

ARBETE OCH HÄLSA  
VETENSKAPLIG SKRIFTSERIE

Nr 2017;51(2)

# ELOLYCKOR I ARBETET

Gästredaktörer

*Lars-Gunnar Gunnarsson*

*Sara Thomée*

*Kristina Jakobsson*

ISBN 978-91-85971-59-6

ISSN 0346-7821



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Första upplagan 2017  
Tryckt av Kompendiet, Göteborg  
© Göteborgs universitet & Författarna  
ISBN 978-91-85971-59-6  
ISSN 0346-7821

Denna skriftserie publiceras med finansiering av AFA Försäkring.

CHEFREDAKTÖR

Kjell Torén, Göteborgs universitet

REDAKTION

Maria Albin, Stockholm

Lotta Dellve, Göteborg

Henrik Kolstad, Århus

Roger Persson, Lund

Kristin Svendsen, Trondheim

Allan Toomingas, Stockholm

Marianne Törner, Göteborg

REDAKTIONSASSISTENT

Cecilia Andreasson,

Göteborgs universitet

REDAKTIONSRÅD

Gunnar Ahlberg, Göteborg

Kristina Alexanderson, Stockholm

Berit Bakke, Oslo

Lars Barregård, Göteborg

Jens Peter Bonde, Köpenhamn

Jörgen Eklund, Linköping

Mats Hagberg, Göteborg

Kari Heldal, Oslo

Kristina Jakobsson, Göteborg

Malin Josephson, Uppsala

Bengt Järvholm, Umeå

Anette Kærgaard, Herning

Ann Kryger, Köpenhamn

Carola Lidén, Stockholm

Svend Erik Mathiassen, Gävle

Gunnar D. Nielsen, Köpenhamn

Catarina Nordander, Lund

Torben Sigsgaard, Århus

Gerd Sällsten, Göteborg

Ewa Wikström, Göteborg

Eva Vingård, Stockholm

Kontakta redaktionen eller starta en prenumeration:

E-post: [arbeteochhalsa@amm.gu.se](mailto:arbeteochhalsa@amm.gu.se), Telefon: 031-786 62 61

Postadress: Arbete och hälsa, Box 414, 405 30 Göteborg

*En prenumeration kostar 800 kr per år exklusive moms (6%).*

Beställ enskilda nummer: [gupea.ub.gu.se/handle/2077/3194](http://gupea.ub.gu.se/handle/2077/3194)

Vill du skicka in ditt manus till redaktionen läs instruktionerna för författare och ladda ned mallen för Arbete och Hälsa manus här: [www.amm.se/aoH](http://www.amm.se/aoH)

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord	1
Elolyckor i Sverige	2
Kapitel 1. Förekomst, förebyggande arbete och tillsyn <i>Elisabet Falemo, Elsäkerhetsverket</i>	2
Kapitel 2. Ansvar, regelverk och visioner <i>Magnus Svartengren, Arbetsmiljöverket</i>	12
Elolyckor i arbetet – ett forskningsprojekt om sena följder av strömgenomgång	16
Kapitel 3. Bakgrund och beskrivning av projektet <i>Lars-Gunnar Gunnarsson, Sara Thomée, Kristina Jakobsson</i>	16
Kapitel 4. Symtom efter strömgenomgång <i>Ylva Nilsagård, Lisa Rådman, Kristina Jakobsson, Lars-Gunnar Gunnarsson</i>	21
Kapitel 5. Nervfunktion efter strömgenomgång <i>Lars-Gunnar Gunnarsson, Lisa Rådman, Tohr Nilsson</i>	27
Kapitel 6. Kognitiv funktion efter strömgenomgång <i>Sara Thomée, Kai Österberg, Kristina Jakobsson</i>	32
Kapitel 7. Upplevelser vid elolyckor <i>Sara Thomée</i>	42
Kapitel 8. Säkerhetskultur på arbetsplatsen <i>Åsa Ek</i>	58
Diagnostik, behandling och prevention	66
Kapitel 9. Rekommendationer för sjukvården <i>Martin Tondel, Anna Blomqvist</i>	66
Kapitel 10. Skademekanismer, symtom och diagnostik vid nervskada <i>Lars-Gunnar Gunnarsson, Tohr Nilsson</i>	73
Kapitel 11. Förebyggande arbete - erfarenheter från Norge <i>Lars Ole Goffeng, Kaj Bo Veiersted</i>	79

# FÖRORD

Föreliggande utgåva av Arbeta och Hälsa 2017;51(2) är en utvidgad slutrapport av ett FORTE finansierat projekt (FAS Dnr 2010-0561). Ansvar för denna utgåva har de tre gästredaktörerna, Lars-Gunnar Gunnarsson, Sara Thomée och Kristina Jakobsson.

