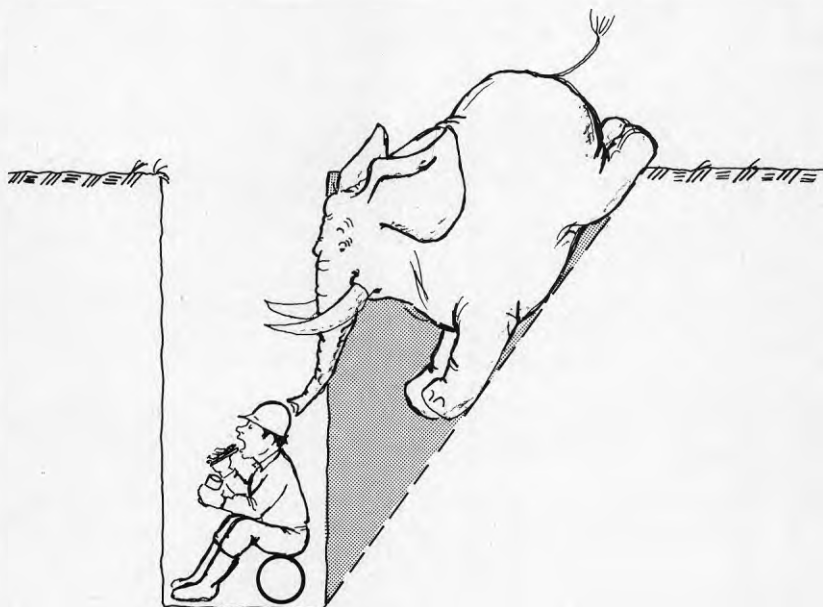


Fig.3.4.3.1

Alltför branta slänter eller avsaknad av spont kan medföra risk för allvarliga olyckor. Det behövs vare sig stort djup eller stor rasmassa för att vikten av ett ras är lika stor som vikten av en elefant!

Såväl i Sverige som utomlands har man sökt föra ner teorier och teoretiska beräkningsvärden för jordarter till praktiskt hanterbara, för arbetsledning begripliga värden.

För svenskt, praktiskt bruk vid riskbedömning av olika schakter rekommenderas Arbetarskyddsstyrelsens skrift "Gräv säkrare" 1981. Denna visar på ett enkelt och instruktivt sätt hur olika jordar kan bete sig vid olika förhållanden och även ett antal situationer där risker kan uppstå, som kan medföra svåra olyckor. Den ger dock inga bestämda regler eller anvisningar om när och hur en släntlutning eller spont skall utformas. En direkt användaranpassad, enkel metod för släntstabilitetsbestämning saknas för svenska förhållanden.

De svenska slänt- och spontreglerna framgår av Bygganvisningarna nr 32, ASS meddelande 1970:12 och STF Anvisningar för spont i ledningsgrav. Reglerna är i huvudsak baserade på jordarternas odränerade skjuvhållfasthet, och anger på grundval härav rekommenderade släntlutningar för olika schaktdjup från 1.2 m.

Svensk forskning betr användaranpassad bedömning av släntstabilitet och tidsfaktorns betydelse är avsedd att ske med stöd av Arbetarskyddsfonden.

Enligt tyska regler i anvisningarna i "Sicherheit am Bau" krävs att släntning eller spontning normalt måste ske "senast" vid 1.25 m djup.

I USA har framlagts rekommendationer av National Bureau of Standards NBS i Building Science Series 127.1980. Man har därvid delvis gått något längre än i våra svenska regler. Rekommendationerna klargör gränsdragningen mellan vad en arbetsplatschef själv får besluta och när det är krav på att kunnig ingenjör skall upprätta schaktritning. Eftersom det är ett nytt grepp på praktisk handledning för arbetsplatsen kan det vara av intresse att i korthet redogöra för rekommendationerna. Schaktning i jord till 1.5 m och i fast berg undantas från reglerna. Vid schaktning mellan 1.5 och 6.0 m skall släntning eller spontning ske enl följande regler:

- a) en enkel klassificering av jordarten sker i en av tre grupper
- b) bestäm om schakten skall stå öppen under eller över 24 tim
- c) kontrollera om schaktdjupet är mindre eller större än 3.6 m
- d) beräkna storleken av ev överlast vid schaktkanten
- e) välj släntlutning enl tabell
- f) om t ex släntning ej kan användas, välj spont enl tabell (tabeller finns för olika sponttyper, hammarband och strävor)

Vid schaktning över djupet 6.0 m skall schakt/spontritning alltid upprättas av kunnig konstruktör.

Om släntning ej kan användas, finns andra metoder att tillgå.

Några av dessa är: olika sponter, slitsmurar, kalkpelare, frysning, grundvattensänkning mm.

Ur arbetsmiljösynpunkt måste spontning behandlas som en typ, och de metoder som i princip förstärker den befintliga jordarten, som en annan. Spontningen, som eliminerar rasriskerna, innebär vissa andra riskmoment bl a genom att det är en tung hantering med de ingående delelementen.

Spontning sker med lösa spontplankor av trä eller stål, med färdiga spontelement, eller med schaktsläde.

Den vanligaste av dessa metoder är den förstnämnda. De normalt förekommande stålsponterna är dels "kanalspont" med en vikt av c:a 15 kg/lm och "Larssen II n" med en vikt av 122 kg/lm. (fig 3.4.3.2)

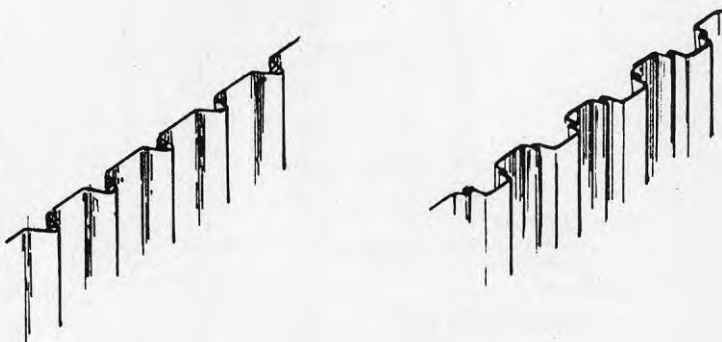


Fig 3.4.3.2 Kanalspont resp Larssen II n.

Med de stålplanklängder som används blir det tillsammans med hammarband och stämp avsevärda vikter som skall hanteras. Så länge lyftning av dessa sker med kran eller grävmaskin är hanteringen ganska säker. När däremot en grävmaskin används för att både lyfta och trycka, alternativt slå ner en spontplanka, uppstår stor risk för olyckor.

Det finns nämligen inget säkert sätt att i ett grepp dels lyfta en plankan av normallängd 7 m och vikten 850 kg och dels slå/trycka ned denna. Metoden är ganska vanlig och upplevs av tillfrågade som ett "olustigt" arbetsmoment. Den enda skopustrustning som i dag kan utföra detta arbete säkert är "Grab John"-skopan, som med sina gripklor på ett enkelt sätt både griper tag i och håller spontplankan. (fig 3.4.3.3)

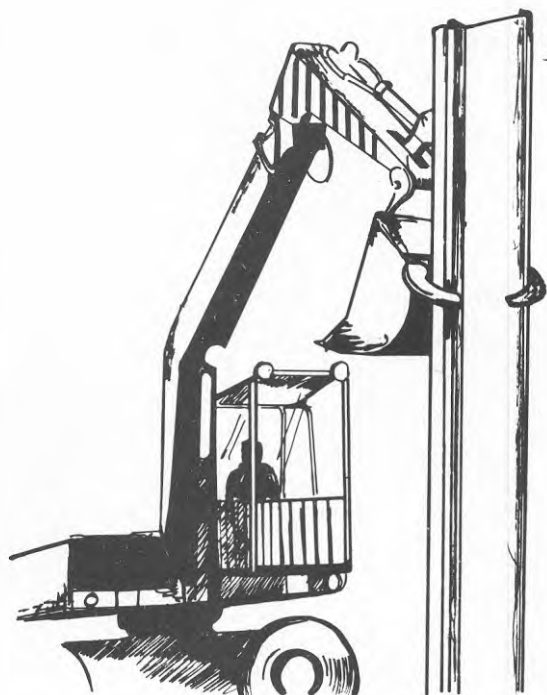


Fig 3.4.3.3 GRAB-JOHN skopa. Gripklorna lyfter och kan trycka ner spontplanka.

Kontakt har tagits med Åkermanmaskiner som arbetar med att ta fram ett verktyg för säkrare hantering och som skall kunna användas även vid vanliga, hydrauliska grävmaskiner. Även ett tyskt fabrikat av liknande verktyg undersökes. (fig 3.4.3.4)

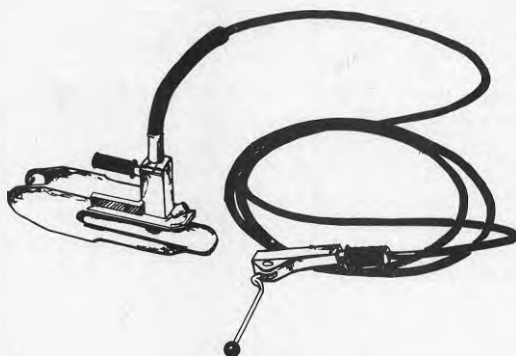


Fig.3.4.3.4 Säkerhetsfäste, hydraulmanövrerat, för lyftning och tryckning av spont
(ABI Västtyskland)

Efter användning måste spontplankorna rengöras. Härför finns ingen lätthanterlig metod eller hjälpmedel. Arbetet är tungt, besvärligt och tidsödande.

