

## **Upplevd ohälsa under byggnation av ställverk. Medicinsk utredning, mätningar och miljöundersökningar.**

Jaana Javadzadeh  
jaana.javadzadeh@previa.se  
AB Previa  
Gårdatorget 1  
412 50 Göteborg

Handledare: Mats Eklöf, psykolog  
Arbets- och miljömedicinska kliniken i Göteborg

Projektarbete vid Företagsläkarkursen Väst 2009  
Sahlgrenska akademien vid Göteborgs Universitet

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

	Sidan
Innehållsförteckning .....	2
Sammanfattning.....	3
Inledning.....	4
Undersökt grupp.....	5
Metod.....	5
Resultat.....	6
Diskussion.....	9
Litteraturreferenser.....	12

## SAMMANFATTNING

**Bakgrund:** Våren 2007 börjades byggnation av ett nytt ställverk under befintliga kraftledningar vid Strömma 400kV kopplingsstation. Arbetarna drabbades framför allt av trötthet och huvudvärk som de upplevde vara relaterade till arbetet under kraftledningarna. Detta skapade stor oro och föranledde omfattande utredning och undersökningar av arbetsmiljön utan att man kunde identifiera någon bakomliggande orsak till symtomen. Syftet med detta projektarbete var att göra en sammanställning av symtomen, omständigheterna, resultatet av undersökningarna samt diskussion om möjliga samband. **Undersökt grupp:** Samtliga arbetare som kom i kontakt med Previa och AMM i samband med ställverksbygget år 2007-8. Sammanlagt 14 personer undersöktes under våren och 16 efter att arbetena återupptagits hösten 2007. **Metod:** Genomgång av företagshälsovårdens och AMM:s journalanteckningar och i mån av tillgänglighet även av mätningar gjorda av andra konsulter. **Resultat:** Av de undersökta personerna som arbetade i Strömma under våren drabbades 79% av huvudvärk och 100% av trötthet. Motsvarande siffror under hösten var 94% och 64% respektive. Samtliga arbetare under våren upplevde ett tidssamband mellan symtomen och arbetet under kraftledningarna i Strömma, med förbättring under ledighet och successiv besvärsfrihet efter att arbetet stoppades. Motsvarande siffra under hösten var 94%. Läkareundersökningar och provtagning inom FHV och Arbets- och miljömedicin gav inte misstanke på någon bakomliggande sjukdom som förklaring till symtomen. Nivåer av buller, elektromagnetiska fält, och radonhalter låg under gällande gränsvärden. I jord- och vattenanalyser hittade man inte förhöjda halter av ämnen som kunde förklara symtomen. **Diskussion:** Den stora oron bland arbetare, periodvis intensiva symtom med tydlig relation till arbetet tidsmässigt motiverar både noggrann undersökning av de drabbade och omfattande analyser av arbetsmiljön. Det är möjligt att det är en hittills otillräckligt undersökt faktor som orsakade symtomen, tex en synergistisk effekt av elektromagnetiska fält och lågfrekvent buller. Eftersom man inte funnit någon yttre utlösande orsak måste man även fundera på psykogena faktorer som orsak till symtomen.

## **INLEDNING**

Våren 2007 börjades byggnation av ett nytt ställverk under befintliga kraftledningar vid Strömma 400kV kopplingstation. Projektet inleddes med markarbeten som utfördes av olika entreprenörer som anlätades av Svenska Kraftnät. Arbetarna drabbades av olika symtom, men framför allt trötthet och huvudvärk i ökande omfattning medans arbetet fortskred under våren, vilket slutligen ledde till att arbetet med byggnationen av ställverket stoppades under sommaren -07. Företagshälsovården kontaktades för att få hjälp med medicinsk bedömning av de drabbade. Då hade man redan, via ABB och Svenska Kraftnät inlett med att analysera omgivningsfaktorer för att identifiera möjlig orsak till besvären. Det gjordes mätningar av elektromagnetiska fält, buller med infraljud, jord- och vattenanalyser och radonmätning gjordes utan att man kunde identifiera en möjlig orsak. Oron bland arbetarna var mycket stor och man misstänkte framför allt att elektromagnetisk strålning på grund av arbete under kraftledningar orsakade besvären. Vid läkarundersökning och provtagning Juni -07 fann man inte heller någon förklaring. Arbets- och miljömedicin kontaktades per telefon för rådgivning under Juni -07, men det föranledde ingen förändring av handläggningen.