Vi är tacksamma för det arbete som gästredaktörerna har lagt ner på denna utgåva. Vi tror också att detta är ett bra sätt att sprida resultaten från avslutande forskningsprojekt inom arbetslivsområdet, då Arbeta och Hälsa har en bred spridning inom Sverige och övriga nordiska länder.

För redaktionen för Arbeta och Hälsa  
Kjell Torén, chefredaktör

# ELOLYCKOR I SVERIGE

## Kapitel 1 Förekomst, förebyggande arbete och tillsyn

Elisabet Falemo, Generaldirektör, Elsäkerhetsverket

---

### Sammanfattning

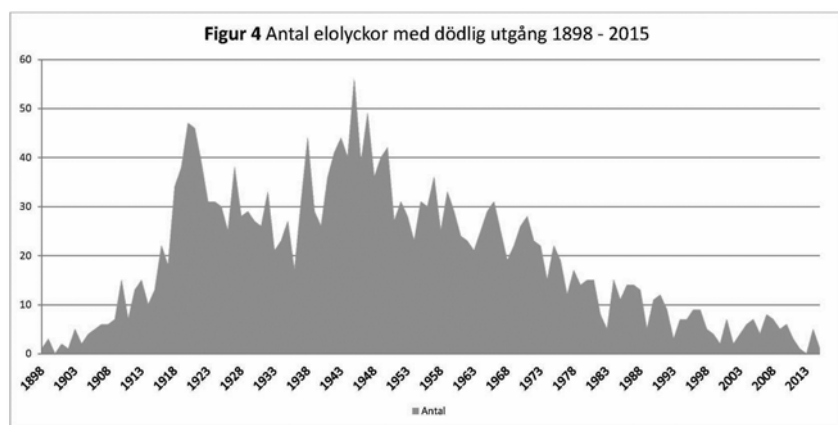
Elsäkerhetsverket sammanställer och rapporterar årligen de elolyckor som inträffar i Sverige som myndigheten får kännedom om. Antalet dödsolyckor orsakade av elolyckor per år har successivt minskat tack vare ett metodiskt arbete av flera olika aktörer. Bättre metoder, materiel och teknik samt bättre kunskaper är några av förklaringarna. Bakom dessa siffror finns dock allvarliga olycksfall som orsakar sjukdom och lidande för hundratals personer per år. Statistik grundad på patientregistret visar att det årligen sker 200-250 elolyckor som leder till slutenvård. Tusentals elolyckor rapporteras aldrig till Elsäkerhetsverket, och det uppskattas att 100-200 av dessa är allvarliga olyckor. Den större delen av dessa okända olyckor sker utanför arbetslivet.

- Det finns en stor övervikt av män bland de skadade, i synnerhet inom kategorin ”elyrkesmän”. Det förklaras framförallt av den könsmissiga obalans som råder inom verksamhetsfältet.
- Det olycksförebyggande arbetet bland yrkespersoner är både nödvändigt och mycket framgångsrikt. Dödsolyckorna har minskat drastiskt sedan 40-talet inom den kategorin.
- Närmare 80 procent av elolyckorna hos yrkespersoner beror på fel eller misstag i arbetet. Vanligen har brister i planering, ej vidtagna skyddsåtgärder eller bristfällig skyddsavskärmning gjort att olyckan skett.
- Allvarliga olyckor på grund av klättring på järnvägsvagnar förekommer nästan varje år.
- Varje år kommer cirka 350 barn till en akutmottagning efter att ha skadats i elolyckor. Tjugo procent av dessa läggs in på sjukhus eller remitteras till annan klinik. Nästan 90 procent av elolyckorna med barn inblandade inträffar i bostaden.

- Ett allvarligt problem är det obehöriga installationsarbete som utförs i okänd omfattning.
- Bättre planering och konsekvent kontroll av spänningslöshet före arbete skulle kunna förhindra många olyckor bland dem som arbetar med el.
- Kunskaperna behöver öka om hur man agerar vid elskada, hos elinstallatörer, elektriker och inom sjukvården.

Antalet döda orsakade av elolyckor per år har successivt minskat tack vare ett metodiskt arbete av flera olika aktörer. På 1940-talet, när industriproduktion och samhällsbyggande växte snabbt, omkom i genomsnitt 40 personer per år i elolyckor. Motsvarande siffror för de senaste 15 åren är fyra personer per år. Bättre metoder, bättre materiel och teknik samt bättre kunskaper är några förklaringar till denna positiva utveckling. Bakom dessa siffror finns dock allvarliga olycksfall som orsakar sjukdom och lidande för hundratals personer per år. Det finns alltså stor anledning att fortsätta att arbeta för ökad elsäkerhet både för allmänhet och yrkesverksamma.