Vid hantering av spontplankor, t ex vid läggning i upp-lag, så kan ett tyskt hjälpmedel enl skiss ge en säkrare hantering. (fig 3.4.3.5)



Fig 3.4.3.5. Hjälpmedel för hantering av tung spont.

Stämp- och hammarbandssystem utgörs normalt av olika stålbalckonstruktioner och fasta eller ställbara skruvstämp. I USA och England finns ett system av lättmetall där hammarbanden är utförda av lättmetallprofiler som är fast förbundna med hydrauliskt manövrerade stämp. Hydraulmanövreringen sköts med en handmanövrerad pump och hydraulvätskan utgörs av vatten med antifrostmedel. Systemet utförs i två typer. Ett för vertikalt montage och ett för horisontalt. (fig 3.4.3.6 - 10.)

Genom att hammarband och strävor är fast förbundna sker montaget på enkelt sätt. Hållfasthetsmässigt kan en 3.5 m sektion med vikten 108 kg jämföras med hammarband och strävor av HEA 100 med vikten 220 kg. Detta gäller vid horisontellt montage. Vid vertikalt montage är vikten för en sektion på 1.5 m 38-43 kg och för 2.5 m djup 57-63 kg. De olika vikterna beror av aktuell rörgravsbredd.

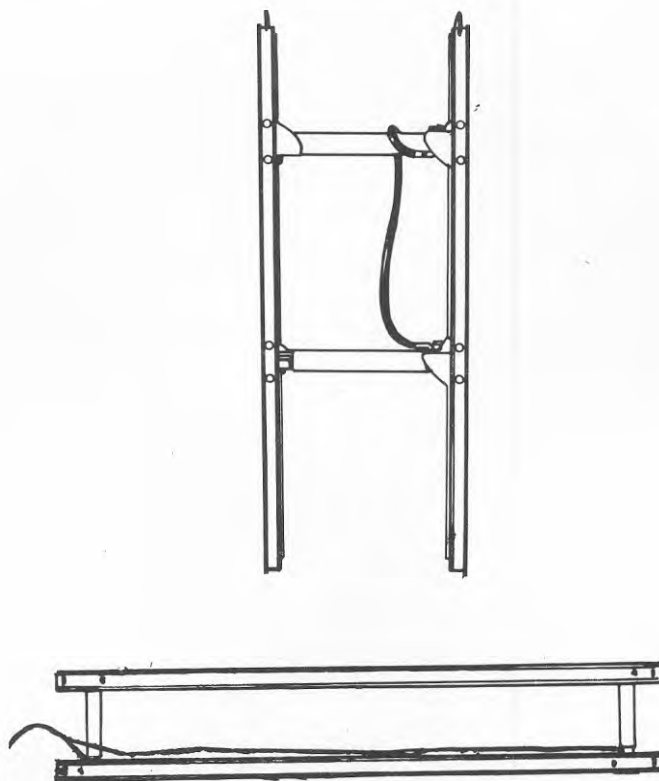


Fig. 3.4.3.6. Spontsystem av lättmetall.

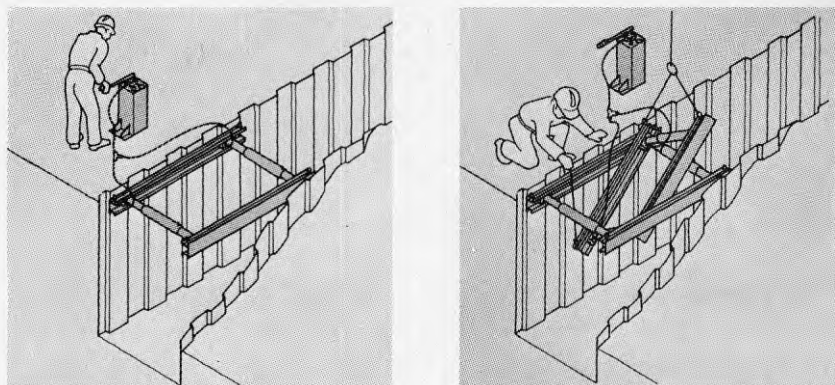


Fig 3.4.3.7. Montage av horisontalt system lättmetallspons.

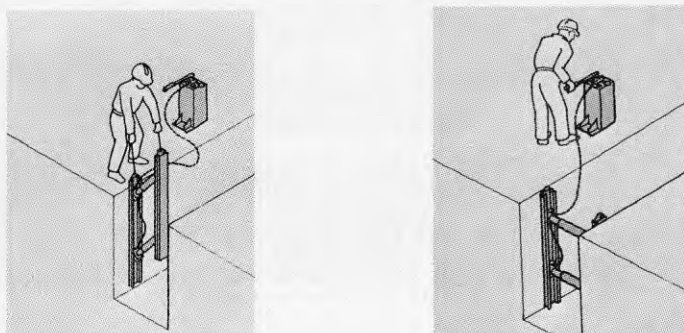
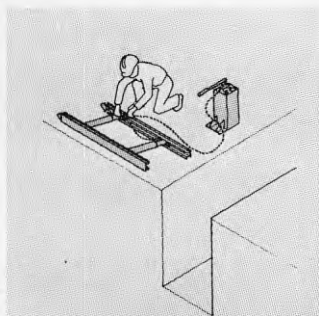


Fig. 3.4.3.8. Montage av vertikalt system lättmetallspons.

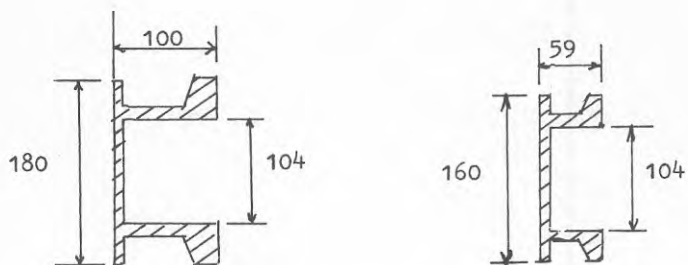


Fig 3.4.3.9. Tvärsnitt av lättmetallspontram för horisontalt resp vertikalt montage.



Fig 3.4.3.10. Exempel på monterat amerikanskt vertikalt lättmetallsystem, Allied Tren-Shore.

Av färdiga spontelement finns i Sverige några få märken representerade. I Tyskland som är ursprungslandet finns ett 20-tal typer som fått typgodkännande, jämte ett antal som får användas internt av de företag som utvecklats egna typer.

Gemensamt för samtliga typer är att de består av förtillverkade sidoelement och strävor som kan byggas på till önskade djup och bredder. Infästning av strävorna varierar något, men ger i stort sett samma funktion på de olika fabrikaten. (fig 3.4.3.11.).

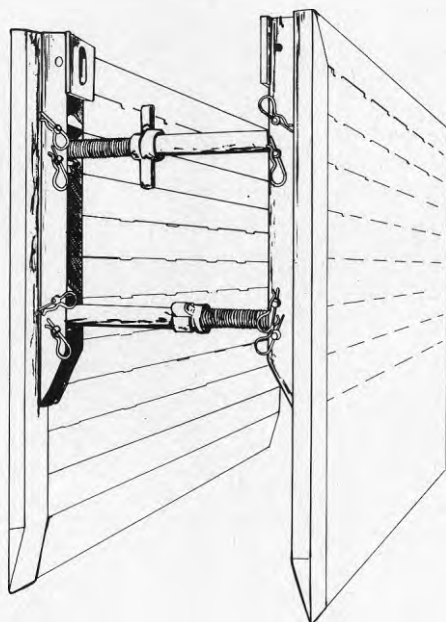


Fig. 3.4.3.11. Typexempel på spontelement.

Vid användning av spontelement har framförts en viktig synpunkt att finna en gemensam "rörlängdmodul" för de olika ledningar som skall läggas, så att samtliga rörskarvar kommer inom ett spontelement. I annat fall uppstår svårigheter om skarvning av rör måste ske under de tvärstag som finns i elementskarvarna.

Den tredje sponttypen är schaktsläden. (fig 3.4.3.12.) Den är en helt svensk, patenterad produkt. Den består av två stålskärmar med tvärstag och anordningar för vattenlänsning, materialficka för grundförstärkning, fiberduk mm. Den finns i olika storlekar upp till längd 7.5 m, bredd 2.0 m och djup 3.7 m. Schaktsläden har funnits i över 20 år och har använts med stor framgång på många håll, men är tyvärr ej välkänd över hela landet. Den har bl a testats av Statens Vägverk enl DDa-rapport 80201-33. Schaktsläden uthyres av konstruktören/patentägaren Nordiska schaktslädar AB, Brämhult.

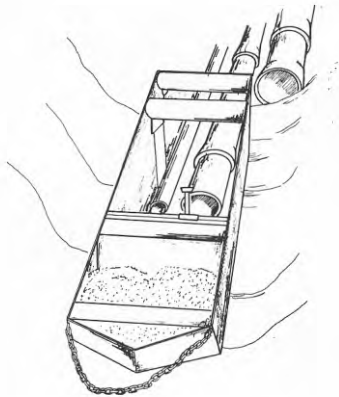
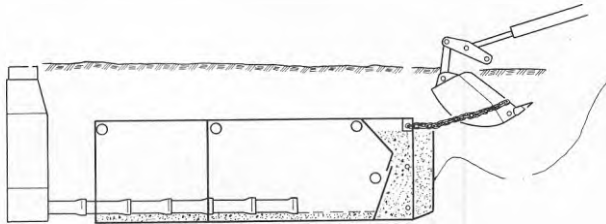


Fig 3.4.3.12. Typbild av schaktsläde.