Arbetena återupptogs i mitten på Augusti -07, efter 2 månaders uppehåll. All personal hade då avledande skor och arbetsmaskiner var jordade. E-overaller fanns att tillgå, inga overaller användes för att man uppfattade att huvudvärken kom tidigare på dagen då. Den totala arbetstiden förändrades till 4 h under ledningarna och 1 h för ev. kvarstående arbeten utanför området, sammanlagd max 5 h/dag. Trots detta drabbades man av liknande symtom som under våren. Ett försök gjordes att öka arbetstiden, men symtomen ökade då, varför man återgick till o.n. arbetstid. En ny omgång med läkarundersökning och blodprovstagning inleddes med samma resultat som första gången, med den skillnaden att samtliga individer remitterades även till AMM för bedömning. Inte heller där kunde man identifiera någon yttre orsak till symtomen.

### **Syfte**

Syftet är att göra en sammanställning av symtomen, analyser och mät-

ningar som gjordes av arbetsmiljön för att identifiera potentiellt hälso-skadliga element, resultatet av läkarundersökningar, blodprover samt diskussion om möjliga samband med symtomen som arbetarna drabbades av. De psykogena faktorernas betydelse har inte närmare studerats, men berörs ändå i diskussionen.

### **UNDERSÖKT GRUPP**

Samtliga arbetare som kom i kontakt med Previa och AMM i samband med ställverksbygget och framför allt markarbeten år 2007-8. Det var 14 personer som arbetade under våren 2007 som bedömdes av företagsläkare efter att arbetena stoppats och 16 personer som bedömdes efter att arbetena återupptagits Augusti 2007 (fem av dessa sexton hade även arbetat under våren och undersöktes därför 2 ggr). De sistnämnda 16 personerna bedömdes även på AMM fortlöpande fram till våren 2008. Alla var män, den yngsta 24 år och den äldsta 59, medianvärdet 37 år. Under hösten fanns det fler arbetare på plats än de som ingick i studien. Dessa var anställda hos olika företag som deltog i arbeten under kraftledning under varierande tidsperioder medan byggnationen fortskred.

### **METOD**

Genomgång av Previas och AMM:s journalanteckningar och i mån av tillgänglighet även av mätningar gjorda av andra konsulter. Sammanställning av materialet i skrift och statistiskt med diagram och tabeller där det är lämpligt. Genomgång av mätningar magnetiska och elektromagnetiska fält enligt rapport från STRI (1) och G. Bunner (2), samt bultermätningar enligt rapport från ÅF Ingemansson AB (3) och G. Bunner (4).

## RESULTAT

Det gjordes ett flertal arbetsmiljörelaterade undersökningar vid Strömma Kopplingsstation med anledning av symtom som drabbade markarbetare i samband med uppbyggnad av ett nytt ställverk 2007-2008. Nedan följer en sammanställning av dessa.

### Enkäter och läkarundersökningar

Hälsoenkät 1 gjordes -0706, i samband med läkarundersökningen hos företagshälsovården. Hälsoenkät 2 gjordes fortlöpande v. 33 (-07)-v. 12(-08), och rapporterades under kontaktgrupps- och byggmöten som hölls fortlöpande fr.o.m. Augusti -08 efter att arbetena återupptagits. Resultaten fick den undersökande läkaren inför läkarbesöket och de användes som del av anamnesen.

Läkarundersökning omfattade 14 personer Juni 2007 och 16 personer under hösten 2008, med anamnes, status och blodprover. I status ingick allmäntillstånd, MoS, Ytl Igll, hjärta, blodtryck, lungor, buk, öron, hud och neurologstatus. Anamnesen innefattade tidigare arbeten, nuvarande arbetsuppgifter i Strömma, tidigare sjukdomar, allergi, aktuella mediciner, användning av alkohol/tobak samt fritidsaktiviteter. Blodproverna som togs var blodstatus med differentialräkning av röda och vita blodkroppar, FP-Folat, P-kobalamin, P-ASAT, P-ALAT, P-albumin, P-calcium, P-glukos, P-kreatinin, P-natrium, P-kalium, P-tyrotropin (TSH), P-tyroxin och P-kolesterol.

### Första läkarundersökningen

Vid den första läkarundersökningen som gjordes Juni 2007, efter att arbetet stoppats, varierade antalet dagar man arbetat under kraftledningarna i Strömma mellan 14 och 86, median 55. Det fanns en stark oro bland arbetarna, för ffa en hälsofarlig effekt orsakad av de elektromagnetiska fälten under kraftledningarna. Man uppvisade en rad olika symtom, men klart dominerande var trötthet (samtliga) och huvudvärk (11 personer) (figur 1). Samtliga arbetare under våren upplevde ett tids-samband mellan symtomen och arbetet under kraftledningarna, med förbättring under ledighet och successiv besvärsfrihet efter att arbetet stoppades. Arbetet var av samma typ som man gjort tidigare och upplevdes inte som fysiskt tyngre. En per-

son avslutade sitt arbete i förtid under våren med anledning av upplevda negativa hälsoeffekter som han satte i samband med arbetet under kraftledningarna.