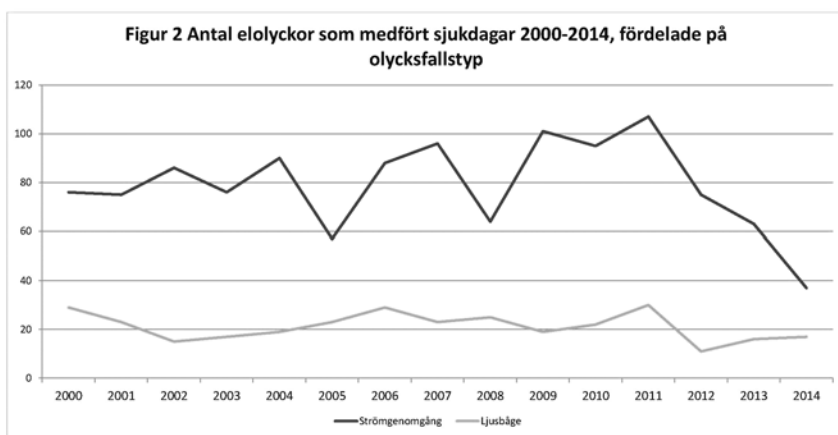
Elsäkerhetsverket sammanställer och rapporterar årligen de elolyckor som inträffar i Sverige som myndigheten får kännedom om (Elsäkerhetsverket, 2015). Registrering av dödsfall har gjorts sedan 1898 (Figur 1) och är relativt pålitlig. Dödsfall orsakade av elbränder ingår inte i statistiken. Systematiken för registrering av övriga elolyckor har varierat under åren och innehåller ännu stora mörkertal.



**Figur 1.** Antal döda i elolyckor 1898-2014. Figuren är hämtad från Elolyckor 2014, rapport från Elsäkerhetsverket (2015).

I Elsäkerhetsverkets statistik delas olyckorna upp i typerna strömgenomgång respektive ljusbåge. Vid strömgenomgång passerar strömmen från det strömförande föremålet genom kroppen till jord, till exempel från hand till hand eller från hand till fot, och kroppen blir en del av strömkretsen. Vid ljusbåge sker en kraftig elektrisk urladdning genom luften, vanligen vid högspänning.

Strömgenomgång är betydligt vanligare än ljusbågsolyckor. Antalet ljusbågsolyckor med sjukdagar är numera cirka 20 per år och dödsfall är sällsynta. Strömgenomgång orsakar 40-100 kända elolyckor per år och står för de flesta dödsfall som inträffat (Figur 2). I den fortsatta framställningen redovisas därför summan av båda olyckstyperna.

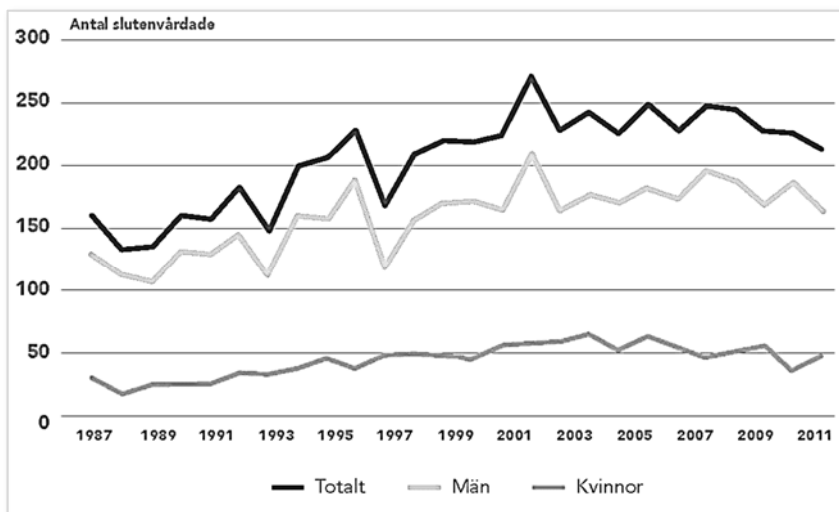


**Figur 2.** Elolycka vid strömgenomgång och ljusbåge, som medfört sjukdagar för elyrkesmän. Figuren är hämtad från Elolyckor 2014, rapport från Elsäkerhetsverket (2015).

I det förebyggande arbetet och i bedömning av risker är det värt att veta att Elsäkerhetsverkets statistik huvudsakligen grundar sig på rapportering som är obligatorisk men på intet sätt heltäckande. Skyldiga att rapportera elolycksfall och allvarliga tillbud till Elsäkerhetsverket är innehavare av nätkoncession eller innehavare av en starkströmsanläggning för järnvägs-, tunnelbane-, spårvägs-, eller trådbussdrift. Elbolag, Trafikverket med flera aktörer ska därför rapportera alla händelser som inträffar vid de egna elanläggningarna. Samtidigt har alla arbetsgivare krav på sig att rapportera olycksfall av alla kategorier som drabbat en eller flera anställda till Arbetsmiljöverket. Genom ett samarbete med Arbetsmiljöverket får Elsäkerhetsverket del av de olyckor där el finns med

i bilden. Därtill kommer elolyckor som beskrivs i media, främst allvarliga olyckor, samt olyckor som rapporteras frivilligt till Elsäkerhetsverket.