Såväl grundvattensänkning som kalkpelarmetoden innebär att släntstabiliteten förbättras genom minskning av lerans vattenhalt. Kalkpelare har med framgång använts bl a i Stockholmstrakten. De har därvid också utförts som en kombination av grundförstärkning av rörgravsbotten och släntstabilisering i stället för spont. I vissa sammanhang har det visats sig att metoden är överlägsen andra. En nackdel är dock tidsfaktorn, eftersom det krävs att kalkpelarna utförs 1 - 3 månader innan schaktning kan ske.

4. Grundförstärkning

De konventionella förstärkningsmetoder som används synes fungera väl ur miljösynpunkt. En klar miljöförbättring utgörs av geotextil, som kommer i bruk mer och mer. Arbetsmiljön blir renare vid de lerförhållanden som ofta framtvingar bruket av geotextil. Om under pkt 3 omnämnda kalkpelarförstärkning används, så elimineras helt grundförstärkningsproblemen, eftersom den utförs innan rörgravarbetet utförs.

5. Lyftanordningar, verktyg.

Lyftning av rör och hantering av rör hängande i lyftanordning urgör ett av de mera riskfyllda momenten i rörlägningsarbetet. Från den äldre hanteringen med kätting, wire, rep osv, har en mängd lyfthjälpmiddel utvecklats.

Olika lyftsätt fungerar på olika sätt med varierande risker. I tysk fackpress har t ex där förekommande lyftmetoder klassificerats med avseende på om en anordning låser lasten i en, två eller tre dimensioner.

Olika rörvikter kräver olika utrustning. Betongrör och järnrör med sin större tyngd har i första hand varit föremål för utveckling av hjälpmedel. Rör av olika plastmaterial har med sin låga densitet en klar fördel ur hanteringssynpunkt. Man får dock ej glömma att redan från dimensionen \emptyset 225 är styckevikten så stor att det ej längre är enmansbördor som viss reklam vill göra gällande. För dessa rör kan rörlängden, upp till 6 m medföra balansproblem.

De hjälpmedel som idag används är lyftbyglar, lyftok, lyftsaxar, Grab-Johnutrustning och BITEK-metoden. (fig 5.1-.6)

Lyftoken och BITEK-metoden är bundna till vissa rörtillverkare, där rören förses med ingjutna ankare eller lyfturtag.

Övriga verktyg är ej fabrikantbundna.

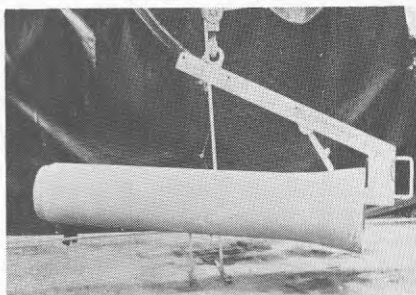
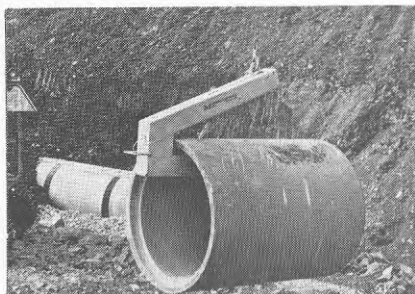


Fig 5.1. Lyftbyglar för olika rördimensioner.



Fig 5.2. GRAB-JOHN med rörgrab som fungerar både som lyftredskap och som läggningsverktyg.

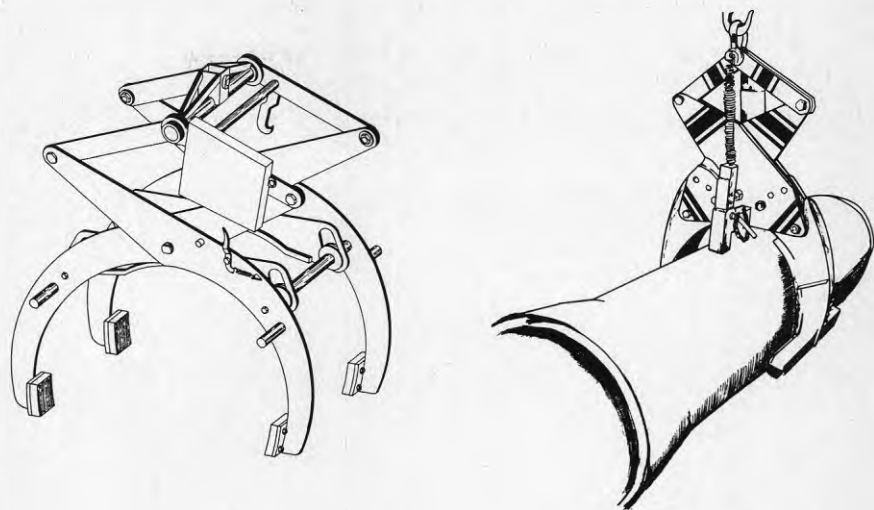


Fig 5.3. Exempel på automatsaxar, svensk resp tysk modell

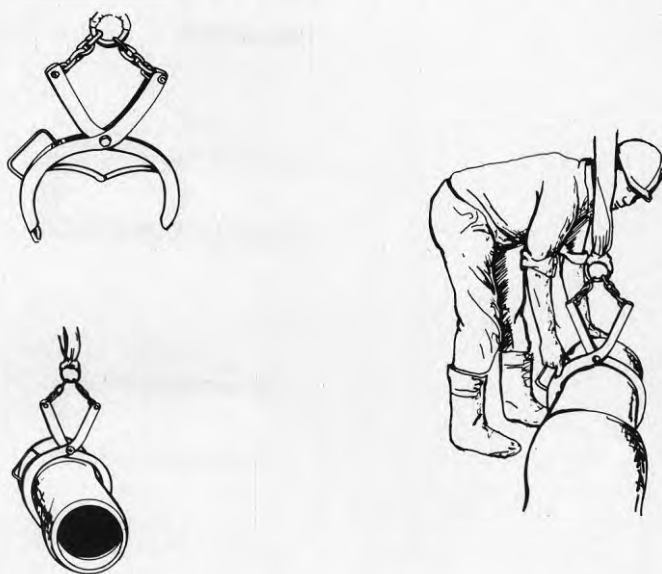


Fig 5.4. Automatsax för betongrör \varnothing 225 - 400 modell ABV, Karlstad.

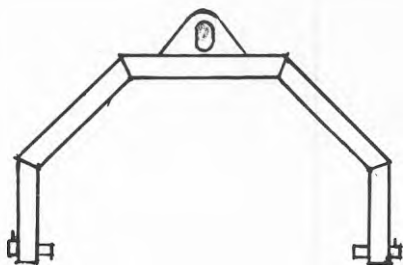


Fig 5.5. Principskiss lyftok.

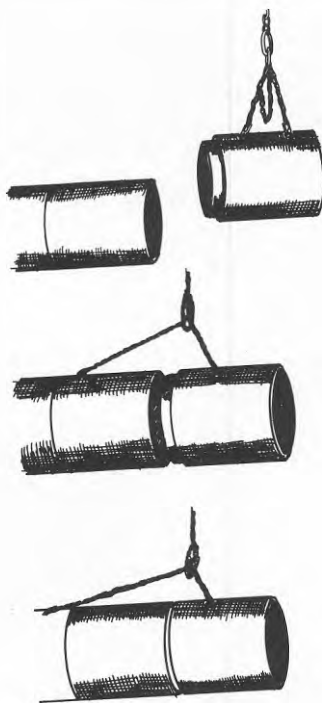


Fig 5.6. BITEK - metoden för både lyftning och hopdragning av betongrör.

Jämförande undersökningar om de olika metoderna ur säkerhets- eller ergonomisk synpunkt har tidigare ej skett, utom betr Grab Johns Rör-Grab.

Betongbrunnar med delar lyfts med ok för ett fabrikat och för övrigt med olika typer av lyftare där kläm-kraften åstadskomes genom utnyttjande av rördelens vikt. I båda fallen krävs en kontinuerlig kontroll av resp anordnings grepppunkter, så att defekter, slitage och dylikt observeras.

De olika metoderna uppskattas olika av rörläggarna. Den subjektiva bedömning som dessa har gjort, verkar bottna i att den metod men vant sig vid, den upplevs som den bästa.



Fig. 5.7. Brunnsbotten med lyfturtag placerade rätt i förhållande till rörriktningen.

I de fall nedstigningsbrunnar med lyfturtag används, så är dessa oftast placerade vinkelrätt mot huvudledningens vattengång. Detta medför att lyftoken ej ryms inom rörgravssektionen, speciellt vid spontade rörgravar. Lyfturtagen bör placeras något avvinklade från sin nuvarande placering, så att lyftoken ej behöver komma vinkelrätt mot rörgraven. (fig 5.7)

Problemet har tagits upp med rörtillverkaren, som utlovat förändring.

Vid läggning av klenare rör lyfter oftast rörläggaren "spikändan" för hand eller med en stropp när rören skall dras ihop. En tillverkare har tagit fram en mindre handsax för detta arbete. (fig 5.8) Detta hjälpmedel innebär en avsevärd förbättring ur miljösynpunkt.