Åtta personer angav kraftigt ökat sömnbehov och åtta personer ökad irritabilitet. Flera upplevde tryck i nacken, några av dessa även i nedre delen av ryggen. Två personer upplevde tryck i bröstet, två personer hade övergående problem med att fokusera med ögonen, två upplevde allmän yrsel och ostadighet. En person fick domningar i händerna och en person upplevde andfåddhet och hjärklappning samt klåda och torrhet kring ögonen och en blödde näsblod.

Symtomen debuterade inte direkt när man anlände till arbetsplatsen, utan det dröjde några dagar till en vecka. Det var många som kände sig helt utmattade i slutet av arbetsdagen och orkade inte göra någonting hemma. För de flesta lättade huvudvärken under nattsömnen, men återkom när man gick till arbetet på morgonen, efter några timmar på arbetsplatsen. Tröttheten hängde i hela veckan. Man var så trött under helgerna att arbetsschemat gjordes om för att få en extra ledig dag och tid för återhämtning. Man började i stället jobba längre dagar måndag – torsdag och var ledig på fredag. Fredagarna orkade de flesta inte företa sig något, på lördag blev det något bättre, men först på söndag upplevde man att det hela började lätta på riktigt. Det var dock ingen som kände sig återställd helt på söndagen.

Generellt upplevde man att symtomen ökade om man närmade sig kraftledningarna vertikalt och de som hade tryck över bröstet, andfåddhet, hjärklappning och tryck i nacken upplevde att det blev värre ju närmare ledningar man kom. En del tyckte att det var skillnad beroende på under vilka ledningar man stod så att man fick mer symtom under de ledningar som hade starkare ström. Man noterade även andra fenomen orsakade av statisk elektricitet såsom att plåten på bilarna, som stod parkerade under ledningarna, blev strömförande och vibrerande och att mätstickan av trä vid något tillfälle blev vibrerande och strömförande. En del kunde även uppleva att strömmen gick igenom kroppen när man lyfte upp händerna, från ena handen längs armen till den andra sidan och att håret reste sig på ben och armar. En släpvagn som stod parkerad på en hög höjd under ledningarna kunde man få stötar av och det slog gnistor i luften när man rörde vid den.

Efter avslutat arbete den 5/6 började symtomen klinga av. Först försvann huvudvärken inom närmaste dygnen, men tröttheten kvarstod upp till några veckor. Tre

personer kände sig fortfarande trötta vid undersökningstillfället och en upplevde tryck i bröstet när han kom nära starkström.

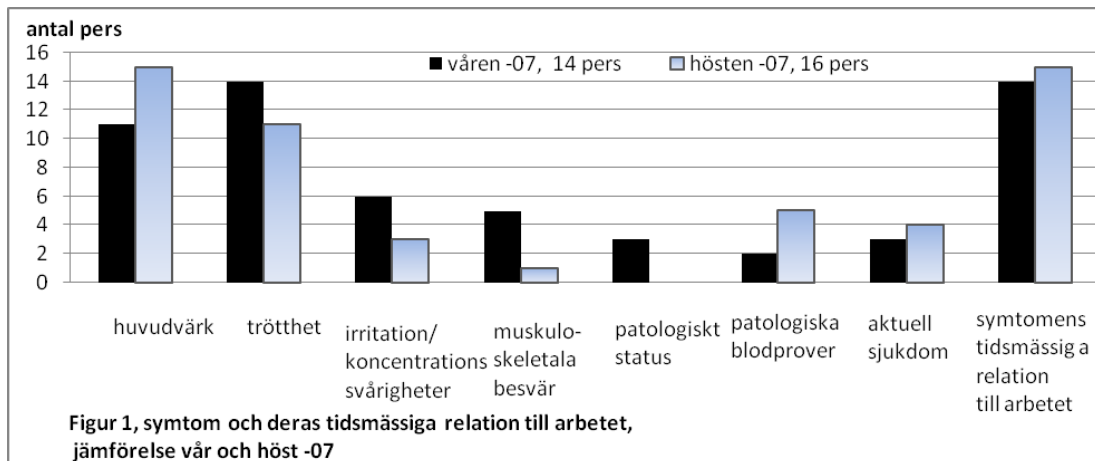
Samtliga blodprover var normala förutom ett blodsockervärde som låg strax under referensintervallet. Även den kliniska undersökningen föreföll normal, förutom en förstorad lymfkörtel, som efter PAD visade sig vara benign. En person hade gränsvärdesblodtryck.