Hur stort är då mörkertalet för elolycksfall? I en studie över elolyckor i Sverige som gjorts av Karlstad Universitet (Elsäkerhetsverket, 2014) visar statistik grundad på patientregistret, som omfattar samtliga patienter som läggs in på ett svenskt sjukhus, att det årligen sker 200-250 elolyckor som leder till slutenvård. Anmärkningsvärt nog har antalet slutenvårdade ökat, trots att de dödliga olycksfallen minskar kraftigt (Figur 3). Förhoppningsvis beror detta på en ökad kunskap inom sjukvården om hur elskadade patienter ska tas omhand. Undersökningen visar att tusentals elolyckor, varav 100-200 är allvarliga olyckor, aldrig rapporteras till Elsäkerhetsverket. Den större delen av dessa okända olyckor sker utanför arbetslivet och berör den kategori som Elsäkerhetsverket kallar ”Lekmän på fritiden”.

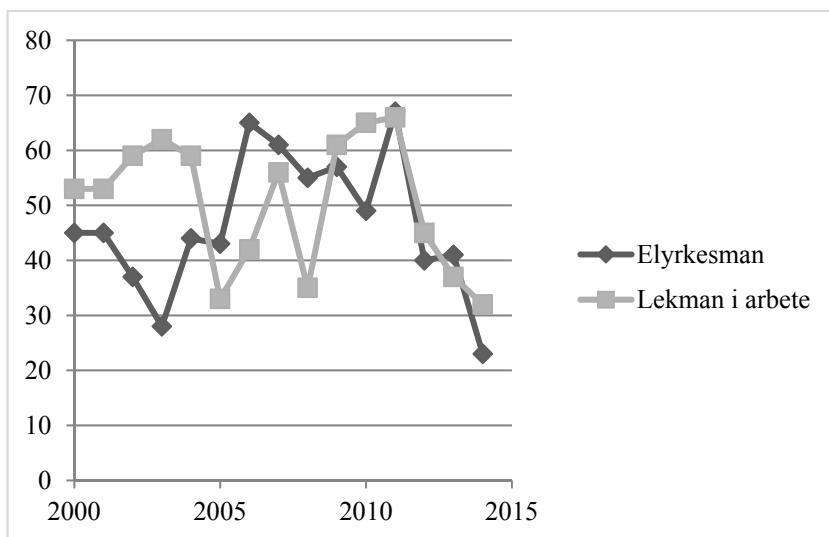


**Figur 3.** Slutenvård på sjukhus 1987-2011 efter elolycka. Källa: Patientregistret, Socialstyrelsen. Figuren är hämtad från Elolyckor 2013, rapport från Elsäkerhetsverket (2014).

De elolycksfall som inträffar i arbetslivet delas i statistiken upp i två kategorier: elyrkesmän och lekmän i arbete. Elyrkesmän är personer som yrkesmässigt arbetar med el, och därmed förväntas ha både utbildning och praktisk erfarenhet i nivå med sina arbetsuppgifter, medan lekmän i arbete är alla andra som drabbas av elolycka i sitt arbete. Antalet elolyckor i dessa båda kategorier har varit ungefär lika stora under 2000-talet, men omständigheterna är delvis



annorlunda (Figur 4). Det finns en stor övervikt av män bland de skadade, i synnerhet inom kategorin ”elyrkesmän”. Framför allt kan detta förklaras med den könsmässiga obalans som råder inom verksamhetsfältet. Det vore mycket intressant att undersöka om säkerhetstänkandet skulle kunna förändras med fler kvinnor i elyrken.



**Figur 4.** Antal elolyckor som medfört sjukdagar eller dödsfall bland elyrkesmän och lekmän i arbete. Källa: Elolyckor 2014, rapport från Elsäkerhetsverket (2015).

## Elolyckor bland elektriker

Historiskt sett har en stor andel av elolyckorna drabbat dem som är verksamma som elinstallatörer, elektriker och motsvarande eftersom de dagligen exponeras för risker när de arbetar med elanläggningar och kopplingsutrustningar inom industrin, i byggverksamhet och inom eldistribution. Det olycksförebyggande arbetet har varit både nödvändigt och mycket framgångsrikt. De senaste femton åren har det skett tre dödliga elolycksfall hos elyrkesmän i samband med luftledningsarbete jämfört med 26 dödsfall under perioden 1970-1985. Endast en elyrkesman har omkommit vid arbete med kontaktledning de senaste femton åren jämfört med åtta dödsfall bland elyrkesmän åren 1970-1985. Men det förebyggande arbetet måste fortsätta med tanke på de allvarliga risker som finns inom industri och elnätsverksamhet där både hög- och lågspänning förekommer. Större delen av de yrkesverksamma arbetar med lågspänning. Även i arbete med lågspänning måste det förebyggande arbetet

fortsätta på grund av riskerna för strömgenomgång med i värsta fall dödliga konsekvenser.