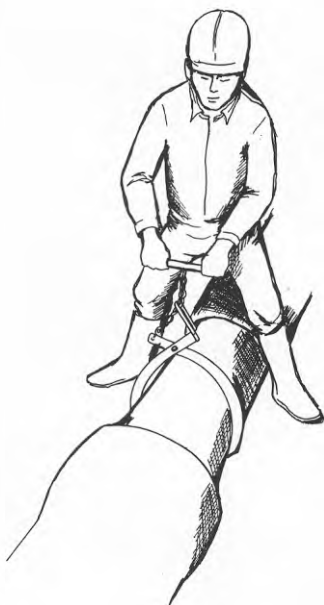


Fig. 5.8. Handlyftsax för lyftning av rörända.

Det finns ett flertal detaljer i rörsortimentet som gemensamt har det problemet att tyngdpunktsläget är oklart eller varierar. Detta gäller grenrör, T-rör brunnsbottnar mm. Tyvärr finns idag icke något bra lyftverktyg för dessa. Problemlösningen är svår och de tillverkare vi diskuterat frågan med är medvetna härom, men har hittills icke kunnat finna någon vettig lösning.

Ett sätt att underlätta lyft av såväl rör som rördelar, är att få tillverkarna att vid tillverkningen försä sina produkter med en markering där tyngdpunkten ligger.

För hopdragningsverktyg av rör av klenare dimension används mestadels vanligt spett. Det används ofta vid för grova rör, vilket medför onödig belastning på olika kroppsdelar. Även om behovet av annat hjälpmedel än spettet upplevs olika, så finns idag enkla och bra hopdragningshjälpmedel som sparar kroppen och borde användas i större utsträckning.

Hopdragningsverktyg utöver ovannämnda GRAB-JOHN och BITEK utgörs främst av mekaniska eller hydrauliska hopdragare. GRAB-JOHN fungerar både som lyft- och hopdragningsverktyg upp till betongrör \varnothing 600, BITEK på samma sätt för betongrör från \varnothing 800 och uppåt.

För segjärnsrör finns mekaniska verktyg för både hopdragnings och isärdragnings för \varnothing 100 - \varnothing 300. För betongrör finns mekaniska hopdragare för \varnothing 150 - \varnothing 600 och hydrauliska för \varnothing 800 - \varnothing 1600. (fig 5.9-.11)

Hjälpmedlen marknadsföres av bl a följande företag:
 Grab John med tillbehör: Soneruds Maskiner AB Hudiksvall
 BITEK- metoden: Rolf Dickman AB Malmö
 Lyft- och hopdragningsverktyg Lyftsaxar:
 J Rehnman & Co Järna
 Skanska Prefab
 Alfarör
 ABV Karlstad
 Handlyftsax: J Rehnman & Co Järna

Jämförande provningar finns ej heller för de olika hopdragarna.

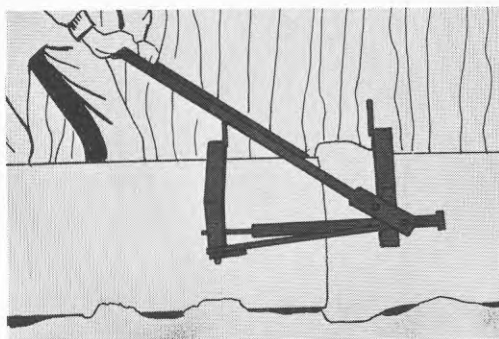


Fig 5.9. Hopdragare för betongrör.

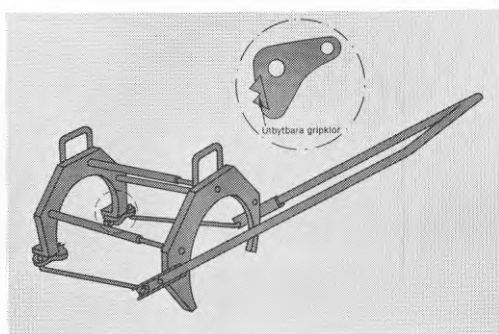


Fig 5.10. Hopdragare för segjärnsrör.



Fig 5.11 Hydraulisk hopdragare för betongrör.

Pumpar och deras hantering är ofta ett tungt arbete. Ofta används pumpar som är onödigt stora i förhållande till de vanligaste vattenflödena. Under senare år har marknaden tillförts mindre och lättare dränkbara pumpar med en vikt av under 10 kg och en-fasanslutning. Dessa har provats inom ramen för projektet. De har visat sig mycket lämpliga vid små vattenflöden och i trånga utrymmen. Däremot behöver vissa slitdelar förbättras och tillverkarna arbetar härmed.

6. Rör, rörläggning

De rörmaterial som idag används är i huvudsak betong, plaster, stål, gjutjärn, segjärn, plåt och glasfiberarmerade plaströr. Som framhållits under pkt 5 ovan är viktförhållanden för olika rör den största anledningen till de miljöproblem som berör själva läggningsarbetet. Därefter kommer hopskjutningsmomentet.

Fogning sker med olika typer av gummiringar, rullande eller glidande. Alla typer av rullringar har den nackdelen att man är helt beroende av att rörläggaren dels lägger på gummiringen rätt och dels kontrollerar att den rullar rätt i hopskjutningsmomentet. Glidringar eliminerar helt dessa problem. Medan rullgummiringar monteras vid rörläggningen, så finns nu även glidringar monterade i rören vid fabrik. (fig 6.1 och 6.2)

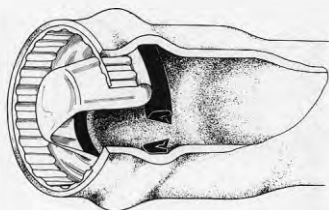


Fig 6.1 Glidring för PVC-tryckrör.

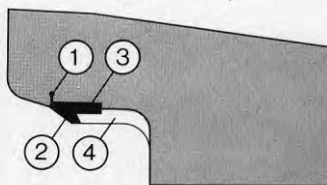


Fig 6.2. Glidring för PG-rör av betong.

PG-rör med fabriksmonterad glidring är för betongrör den nyaste glidningsfogen. Omställning av tillverkningen har ännu ej skett över hela landet, varför den ej förekommer i alla landsändar.

Vid praktiskt taget all rörläggning med gummiringfogning krävs någon typ av smörjmedel. Smörjmedlet upplevs av många som det största miljöproblemet vid rörarbetet. Det är kladdigt, hudvänligt och allmänt besvärligt. Trots utveckling och tester av de i marknaden förekommande medlen finns det rörläggare som av allergiska skäl icke kan befatta sig med medlen utan handskar. Glidmedlen levereras i burkar eller tuber. Tuberna kan vara försedda med påstrykningssvampar. I de flesta fall användes dock lös pensel. Trots dessa hjälpmedel används ändå händerna som komplettering till hjälpmedlen. Det finns dock ett bättre hjälpmedel som utvecklats av en rörläggare. Det består av en påskruvbar pensel med en hållare som dels är lätt att hantera och dels skyddar glidmedlet mot förorening. (fig 6.3) Hjälpmedlet har testats under projektets gång på ett antal platser och vunnit stor uppmärksamhet. Det säljs av J Rehnman & Co, Järna.

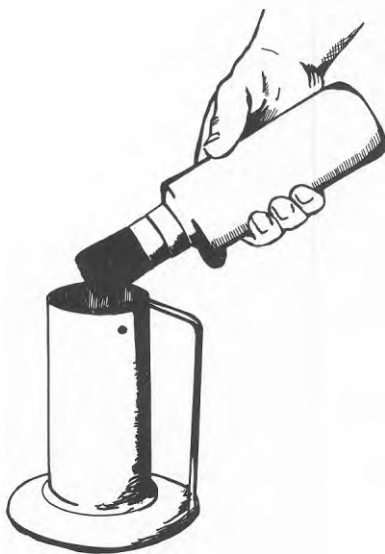


Fig. 6.3. Pensel för glidmedelstubb med hållare.

Kapning och tillpassning av rör upplevs av många som ett besvärligt miljöproblem.

Segjärnsrör, invändigt betongisolerade, är svårbearbetade vid kapning. Oftast användes rondellslip, vilket kräver 2 man och är ganska tidsödande. I marknaden finns numera en s k ringsåg, vilken med en speciell klinga nedbringar kapningsarbetet till ett enmansarbete på 1/3 till 1/4 av tiden. Sågen med specialklinga marknadsförs av Ess Diam Produkter AB, Solna. (fig 6.4)

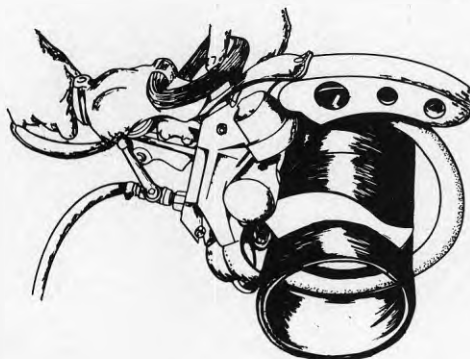


Fig 6.4. Ringsåg med klinga för kapning av segjärnsrör

PVC-rör kapas bäst med fogsvans, men en del rörläggare vill använda sliprondell. Vid sistnämnda metoden är man dock något tveksam om den lukt- och gasbildning som uppstår. På grund av värmeutvecklingen vid maskinell kapning bildas gaser, bestående av bl a kolväten och bensen. Enligt undersökningar som utförts av SAF:s Arbetsmedicinska enhet har studerats termiskoxidativ nedbrytning av PVC vid temperaturintervall 200-250° C.