### **Den andra läkarundersökningen**

Antal dagar man hade arbetat i Strömma vid tiden för den andra läkarundersökningen varierade mellan 21-100, median 45. De 16 personerna som då kom till läkarundersökningen hade också huvudsakligen drabbats av trötthet (11 personer) och huvudvärk (15 personer) (figur 1). Under hösten upplevde 15 arbetare ett tids samband mellan symtomen och arbetet under kraftledningarna i Strömma, med förbättring under ledighet. Två personer avslutade sitt arbete i förtid under hösten med anledning av upplevda negativa hälsoeffekter som de satte i samband med arbetet under kraftledningarna. Fyra av de fem som även deltog i arbetena under våren angav att tröttheten och huvudvärken var värre under våren. Den femte fick cytostatikabehandling under våren i omgångar och tyckte att intensiteten av symtomen han upplevde under arbetet var jämförbar med de han hade på grund av behandlingen.

Andra symtom som beskrevs var svårare precision i boule, svårare att få jämn markyta vid arbete med grävmaskin, minskad koncentrationsförmåga vid bilkörning, yrsel, ryckningar kring ögonen och låren. Fysikaliskt status var utan anmärkning. I blodproverna sågs lättare avvikelser av P-kalium (5 personer), TPK (2 personer) och LPK. Diff av vita blodkroppar var dock utan anmärkning hos dessa, avvikelserna var marginella och bedömdes inte ha betydelse i sammanhanget.





**Bedömning på AMM** gjordes av dessa 16 personer med läkarundersökning och blodprovstagning. Man kunde där inte identifiera någon bakomliggande orsak till symtomen. Man kunde inte heller rekommendera någon ytterligare utredning eller kartläggning av arbetsmiljöfaktorer.

### Övriga mätningar

Mätning av elektriska och magnetiska fält gjordes 0706 för det lägre frekvensområdet upp till 2kHz och en kompletterande mätning gjordes 071126-27 för hela frekvensområdet 5-10Hz till 3GHz. Magnetfältsmätningar gjordes 1 m ovanför markytan i 22 mätpunkter med värden mellan 0,1 och 28  $\mu$ T. Den elektriska fältstyrkan uppmättes till mellan 0,1 och 7,3 kV/m. Resultaten låg klart under gällande gränsvärden 500  $\mu$ T och 10 kV/m (5,8).

Bullermätningar av lågfrekvent ljud (20-200Hz) och infraljud (2-20Hz) gjordes i 2 omgångar. Vid mätning 070620 låg de uppmätta nivåerna i frekvensområdet 20 till 200 Hz i närheten av eller strax över störningskurvan i frekvensområdet 50 till 125 Hz (ref 7). Mätningar 070703 visade på låga ljudtryck inom frekvensområdet 2-20 Hz (infraljud) och 20-200 Hz (lågfrekvent ljud) för vilka utvärdering skett. Utökad bullermätning gjordes 070910 och då översteg de uppmätta nivåerna av lågfrekvent ljud störningsrisken från 31,5-200Hz. Det bedömdes härröra från byggverksamheten i sig.

Vatten, mark och luftprover togs sommaren 2007 med analyser bl.a. av tungmetaller, petroleumprodukter från flygplan o.s.v. Enligt muntligt besked var samtliga värden utan anmärkning, med undantag för järnhalten i vatten som var marginellt för-

höjd. Samma gäller för geoteknisk undersökning beträffande markradon och luftföroreningar.

## DISKUSSION

- Av de 14 undersökta personerna som arbetade i Strömma under våren drabbades 11 av huvudvärk och samtliga av trötthet. Motsvarande siffror under hösten var 15 och 11 respektive av sammanlagt 16. Samtliga arbetare under våren upplevde ett tidssamband mellan symtomen och arbetet under kraftledningarna i Strömma, med förbättring under ledighet och successiv besvärsfrihet efter att arbetet stoppades. Motsvarande siffra under hösten var 15 av 16.
- Tre av de undersökta avslutade sitt arbete i Strömma i förtid på grund av symtomen och oro för sjukdomsutveckling med anledning av arbete under kraftledningar.
- Läkareundersökningar och provtagning inom FHV och Arbets- och miljömedicin gav inte misstanke på någon bakomliggande sjukdom som förklaring till symtomen.
- De gjorda mätningarna visade inte på någon enskild faktor i arbetsmiljön som kunde anses orsaka symtomen. Nivåer av buller, elektromagnetiska fält, och radonhalter låg under gällande gränsvärden. I jord- och vattenanalyser hittade man inte förhöjda halter av ämnen som kunde förklara symtomen.