Statistiken visar att närmare 80 procent av elolyckorna bland elyrkesmän beror på fel eller misstag i arbetet. Vanligen har brister i planering, ej vidtagna skyddsåtgärder eller bristfällig skyddsavskärmning gjort att olyckan skett. Detta stöds också av en intervjuundersökning bland 10 elyrkesmän (Elsäkerhetsverket, 2005). Flertalet elyrkesmän angav att slarv, stress och avsaknad av möjlighet att bryta spänningen är troliga orsaker till att elolyckor inträffar. Mänskliga faktorn, ingen spänningsprovning, brist på information och dåliga arbetsförhållanden nämns också som troliga orsaker till att elolyckor sker.

Helt tydligt behöver kunskapen om strömgenomgång öka hos de yrkesverksamma och hos ansvariga arbetsgivare. Medvetenheten om hur man ska undvika strömgenomgång och hur man ska agera när någon utsätts för strömgenomgång behöver ökas. Branschgemensamma elsäkerhetsanvisningar utgör ett viktigt komplement till starkströmsföreskrifter, arbetsmiljöregler och standardanvisningar. Elsäkerhetsverket har ett samarbete med Elektrikerna och Elektriska Installatörsorganisationen (EIO) för att sprida information om hur man ska agera om en elolycka inträffar. Målgruppen elyrkesmän är enligt en uppskattning som Elsäkerhetsverket gjort cirka 80 000 personer.

## Elolyckor bland andra än elektriker

El är en förutsättning för att hela samhället ska fungera, vilket visar sig när vi någon gång drabbas av strömavbrott. Vi förväntar oss också att våra arbetsplatser, offentliga platser och hemmiljöer är säkra att vistas i och använda. Trots omfattande regler och tillsyn inträffar en hel del elolyckor på arbetsplatser och skolor. Det rapporterade antalet elolyckor på arbetsplatser som drabbar personer som inte är elyrkesmän är ungefär lika stort som för elyrkesmän (Figur 4). Eftersom arbetskraften totalt överskrider 5 miljoner personer innebär det i praktiken en betydligt lägre sannolikhet att lekmän i arbete ska drabbas. Några exempel på olyckor som förekommit:

- En snickare omkom då han skulle dra in elledningen i ett rör innan han återställde väggen. Elledningen var spänningssatt.
- En varmhållningsvagn för mat skulle flyttas. På grund av ett trasigt hölje på stickproppen var elledarna direkt åtkomliga. När personen drog ut stickproppen och samtidigt höll i ett jordat föremål skedde en strömgenomgång. Tack vare att personen kastades bakåt undveks sannolikt allvarlig skada.
- En montör omkom när han skulle montera ett filter till en vattenkyl under en serveringsdisk. En av fästskruvarna kom i kontakt med

spänningsförande delar i ett vägguttag på andra sidan brädan där filtret skulle monteras.

- En skolelev följde inte instruktioner utan stoppade in laboratorieladdarnas banankontakter i ett vägguttag under en fysiklektion. Eleven utsattes för strömgenomgång från hand till hand men överlevde.

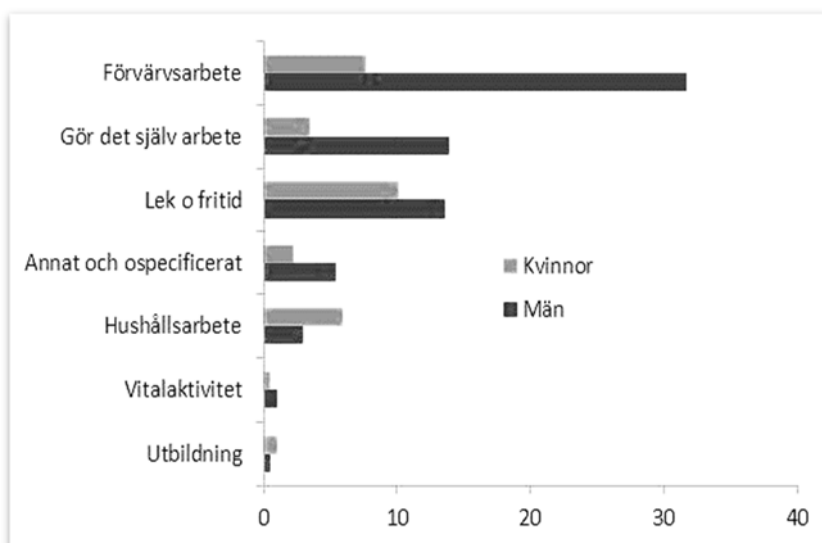
En tredjedel av elolyckor som drabbar lekmän i arbete är orsakade av arbetsfel och i två tredjedelar av fallen beror de på någon form av tekniskt fel. Sådana fel härrör oftast från ett arbete som har gjorts av någon i ett tidigare skede, alternativt har försummats. Det kan vara bristande underhåll, en felaktigt utförd installation eller en felaktigt tillverkad produkt, trots att det finns regler och standarder för att uppnå tillräcklig säkerhet.