Yrkeshygieniska och laboratoriemässiga mätningar har studerat de olika ämnen som frigörs vid materialbearbetningen. Vid dessa försök har konstaterats mycket låga halter av ämnena i gaserna och en sammanlagd hygienisk effekt på 0.2. Vid den bearbetning som sker vid ett VA-arbete kan därför anses att man aldrig kommer i närheten av hygieniska gränsvärdena för i materialet ingående komponenter.

Om lukt vid rondellkapning upplevs obehaglig, rekommenderas att använda fogsvans, vilket dessutom av flertalet tillfrågade anses vara den enklaste och bästa metoden.

Vid läggning av rör i skyddsror har använts olika typer av distans- och glidskor. MarkAMA 83 föreskriver enl typ-ritn I5.51 ett visst utseende.

På europeiska marknaden finns ett holländskt fabrikat av kombinerad glid- och distanssko, utförd av polyetylen för skyddsror från \varnothing 26 mm och uppåt till \varnothing 1200 mm. (fig 6.5)

Anordningen är mycket lätt att hantera och används bl a i Norge.

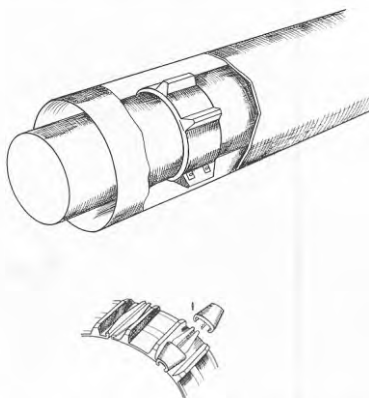


Fig 6.5. Glid- och distansanordning för dragning av rör i skyddsror.

Vid renovering av gamla ledningar har under ett antal år använts PEH- och PVC-rör som på olika sätt införs i bef ledningssystem. Under senare år har tillkommit olika metoder för fogtätning och framförallt relining, infordring med strumpor av polyester. Den senare metoden har använts utomlands under längre tid och har börjat att användas mer och mer i Sverige.

Relining med strumpa arbetar med kallvatten som tryckmedel och hetvatten som härdningsmedel. Det finns också en japansk metod där man använder lågt lufttryck, 1.0 kg/m^2 , som tryckmedel och ånga $1,5 \text{ kg/m}^2$, som härdningsmedel.

Ur arbetsmiljösynpunkt är metoderna överlägsna de äldre med uppgrävning och oftast spontning i trånga och trafiksvåra miljöer. Metoderna finns utförligt beskrivna i BFR-rapport R29:1984 och SBUF-rapport 1984-07-30.

7. Återfyllning

Specificerade krav på fyllningar finns i olika normer, t ex MarkAMA 83.

Kraven på såväl understoppning som kringfyllning är baserade på gällande konstruktionsbestämmelser. Dessa förutsätter bl a att upplagsreaktionen antas jämnt fördelad över rörets undre kvartscirkel. Det förutsätts därvid att packning sker av ledningsbädd och understoppning. Packning av understoppning kan överhuvudtaget ej ske vid lättare rör, t ex PVC-rör. Det finns ej heller något bra användbart hjälpmedel för detta packningsarbete. De försök till packning som görs, sker kanske som fig 7.1 visar, genom att rörläggaren använder handtaget på sin skyffel. Såväl detta "verktyg" som den arbetsställning som fordras är helt felaktiga och torde ej heller ge någon större packningseffekt.



Fig. 7.1. "Packning" av understoppning

Packning av underbädd, kringfyllning och återfyllning kan däremot ske med effektiva hjälpmedel. Där finns också i praktiskt bruk fjärrstyrda maskinella hjälpmedel som eliminerar det annars ur arbetsmiljösynpunkt ovänliga packningsarbetet.

Enligt undersökningar, främst av NBI, har visats att med ändrade krav på kringfyllningsmaterialet, så erhålles dels ett bättre slutresultat och dels en miljövänlig arbetsmetod. Dessa undersökningar visar att man helt kommer från beroendet av hur packningsarbetet utförs. Dessutom erhålls ett långsiktigt bättre resultat av sättnings- och deformationsförhållandena. Kringfyllningsmaterialet utgörs härvid av makadam eller singel i fraktionerna 4-8, 8-12, 4-16 mm resp 8-22 mm.

Dessa material behöver ej packas, men ger ändå en packningsgrad som i stort svarar mot de krav som ställs på packat friktionsmaterial. Dessutom har man konstaterat att materialen är relativt okänsliga för vibrationer, vatten och frost.

Miljöproblemen med understoppning, hantering och packning är med denna metod i huvudsak eliminerade. En viss nackdel är dock att krossprodukterna är något mera svårhanterliga än naturprodukterna. Utveckling av bättre verktyg för att underlätta denna detalj bör kunna ske.

För understoppning utvecklade Byggergonomilaboratoriet 1980 ett speciellt spett med kombinerad användning för att bära rör, lyfta och sidjustera rör, skjuta ihop rör och för att understoppa rören. Trots att spettet är väl utprovat ur ergonomisk synpunkt, så har det ej kommit i bruk i någon större omfattning.

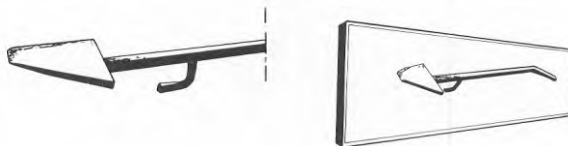


Fig 7.2. Rörläggarspett, modell Bel.

8. Avstängningsanordningar, trafikproblem.

För arbeten i gator och annan trafikmiljö finns olika regler utgivna av såväl statliga som kommunala myndigheter. Dessa regler är i första hand inriktade på att reglera trafiken eller vad som kallas yttre faktorer vid arbetsplatserna. Reglernas föreskrifter betr skyltar, signaler mm befrämjar vid rätt användning utan tvekan också en bättre arbetsmiljö.

Det egna arbetet (inre faktorer) förorsakar andra typer av problem.

Under projektets gång har framkommit starka krav på vissa förbättringar av de yttre faktorerna. Dessa är i prioriterad ordning:

- hel avstängning av trafik förbi arbetsplatsen
- alltid utläggning av konstgjorda gupp
- återkommande ojämnheter, som ger både ljus och vibrationer i fordonen.
- obligatorisk hastighetsnedsättning

Betr gällande regler så har helt naturligt storstäderna kommit längst med föreskrifterna. Stockholms Gatukontor har t ex föreskrivit att utföra vissa arbeten bakom "tung" avstängning, använda tung lastbil som skydd vid korta arbeten mm.

Här skall också nämnas en i Texas USA utvecklad avstängningsmetod vid motorvägsarbeten. Man sökte en billig, krocksäker och snabb metod, som kunde användas dels vid kortare arbeten, och dels lätt kunde tas bort varje kväll. (se fig 8.1.)

Metoden består i att man kopplar ihop ett antal beg bilar och förser dem med ledad räckesbalk på ena sidan. Bilarna kan antingen köras till och från avstängningsplatsen eller bogseras av annat fordon. Anordningen anses billig, snabb och effektiv och är resultatet av ett forskningsuppdrag, finansierat av statliga, federala myndigheter.

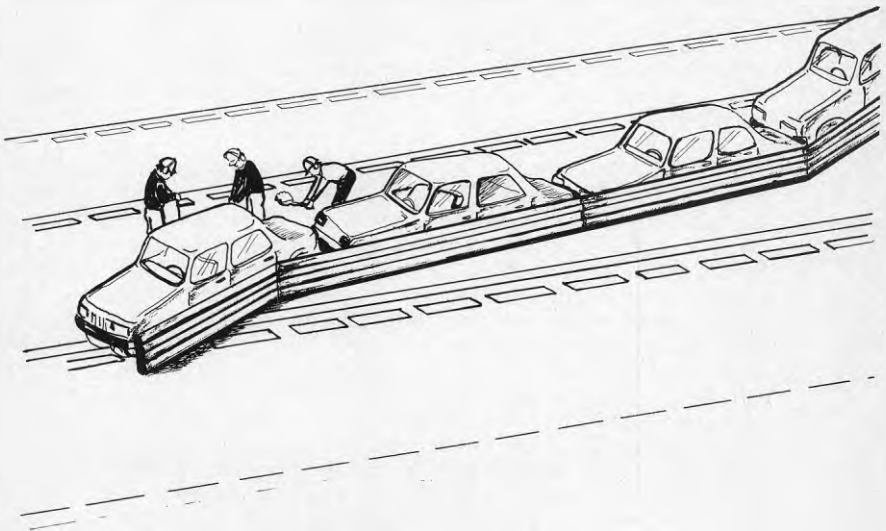


Fig 8.1. Avstängningsanordning för skydd av på motorväg arbetande personal, amerikansk modell.

En annan varningsmetod som föreslås är, att före ett avstängt parti måla gatan med orange, kraftig Zebra-markering.

Den egna byggtrafikens trafikproblem utgörs i första hand av fordon som backar inne på arbetsområdet. 1981 års statistik över arbetsolycksfall visar 5 dödsolyckor med fordon. När arbetsolycksfallen i byggbranschen graderas efter "huvudsaklig händelse", så svarar fordonsolyckorna för det näst högsta värdet å antalet sjukdagar per olycksfall. Endast fall till lägre nivå visar högre medelvärde.

Alla arbetsfordon borde därför vara försedda med egna varningssignaler vid backning, TV-kamera eller att backning inom arbetsplats endast får ske med hjälp av manuell dirigering.