De biologiska effekterna av elektromagnetiska fält är inte helt klarlagda. Man känner till att stimulering av nervceller vid lägre frekvenser, och termiska effekter vid högre frekvenser är de främsta mekanismerna (5,8,9) för effekter av EMF. Någon mekanism som skulle kunna förklara möjliga långtidseffekter är f.n. inte känd. Det anses att det finns ett svagt samband mellan barnleukemi och elektromagnetiska fält. I övrigt har vetenskapen inte hittills kunnat påvisa säkra hälsoskadliga effekter av elektromagnetisk strålning.

Enligt WHO:s dokument 238 har man i några undersökningar visat svaga och övergående effekter på sömn, sinnestämning och kognitiva symptom som minne, koncentration och precision vid exponering för elektriska och magnetiska fält i den storleksordning som förekommit i Strömma, men andra undersökningar av dylik exponering har inte visat sådana effekter. Det framgår inte av kriteriedokumentet att huvudvärk eller trötthet skulle kunna orsakas av ELF (9).

Det behövs ytterligare forskning inom området, men det aktuella kunskapsläget kan inte ge stöd för att symtomen i Strömma orsakades av elektromagnetiska fält.

Lågfrekvent ljud (20 till 200 Hz) kan ge upphov till trötthet och sömnighet. Infraljud kallas ljud med frekvens under 20Hz. Det alstras i processer eller anläggningar där stora ytor eller luftmassor sätts i rörelse och kan orsaka sömnighet, störningsreaktioner och olika former av besvärsupplevelser. Infraljud under perceptionströskeln synes emellertid inte orsaka några effekter (7). Den senaste bullermätningen visade något förhöjda nivåer av lågfrekvent buller, men bedömdes härröra huvudsakligen från byggverksamheten i sig. Eftersom byggverksamheten i sig inte skiljde sig från motsvarande utanför kraftledningar kunde inte detta heller vara orsak till symtomen. Arbetarna var vana vid denna typ av arbetsuppgifter, som inte heller upplevdes vara tyngre eller svårare än vad man var van vid från tidigare.

Det är möjligt att det är en hittills otillräckligt undersökt faktor som orsakade symtomen, till exempel en synergistisk effekt av elektromagnetiska fält och lågfrekvent buller. Eftersom man inte funnit någon yttre utlösande orsak måste man även fundera på psykogena faktorer som orsak till symtomen.

Man kan fråga sig om det var motiverat att göra alla dessa mätningar, utifrån vad forskningen har visat hittills. Med hänsyn till den stora oron bland arbetare, periodvis intensiva symptom med tydlig relation till arbetet tidsmässigt ter det sig i högsta grad motiverat med både noggrann undersökning, och omfattande analyser av arbetsmiljön. Det är av stor vikt för att upptäcka eventuella nya samband inom ett ej tillräckligt studerat fält, för att upptäcka eventuell okänd hälsoskadlig faktor och för att stilla den oron som redan uppstått och som föranlett stopp av arbetena.

**LITTERATURREFERENSER**

1. Olsson G, Peterson E: mätningar av elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält vid Strömma 400 kV kopplingsstation. STRI; Rapport R07-455, ej publicerad
2. Brunner G: magnetsfältsmätning vid ställverket i Strömma 081021, ej publicerat
3. Diamandopoulos J: bullerutredning vid ställverk i Strömma, mätning av infraljud och lågfrekvent ljud på arbetsplats 070704. ÅF Ingemansson AB; Rapport 13-02865-07091000, ej publicerad
4. Brunner G: mätning av lågfrekvent ljud vid ställverket i Strömma 070625, ej publicerat
5. ICNIRP Guidelines. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300GHz). Health physics. April 1998. pp 494-522
6. ICNIRP Statement. Use of the ICNIRP Statement. March 31. 1999.
7. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller, AFS 2005:16
8. Brehmer B, Grimvall G, Lindgren G, Nilsson R, Gerle E, Larsson M et al: forskning om hälsoeffekter av elektromagnetiska fält, en analys av kvalitet, inriktning och problem. November 2004.
9. Extremely low frequency fields. Environmental Health Criteria 238. Geneva;WHO, 2007. Tillgänglig på: <http://www.who.int>