Det fortsatta arbetet för att minska antalet elolyckor i arbetslivet bland lekmän innehåller många utmaningar eftersom olyckorna är så mångskiftande och har varierande orsaker. När en olycka sker är det också vanligt att flera olyckliga omständigheter sammanfaller. Elsäkerhetsverket analyserar fortlöpande inträffade olyckor och tillbud för att kunna avgöra om det behövs åtgärder som kan minska antalet olyckor och allvarligheten i dessa. Det behövs en större medvetenhet om anläggningsinnehavarnas ansvar för att anläggningarna är tillräckligt säkra, fortlöpande kontroll för att upptäcka brister och ett löpande underhåll. Det är viktigt att klara ut otydliga ansvarsförhållanden, till exempel när verksamheten och fastigheten har olika ägare. Därtill finns också krav på regelbunden kontroll av många anläggningar. Ett sätt att uppfylla kravet på återkommande och dokumenterad kontroll är att delta i Elektriska Nämndens besiktningsverksamhet, där drygt 40 000 objekt finns för närvarande.

Systematiskt arbetsmiljöarbete och riskbedömningar har självklart betydelse för att undanröja risker med el. För det krävs en grundläggande medvetenhet om risker med el både hos arbetsgivare och arbetstagare. När ett arbete ska utföras i närheten av en elcentral eller elledning kan spänningen behöva brytas. Stress och tidspress kan i sådana sammanhang visa sig vara ödesdigra.

## Elolyckor utanför arbetslivet

Vi vet förhållandevis lite om elolyckor som drabbar lekmän på fritiden, alltså i hemmet, på offentliga platser och i fritidsverksamhet, eftersom rapporteringen inte är obligatorisk. Cirka 60 procent av skadade i elolyckor som söker akutvård gör det efter en händelse utanför förvärsarbete eller utbildning enligt uppgifter i sjukvårdens skaderegister Injury Data Base (IDB) (Figur 5).

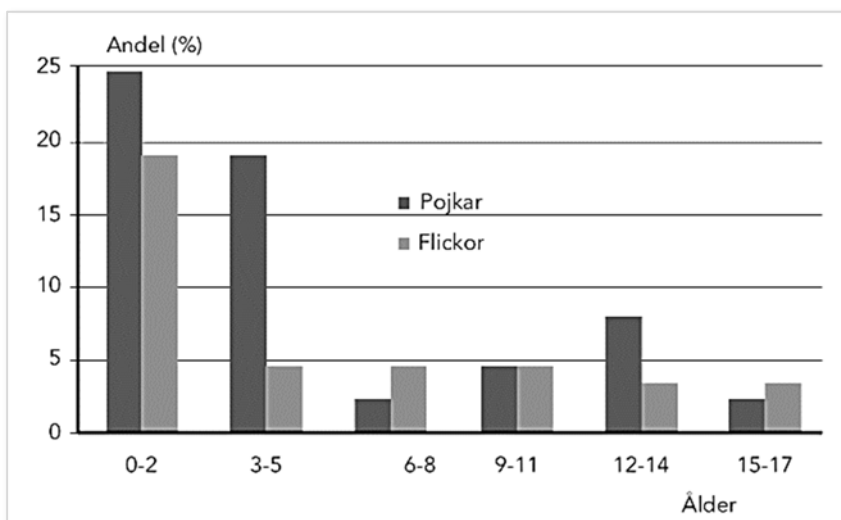


**Figur 5.** Procentandel skadade i elolyckor efter aktivitet och kön. Källa: IDB Sverige 2009-2012, Socialstyrelsen. Figuren är hämtad från Elolyckor 2013, rapport från Elsäkerhetsverket (2014).

Tre skadegrupper sticker ut, och visar tydligt på behovet av fortsatta förebyggande insatser.

Den första gruppen, dödsfall och allvarliga olyckor på grund av klättring på järnvägsvagnar, förekommer tyvärr nästan varje år. Trots att det är förbjudet att vistas på spårområden är detta en återkommande olyckstyp. Sedan senaste sekelskiftet har 18 personer avlidit. De flesta är pojkar i åldern 13-22 år som förolyckats då de klättrat upp på järnvägsvagn eller lok och kommit i närheten av kontaktledningen ovanför (Elsäkerhetsverket, 2011). Minst lika många har skadats mycket allvarligt i liknande olyckor. Trafikverket upplever stora problem med obehöriga på spårområden och satsar under år 2015 cirka 200 miljoner kronor för att försvåra för obehöriga att ta sig in på spårområden. Nya krav på klättringsskydd på vagnar måste utvecklas på europeisk nivå. Problembilden och Trafikverkets insatser beskrivs närmare i en bilaga till Elsäkerhetsverkets senaste rapport "Elolyckor 2014".