9. Ergonomi, allmänna miljöfrågor

Vid diskussioner med rörläggarna, har det uttalats ett starkt önskemål om bättre kunskaper i ergonomi. Vid jämförelse med t ex skogsindustrin anses att byggbranschen ligger alldeles för långt efter i detta avseende. Det finns t o m den uppfattningen att vid nyanställning av anläggningsarbetare som tidigare ej arbetat inom byggbranschen det skulle vara krav på en kortare utbildning i ergonomi innan arbete får påbörjas.

I en av våra större kommuner har 20 % av de kommunalanställda rörläggarna omplacerats på lättare arbeten. Detta torde bero på dels att rörlägningsarbetet har belastat men också skadat rörelseapparaten, dels att det tunga arbetet utgör ett visst hinder för personer med olika åkommor i muskler och skelett. Det har också under projektets gång från arbetstagarna framhållits att det är mycket vanligt att rörläggare p g a hälsoskäl måste sluta med rörlägningsarbete långt före pensionsåldern. Orsakerna till detta är säkert flera. Tillgänglig statistik är tyvärr ej utformad så att rörläggarnas påstående kan verifieras. En väsentlig faktor torde dock vara bristen på ergonomikunskap och önskan att i unga dagar visa sig vara tillräckligt "stark" för rörläggaryrket.

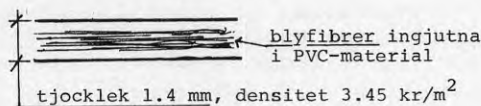
Under projektets gång har Bygghälsans skrifter "Stå, Lyfta, Bära" och "Produktion, Ergonomi, Resultat" utkommit. Dessa skrifter ger en alldeles utmärkt grundkunskap i ämnet och borde spridas till hela branschen.

Problemen har även bearbetats i NBI Vernehåndbok på liknade sätt.

Buller av olika slag har blivit ett problem som ibland upplevs besvärande. Besvärerna upplevs individuellt som olika svåra. Vid vissa mätningar som utförts i Stockholm på platser där högt buller har rapporterats, visade mätningarna att bullernivån låg 10 - 15 dB (A) under gällande gränsvärden. Trots detta kan ett konstant bakgrundsbuller under "tillåten" nivå, ha störande och tröttande verkan och därmed medföra försämrad arbetsprestation. Tillgång till och användande av hörselskydd måste uppmärksammas även vid dessa lägre bullernivåer.

Vid långvariga arbetsplatser med konstant höga bullernivåer kan användas bullerskyddsmattor av PVC med ingjuten blyfiberväv. Mattorna har testats av Stockholms Gatukontor och Statens Provningsanstalt och visade en bullerreducering med 10 - 32 dB (A), fig 9.1

PVC-matta typ T - 7000



PVC-matta typ T - 7000

dB Reduktionstal

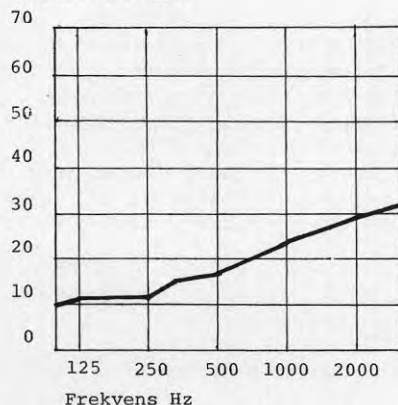


Fig. 9.1. Bullerskyddsmatta av PVC-material med blyinlägg, samt kurva över ljudreduktionstal vid olika frekvenser enl provning vid Statens Provningsanstalt.

Ett mycket svårbemästrat bullerproblem uppstår i samband med maskinell bergrensning. Det högfrekventa ljud som uppstår när skoptänderna dras mot bergytan är mycket svårt att undvika. Försök har gjorts med olika beklädnad av tänderna, men har i stort sett misslyckats p g a slitage och därmed hög kostnad. Problemet torde f n endast kunna lösas genom obligatorisk användande av hörselskydd.

Luftföroreningar p g a avgaser från såväl egna som passerande fordon är till stort besvär i storstadsmiljö.

Alla fordonsavgaser innehåller en mängd olika ämnen, där flertalet ger skadeverkningar vid högre koncentrationer. I Stockholm har utförts mätningar där koloxiden använts som spårgas av praktiska skäl. Viss jämförande mätning av luftens blyhalt utföres också.

Enl ASS är det hygieniska nivågränsvärdet för koloxid 35 ppm och korttidsvärdet 100 ppm. Dessa värden gäller generellt för arbetsplatser. För utomhusluft saknas svenska gränsvärden.

Man föreslår i de utförda mätningarna att när koloxid används som spårgas för att fastställa avgasföroreningar så skall högst halva gränsvärdet för koloxid gälla. Med tillämpning härav och ASS ovannämnda värde bör alltså koloxidvärdet vara 15 - 20 ppm. Som jämförelse kan nämnas att WHO rekommenderat att koloxidvärdet under 8 tim ej skall överskrida 9 ppm och medelkoncentrationen under 1 tim högst 35 ppm.

Vid arbetsplatsundersökningar i Stockholm framkom några intressanta resultat.

Av de utförda mätningarna med sammanlagt 74 mätvärden, så visade 7 värden 15 ppm koloxid eller högre. Samtliga dessa höga värden mättes vid rörgravskant 1 - 1.5 m över gatunivån. 90 % av uppmätta värden låg alltså under de föreslagna gränsvärdena.

Koloxidhalten nere i rörgraven utgjorde som regel endast ca 50 % av halten uppe på gatunivå. Detta som ett medelvärde av 9 mätplatser i innerstaden.

Om trafiken kan flyttas ut 4 - 6 m från rörgravskant erhålles en reducering av koloxidhalten med ca 50 % som medeltal av 8 mätplatser.

Samtliga värden gäller vid vindhastigheter under 5 m/s.

Skärmar mellan trafiken och rörgraven kan vid "rätt" vindförhållande ge en reducering av upp till 50 %.

Egna fordons avgasutsläpp kan reduceras genom minskad tomgångskörning och krav på uppåtriktade avgasrör. Vid användning av förbränningsmotorer i rörgraven bör avgasrörsförlängare vara obligatoriska.

På vissa platser finns oro för radonhalt i schaktmassorna. Det finns dock inga mätningar som hittills visat att det finns radonrisker vid ledningsarbeten.

Lastbilskranar upplevs som stort riskmoment. Det man framförallt är orolig för bland arbetarna är att det inte finns något som helst krav utöver körkortet på den som kör lastbilskran. Här borde någon typ av certifikat, förarbevis eller liknande krävas av alla kranbilsförare.

3. REDOVISNING AV DETALJUNDERSÖKTA PROBLEM

Efter samråd med referensgruppen har utvalts vissa av de framkomna problemen och dessa har bearbetats på följande sätt.

3.1 Tillsatsredskap till grävmaskiner

För tunnelschakt under korsande ledningar, häckar mm har föreslagits utförande av ett hydrauliskt verktyg som kan kopplas till grävmaskinens hydraulik. Projektet har kontaktat tre maskin- och tillbehörstillverkare om problemet. Alla har visat intresse för utveckling av verktyget. Två st har redan ett skruvverktyg som efter modifiering bör kunna uppfylla de krav som projektet ställt.

För säkrare utförande av spontning med grävmaskin har föreslagits ett verktyg som både ger säkert lyft av spontplankor och möjlighet att trycka eller slå sponten. Kontakt har tagits med två företag. Det ena är intresserat av att utveckla verktyget, medan det andra, Grab-John skopan redan har möjlighet att lösa projektets frågeställning. Det undersöks också ett tyskt fabrikat av anordning som ev löser det uppställda problemet.

3.2 Lyftanordningar för rör och delar

Balansproblem föreligger dels vid långa rör och dels vid rördelar som ej har en fixerad tyngdpunkt. För alla rör som ej har ingjutna lyftankare föreslås att rörets tyngdpunkt markeras på röret. För rördelar bör motsvarande markering kunna göras för t ex ett trepunktslyft.

Lyftankare/lyfturtag i bottendelar bör ej placeras vinkelrätt mot huvudledningen, utan i 30° - 50° vinkel. Dessa förslag har lämnats till rörtillverkaren.

För rörlyft förekommer Wire, Lyftband och Saxar samt den speciella Rör-Grab.

Åsikterna bland rörläggarna går starkt isär vad gäller vilken metod som är bäst.

För manuellt lyft av lättare rör vid hopdragningsmomentet har framtagits en lätt "sax" som ger en klar ergonomisk förbättring.

3.3 Kringfyllning av rör

Kringfyllning av rör är ett arbetsmoment som innebär tung manuell insats, om uppställda krav skall tillgodoses. Detta arbetsmoment ger ej rätt kvalitet om det utförs med grävmaskin. Utförda försök vid plaströr i mark har visat att materialet till kringfyllning måste vara homogent, antingen det består av lera, sand eller annat friktionsmaterial. Om kringfyllningsmaterialet är fruset eller utgörs av en blandning av olika uppschaktade massor, så kan hanteringen ej ske på rätt sätt. Resultatet kan bli att de lagda rören utsättes för så höga belastningar att deformationerna kan bli 2-3 gånger större än om rätt material användes.

Den forskning som bedrivits betr kringfyllning av rör, främst i Norge av Norges Byggforskningsinstitut (NBI), men även i Sverige i samband med forskningsrapporten "Lätt kommunalteknik", påvisar ett radikalt nytänkande i denna fråga.