Den andra gruppen som skiljer ut sig är små barn. Varje år kommer cirka 350 barn till en akutmottagning efter att ha skadats i elolyckor och tjugo procent av dessa läggs in på sjukhus eller remitteras till annan klinik (Figur 6). Dödsfall är dock sällsynta.



**Figur 6.** Procentuell fördelning av skadade barn i elolyckor efter ålder och kön. Källa: IDB Sverige 2009-2012, Socialstyrelsen. Figuren är hämtad från Elolyckor 2013, rapport från Elsäkerhetsverket (2014).

Nästan 90 procent av elolyckorna med barn inblandade inträffar i bostaden. Mycket kan göras för att förebygga olyckor, till exempel se till att alla vägguttag har petskydd, byta ut trasiga armaturer, strömbrytare och vägguttag och annat som kan dra till sig barnens intresse. Hur många föräldrar tänker på att en "nattlampa" i ett vägguttag där själva ljuskällan är borttagen kan ha 230 Volts spänning som lätt kan nås av barnfingrar? Elsäkerhetsverkets marknadskontroll av elektriska produkter och leksaker är viktig för att förhindra att olämpliga eller felaktiga produkter säljs. I marknadskontrollen är barnperspektivet mycket viktigt.

Den tredje gruppen olyckor sker vid "Gör det själv"-arbete (Figur 5). Vanligt är att inspirerade hemmasnickrare, mestadels män, av misstag kommer i kontakt med elledningar och drabbas av strömgenomgång. Denna typ av olyckor är svåra att förebygga, men en allmän medvetenhet om risker med el kommer alltid att behövas.

Ett allvarligt problem är det obehöriga installationsarbete som utförs i okänd omfattning. Att arbeta med elanläggningar är reglerat med några få undantag och får inte göras av personer utan behörighet. Trots detta finns vittnesbörd om att det förekommer ganska ofta. I varuhus och bygghandel kan alla köpa elektriskt installationsmateriel. Många tror att det räcker att få en anläggning att fungera, men det är inte samma sak som att installationen är tillräckligt säker. Elinstallation utan tillräcklig kunskap innebär stora risker

både för den som utför arbetet och dem som vistas där nu och i framtiden. Den som vill känna trygghet för sig och sin familj borde göra en elbesiktning inför husköp av fackkunnig person så att felaktigheter och risker kan åtgärdas. För att kunna förebygga vore det önskvärt att Elsäkerhetsverket fick ökad kunskap om denna typ av olyckor, men de anmäls sällan av privatpersoner.

## Slutsatser

Enligt Elsäkerhetsverkets bedömning är vi ganska nära en nollvision för dödsfall orsakade av elolyckor. De tragiska och ständigt återkommande klättringsolyckorna på järnvägsvagnar är det som fortfarande grusar den positiva utveckling som skett de senaste decennierna.

Det förebyggande arbetet mot elolyckor inom arbetslivet måste fortsätta i samarbete mellan aktörerna. Bättre planering och konsekvent kontroll av spänningslöshet före arbete skulle kunna förhindra många olyckor bland dem som arbetar med el.

Både inom arbetslivet och i bostäder måste ökat fokus riktas mot anläggningsinnehavarnas och fastighetsägarnas ansvar för att underhålla elanläggningar som börjar åldras. Med det följer också ansvaret att se till att utbyggnad och ändringar görs av personer med behörighet. Vi riskerar annars att hamna i en situation där ett åldrande fastighetsbestånd med elanläggningar gjorda för en annan tid och annat elbehov, och i värsta fall med amatörmässiga och farliga installationer, orsakar ett ökat antal elolycksfall och bränder i framtiden.

Vi behöver också hjälpas åt med att öka kunskaperna om hur man agerar vid elskada, hos elinstallatörer, elektriker och inom sjukvården. Mer kunskap om strömgenomgång och dess effekter välkomnas!

## Referenser

- Elsäkerhetsverket. (2005). *Intervjustudie om elolyckor med strömgenomgång*.  
Elsäkerhetsverket. (2005). *Kartläggning av elolyckor bland elyrkesmän*.  
Elsäkerhetsverket. (2011). *Elolyckor på järnväg*.  
Elsäkerhetsverket. (2011). *Elolyckor på järnväg*.  
Elsäkerhetsverket. (2014). *Elolyckor 2013*.  
Elsäkerhetsverket. (2015). *Elolyckor 2014*.  
Kinnunen, M. (2013). *Electrical accident hazards in the nordic countries*.  
Tampere University of Technology.