De föreskrifter som idag bestämmer och reglerar packningskraven på bl a understoppning, kringfyllning av rör är utformade på ett sätt som är i det närmaste omöjligt att uppnå. De kräver dessutom en manuell arbetsinsats som måste utföras i arbetsställning, framåtböjd, vriden överkropp, som är helt förkastlig. NBI forskning har visat att vid användande av finmakadam i fraktionerna 4-8, 8-12, eller 4-16 samt singel 8-22, så erhålls flera fördelar:

- a) materialet behöver ej packas, men erhåller ändå en packningsgrad som svarar mot 90-95 % stand. Proctor.
- b) materialet är mekaniskt stabilt, okänsligt för vibrationer.
- c) materialet är dränerande
- d) materialet är okänsligt för frost

Dräneringseffekten kan i vissa fall vara till nackdel, men bör kunna bemötas med avskärande täta fyllningspartier.

För att förhindra igentätning av materialet kan i vissa jordarter erfordras komplettering med någon typ av geotextil (fiberduk).

Genom att packningsarbetet i trång rörgravsmiljö utgår, så medför metoden en avsevärd förbättring av arbetsmiljön. Om dessutom resterande fyllning (återfyllning) utförs maskinellt och packningsarbetet med fjärrstyrda vibroredskap sker en ytterligare förbättring.

3.4 Stämp- och spontsystem av lättmetall

I Storbritanien och USA används spontsystem av lättmetall. Systemet är ej introducerat i Sverige. Vid hållfasthetskontroll har det visat sig att det kan jämföras med konventionellt utförande med hammarband och strävor av HEA 100. Totalvikten är i detta exempel ungefär hälften mot vid stålalternativet.

För stämning med vertikal stämp finns en särskild typ som används vid styva leror. Båda typerna manövreras hydrauliskt. Vid ett djup av ca 1.0 m väger en komplett stämpsektion endast 30 kg och kan därför manövreras av en man.

Kontakter med såväl engelska som amerikanska företag har upprättats.

LITTERATUR

Arbetskyddsstyrelsens författningsamling: 1981:8
Hygieniska gränsvärden, 1981:15 Skydd mot skada genom
ras.

Arbetskyddsstyrelsens anvisningar: 32 Bygganvisningar
1972, 90 Grävmaskinsanvisningar 1973, 110 Buller i arbets-
livet 1976, 117 Avloppsanläggningar.

Arbetskyddsstyrelsens meddelande: 70:12 Släntlutningar
vid schaktning utan stödkonstruktion.

Arbetskyddsstyrelsens handböcker: ADI 177 Schakta rätt
1979, H 7 Gräv säkrare 1981.

Bygghälsans Forskningsstiftelse BHF: Björk L, Larsson B:
1982 Rördagarna.

Björk L: 1982 Arbetsbelastningar i rörbranschen.

Glimskär B, Höglund P-E, Nordström O: 1981, Rörarbete i
trånga utrymmen.

Glimskär B, Höglund P-E: 1983 Åtgärder för bättre rör-
arbetsmiljö.

Heijkensköld L: 1981 Rörbranschens kemiska hälsorisker.

Gustafsson C-A, Björkgren L, Samuelsson B, Löwing H,
v Schmalense G: 1982, Förstudie av arbetsmiljö vid mark-
och anläggningsarbeten.

Larsson B, Björk L: 1979 Arbetsmiljöproblem i rörbranschen
Synpunkter från 104 skyddsombud och arbetsledare.

Larsson B, Edorsson H, Björk L: 1981 Montörernas syn-
punkter på arbete och miljö i rörbranschen.

Bygghälsans rapporter:

Bygghälsan 1977: Miljöbeskrivning av sysselsättningar inom
byggbranschen.

Bygghälsan, 1980 Fjärrvärmekulvertar.

Ahlgren Å, Burman B, Foss A, Löwing H, Sköldberg T: 1984

Arbetsolycksfall 1979 - 1981 inom Byggbranschen.

Bergendahl C, Rylner S-O: 1980 Kapslipskivor, Luftför-
oreningar vid kapning av rör.

Bygghälsans skrifter:

1976 Utbildningskompendium "Bättre arbetsmiljö - bygg-
branschen", Anläggnings- och Vägbyggnad.

1980 KRAM, Kartläggning av rörbranschens arbetsmiljö.

1983 "Stå, Lyfta, Bära" ryggråd från Bygghälsan.

1977 - 1984 Bulletiner.

Övrig litteratur, ordnad efter rapportens underavdelningar:

2.4.1. Projektering:

Berg Flemming, 1981, Georadar, (Statens Vejlaboratorium),
Stads og havneingeniören nr 2, p 32-35, Köpenhamn.

- Bowin K-E, 1976 Tolkning av geotekniska utlåtanden, kort vägledning för icke geotekniker, Malmö.
- Börjesson L, 1983 Förslag till anvisningar angående släntlutningar vid schaktning utan stödkonstruktion, Arbetarskyddsstyrelsen, Stockholm.
- Gundersen Per, 1979 Frosstsikring av vann- og avløpsledninger, Norges byggforskningsinstitutt, arbeidsrapport 22, Oslo.
- Gundersen P, Jonsson E, Berggren H, Olsen Ole J, Jenssen E, 1979, Grunne ledninger, Norges byggforskningsinstitutt, arbeidsrapport 24, Oslo.
- Karlsson R, Hansbo S, 1981, Jordarternas indelning och benämning, SGF:s laboratoriekomitee, Geotekniska laboratorieanvisningar del 2, Stockholm.
- Larsson R, 1982 Jords egenskaper, Statens Geotekniska Institut, Information 1, Linköping.
- Oldfelt S, Zetterström R, 1981, Alternativt avloppssystem med vakuum, Väg- och Vattenbyggaren nr 3, p 2-4, Stockholm.
- Rockwool, 1982, Frostisolering av VA-ledningar i mark, Lätt kommunalteknik, SKövde.
- Sandström H, 1983, Lätt kommunalteknik - mer än grunt förlagda ledningar, Stadsbyggnad nr 5 p 23-26, Stockholm.
- Skandinavisk Kommunalteknik AB, 1980, LPS Tryckavloppssystem, Stockholm.
- Svenska Värmeverksföreningen, 1979, Fjärrvärmeledningar, arbetsmiljöfrågor vid projektering, anläggning, drift och underhåll, VVF-rapport 790124, Stockholm.
- Svenska Värmeverksföreningen, 1985, Fjärrvärmeledningar A. Projektering och utförande av kammare, VVF-rapport mars 1985, Stockholm.
- Torstensson B-A, 1980, Säkrare schaktning och pålning med hjälp av portryckssonden, Byggnadskonst 9/80, p 34-37, Stockholm.
- Öhman I, 1982, Grunda isolerade VA-ledningar i kallt klimat, Högskolan i Luleå, Forskningsrapport Tulea 1982:036, Luleå.
- Örbom B, Lundgren N, Sättningar hos jordbankar anlagda under vintern, Stadsbyggnad 2/1974, Stockholm.

2.4.2. Schaktningsarbeten:

- Grunnarbeid 1980, Vernehåndbok bygg och anlegg, häfte nr 17, Norges Byggforskningsinstitutt, Oslo.
- Soneruds Maskin AB, 1982, Grab John grävmaskinskoppor med hydrauliska gripklor och tillbehörssystem, Hudiksvall.
- STU, 1982, Frontmonterat grävaggregat för traktorer, Hymek, Örnköldsvik.
- STU, 1981, vridbart redskapsfäste till grävmaskiner, Mannbro R, V Frölunda.
- Sveriges Tekniska Attachéer, 1984, Slagmaskin för horisontell rörtryckning upp till \emptyset 1000 mm, Tracto-Technik, Väst-Tyskland.
- Tyréns, 1978, Översyn av arbetarskydd vid schakt av ledningsgrav, Stockholm.

2.4.3. Spontning, släntschakter:

- Bang S, 1979, Sikkerhed ved udgravning må prioriteres højt. Amt og Kommunebladet 12/79, p 16-17, Köpenhamn.
- Boman P, Broms B, Paus K, Söderling G, 1979, Kalkpelarmetoden, Byggforskningsrådet. Rapport R 138:1979, Stockholm.
- BPA, Bengtsson H, Lundberg B, 1978, Kalkpelarmetoden, BPA - Svenska Riksbyggen, Stockholm.
- Callgard D, Norén C, 1983, Spontningsarbeten, Byggforskningsrådet, Rapport T3:1984, Stockholm.
- Grundförbättringar AB, 1983, Krings Kombi-system spontelement, Sv Byggkatalog 1983, Stockholm.
- Kojapo, 1984, Arbetsbeskrivning för K-spont- E, Kojapo AB, Stockholm.
- Liste der geprüften Verbaugeräte, 1984, Fachausschuss "Tiefbau", Mai 1984, München.
- Irvin D.J. Smith R.J.H. 1982, Trenching-relating theory to practice, Building Research and Practice, Febr 1982, USA.
- Scholtz, K-C. 1983, Sicherheitstechnik bei Verbaufverfahren mit grossformatigen Grabenverbauplatten, särtryck ur "Die Tiefbau-Berufsgenossenschaft" 2/1978 överarbetad 10/1983, München.
- Sicherheit am Bau, 1983, Erdarbeiten, Abruf-Nr 401, P 1-16, Auflage 1983, Wuppertal.
- Svenska Teknologförening, 1966, Anvisningar för spont i ledningsgrav, Stockholm.
- Svenska Teknologföreningen, 1967, PM angående beräkningsgrunder för spont i ledningsgrav, Stockholm.
- Stockholms Gatukontors Skyddstjänst, 1981, Säkringsanordning vid breddändring av Kojapo-system, Stockholm.
- Spont av lättmetall, 1984, Tren-shore Aluminium Hydraulic Trench shoring, ALLIED STEEL & TRACTOR PRODUCTS, INC. Ohio.
- Spont av lättmetall, 1984, SGB, Groundforce Hydraulic Aluminium Trench Support System, SGB, Mitcham, England.
- Spont av lättmetall, 1984, GKN Kwikform Limited, London.
- Statens Vägverk, 1980, Schaktsläde vid rörgravsarbeten, Statens Vägverk, Arbetstekniska kontoret, DDa-rapport 1980-06-18, Borlänge.
- Westin T, 1978, Försök med dynamisk neddrivning av klen spont i silt, Högskolan i Luleå, Teknisk rapport 1978:57T, Luleå.
- Yokel F.Y. 1980, Recommended Technical Provisions for Construction Practice in Shoring and Sloping of Trenches and Excavations. U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards. NBS - BSS 127, Washington.
- Yokel F.Y. Chung R.M. Stanevich R.L. 1982, A practice code for excavations, Building Research and Practice May/June 1982, p 142 - 150, USA.

2.4.4. Grundförstärkning:

- Eriksson U, Hellman L, Svensson P.L. 1982, Jetinjektering, STU, information nr 289 - 1982, Stockholm.
- Volclay, Slurry Trenching, 1981, Ahsell Mineral, Stockholm.

2.4.5. Lyftanordningar, verktyg:

Alfa Rör AB, 1983, Automatisk rörsax, Faktabladd 13:30, Alfa produktprogrampärm, Huddinge.
 Byggindustrin, 1983, Hydraulutrustning för hantering av ledningsrör, 10/1983, Stockholm.
 Dickman R. AB, 1983, Bitek-metoden, lyft och hopdragning i ett redskap, Malmö.
 Emunds+Staudinger GmbH & Co, 1984, KRAKE Automatischer Rohrgreifer, Hückelhoven-Baal, Västtyskland.
 Grindex AB, 1984, dränkbar minilänsypump Micro, Handen.
 Kaphun K, 1983, Sicherer Rohrtransport für den Abwasserleitungsbau, särtryck ur Tiefbau-Berufsgenossenschaft 10/1980 överarbetad 10/1983, München.
 Lifton, 1985, hydrauldriven jordborr, abax Produkter AB, Stockholm.
 Rehnman & Co, 1984, lyftbyglar, hopdragare för betong- och segjärnsrör, lyftsaxar, handlyftsax, glidmedelspensel, Järna.
 Skanska Prefab, 1984, lyft- och hopdragningsverktyg för Maxsystemet, Byggnadsanvisningar 2:1 och 2:2, Lund.
 Tierp Trio-lyft, lyftverktyg för brunnsbetäckningar, Tierp.
 Wilke H. Lastaufnahmeeinrichtungen für das Rohrverlegen in Gräben, Tiefbau-Berufsgenossenschaft 2/1982, p 80 - 90, München.

2.4.6. Rör, rörläggning:

Alfa Rör AB, 1983, Alfa PG, BSAB Il. 4112, 4222. Huddinge.
 Ahlsells, 1980, Segjärnsrör med utvändig polyetenmantel, VA-material dec - 80, Stockholm.
 Björk E, Lundström G, 1979, Transport och läggning av betongrör, Byggeforskningsrådet, rapport R 103:1979, etapp 1, Stockholm.
 Björk E, Lundström G, 1980, Transport och läggning av betongrör, Byggeforskningsrådet, rapport R 164:1980, etapp 2, Stockholm.
 Bøyum Å, m fl 1978, Legging av avløpsledninger, Prosjekt-kommitten for rensing av avløpsvann, pra, 25/1978, p 38 - 55, Oslo.
 Glimskär B, Höglund P-E, 1983, Rörläggning med Grab-John-metoden, En ergonomisk studie, Byggergonomilaboratoriet, Stockholm.
 Frostling H, Hoff A, Jacobsson S, Pfäffli P, Zitting A, 1983, Termiska söderfallsprodukter från platser, 2 delar, Svenska Arbetsgivarförbundet, Arbetsmedicin, SAF:s förlag, Stockholm.
 Glidskor för skyddsror, 1984, Glidskor av polyetylen för läggning i skyddsror, COOPRA, Rotterdam, Holland.
 Haplax A/S, 1983, Haplax profilrör, Ahlsells, Stockholm.
 Hobas Rör AB, 1983, HOBAS GAP-rör, Fosselius & Alpen AB, Stockholm.

NUVG 80, 1980, Rapport från seminarium NUVG 80, Sveriges Plastförbund, Utvecklingsgruppen för plaströr, Stockholm.
Skanska Prefab, 1984, Kanmax nu med PG-fog, BSAB, Il.4112, Stockholm.

UPNOR, 1983, 1984, Upoten PE-rör, Uponyl tryckrör, Uponal markavlopp, Uponyl GF tryckrörskdelar mm, Fristad.

Wavin flexbrunnar, rör och rördelar, 1983, Eskilstuna.
VAV, Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen, 1984, katalog över Publikationer, Meddelanden, Sammanställningar och rapporter, Svensk Byggtjänst, Stockholm.

Renovering av ledningar:

Avent P.R.S. 1984, Pipe renovation systems, Wiltshire, England.

Mattsson A, Upphandling av renoveringsarbeten, rapport 1984-07-30, Svenska byggbranschens utvecklingsfond, Stockholm.

Nuttall Permaline Division, 1984, Insituform with polyester resin, West Yorks, England.

Rastborg G, Åhlander S, Renovering av avloppsledningar, Byggforskningsrådet, rapport R29:1984, Stockholm.

Olimb K, Insituform, Råde, Norge

Sveriges Tekniska Attachér, Tokio, 1983, Unique Method for Lining Pipes, Technocrat 1/1983, p 43 - 45, Tokio.

Unifos, 1980, Renovering av VA-system genom relining med PEH-rör, Upplands-Väsby.

Upnor, 1982, 2 sätt att renovera trasiga VA-ledningar, Fristad.

2.4.7. Återfyllning:

Forssblad L, 1981, Vibratory soil and rock fill compaction, Dynapac Maskin AB, p 86 - 87, 122 - 125, Solna.

Jonsson E, 1979, Ytre belastning på nedgravde fleksible rör, Norges byggforskningsinstitutt, arbeidsrapport 25, Oslo.

2.4.8. Avstängningsanordningar, trafikproblem:

Stockholms Gatukontor, 1982, Teknisk norm nr 51 angående avstängningsanordningar på gator för arbetsplatser, Stockholm.

Suppelt H-J, 1982, Massnahmen der Verkehrssicherung an Baustellen und Innerbetrieblicher Verkehr - Sicherheitstechnische Massnahmen, Tiefbau-Berufsgenossenschaft, särtryck ur 7/79, 11/79, 10/80, München.

Sveriges Tekniska Attacheer, USA, 1982, Portable traffic barrier made of old cars protects workers, Texas Transportation Researcher 10/82, Texas A&M University, Texas.

Statens Trafiksäkerhetsverk föreskrifter om trafikplaneringar vid vägarbete.

2.4.9. Ergonomi, allmänna miljöfrågor:

- Andersson B. 1984, Ergonomiska problem i traktorgräv-maskiner - arbetsställningar och manöverarbete, Bygghälsan, Central i Bromma.
- Andersson R, Hellsten M, Westerdahl B, Ergonomi vid arbete i ledningsgravar, Byggforskningsrådet, rapport nr R68: 1980, Stockholm.
- Bel, Byggergonomilaboratoriet, 1980, Mänsklig aspekt med lönsam effekt, Byggforskningsrådet, G14:80, Stockholm.
- Byggindustrin, 1983, Arbetsmiljö, Effektivitet, Lönsamhet, ett samspel som har framtiden för sig, 18/83 p 43 - 44, Stockholm.
- Byggindustrin, 1982, Lyft med rätt teknik, 25/82, p 32, Stockholm.
- Byggindustrin, 1984, Hur ska vi förebygga olycksfall på byggarbetsplatsen, 40/84, p 11 - 36, Stockholm.
- Fysiske belastninger, 1979, Vernehåndbok Bygg og Anlegg, hefte nr 10, Norges Byggeforskningsinstitutt, Oslo.
- Hämäläinen S, 1980, Maarakennus ja työsuojelu (Jordbyggnad och arbetarskydd), Maansirto 4/80, p 14 - 17, Helsingfors.
- K-KONSULT, 1977, Fysiska miljöfaktorer, AIG-projektet, K-KONSULT, Stockholm.
- K-KONSULT, 1977, Luftföroreningar i gatumiljö, AIG-projektet, K-KONSULT, Stockholm.
- K-KONSULT, 1977, Sammanfattning av AIG-projektets 8 delprojekt, K-KONSULT, Stockholm.
- Leitungsgrabenbau und Rohrleitungsbau, 1982, Tiefbau-Berufsgenossenschaft, Särtryck ur 9/77, 1/80, 12/81, München.
- Stockholms Gatukontor, Rationaliseringsbyrå, 1981, Bullerskydd för arbetsplatser i gatumiljö, Utredning 2/81, Stockholm.
- Sound-control material-FC. 1980, Bullerskydd av PVC-mattor med blyfiberinlägg, Vexers AB, Vällingby.

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 821246-1
från Statens råd för byggnadsforskning till Armerad Betong
Vägförbättringar AB, Uppsala.

R34: 1986

ISBN 91-540-4533-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6706034

Abonnemangsgrupp:
R. Bygandets ekonomi
och organisation

Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm

Cirkapris: 30 kr exkl moms