# Kapitel 2

## Ansvar, regelverk och visioner

Magnus Svartengren, Arbetsmiljöverket

---

### Sammanfattning

Årligen anmäls 600 arbetsskador avseende starkströmselektriker samt 400 arbetsolyckor inom näringsgrenen elinstallationer till Arbetsmiljöverket, men mindre än tio procent av dessa är elolyckor med strömgenomgång.

- Elsäkerhet regleras av arbetsmiljölagen men även av ellagstiftningen. Huvudregeln är att arbetsgivaren ansvarar för att arbetsmiljölagen följs och att arbete kan utföras säkert. För att förebygga ohälsa och olyckor vid arbete med elektricitet är ett väl fungerande systematiskt arbetsmiljöarbete A och O. Många elolyckor skulle kunna undvikas om alla aktörer som omfattas av arbetsmiljölagen vid till exempel byggnads- och anläggningsarbete följer regelverket.
  - En utmaning är att en stor andel av elolyckorna drabbar lekmän på arbetsplatsen och i hemmet. Det finns därför behov av utökad information till breda grupper
- 

### Arbetssjukdom och arbetsolyckor

Vad som ska anmälas till Arbetsmiljöverket framkommer av 3 kapitlet 3a § arbetsmiljölagen, AML. Beroende på om det är olycka, tillbud, eller arbetsjukdom som är allvarlig eller inte, alternativt dödsfall på grund av arbetsolycka eller arbetssjukdom, ska anmälan göras till Försäkringskassan, Arbetsmiljöverket eller båda myndigheter. Anmälan kan göras på hemsidan [www.anmalarbetsskada.se](http://www.anmalarbetsskada.se). Sidan är ett samarbete mellan Arbetsmiljöverket och Försäkringskassan. Arbetsgivaren behöver inte veta vilken lagstiftning som är tillämplig eftersom hemsidan vidarebefordrar anmälan dit den ska, och där finns information om vad de olika anmälningarna innebär och enligt vilka lagrum de görs. Vi har i Sverige generellt varit framgångsrika vad avser olycksförebyggande arbete. Ändå omkommer ca 50 personer årligen i arbetsolyckor. Män dominerar och det kan huvudsakligen förklaras av att arbetsmarknaden

inte är könsneutral, men kan möjligen också bero på genusskillnader vad avser säkerhetstänkande.

Under åren 2010-2014 har 166 000 arbetsolyckor med sjukfrånvaro och 51 000 arbetssjukdomar anmälts (Arbetsmiljöverket 2016 ger detaljerad information uppdelat på län, period och typ av arbetsskada). Sambanden mellan arbete och sjukdom kan ibland vara mer svårbedömda jämfört med samband mellan arbete och olyckor, eftersom det kan finnas flera orsaker till sjukdom och tiden mellan exponering och sjukdom kan vara lång. Siffrorna bygger på anmälda fall och incitamenten att anmäla är sannolikt lägre idag än tidigare.

Flera av de arbetsplatser där elektricitet utgör en av riskerna i arbetet ligger generellt högt vad avser risk för olyckor och arbetssjukdom. Det framgår tydligt i statistiken att elektricitet endast utgör en del av den totala riskbilden för elyrkesmän. Men även fall- och klämolyckor och olyckor vid hantering av handverktyg kan ha ett samband med strömgenomgång.

Det anmäls 600 arbetsskador och 100 arbetssjukdomar årligen bland starkströmselektriker (ISCO kod 741). Tjugoen procent utgörs av fallolyckor, 16 % hantering av handverktyg, 9 % hantering av föremål, kablar, el-armatur, etc. samt 7 % på grund av elektriskt problem. För arbetssjukdomar dominerar buller och arbete ovan axelhöjd.

41 600 personer var sysselsatta inom branschen byggverksamhet/elinstallationer år 2012, varav 93 % var män. Det anmäls drygt 400 arbetsolyckor årligen inom näringsgren 43210 elinstallationer eller 10 arbetsolyckor per 1000 sysselsatta, vilket är över snittet när man slår ihop samtliga branscher (6 olyckor per 1000 sysselsatta). Tjugoen procent utgörs av fallolyckor, 19 % hantering av handverktyg samt 5 % elektriskt problem. Knappt hundra arbetssjukdomar anmäls, det vill säga, 2 per 1000 sysselsatta (snittet för samtliga branscher är 1 per 1000 sysselsatta). Belastningsergonomiska orsaksfaktorer som till exempel arbete ovan axelhöjd dominerar.

Inom näringsgren 3512, det vill säga generering, överföring och distribution av elkraftkraft, var 14800 sysselsatta 2012 varav 74 % var män. Snittet för arbetsolyckor och arbetssjukdomar ligger under snittet för samtliga branscher. Fallolyckor utgör 28 %, belastningsolyckor, till exempel lyft eller feltramp 20 % och elektriskt problem 7 %. Belastningsergonomi, buller, sociala eller organisatoriska exponeringar står för varsin fjärdedel bland sjukdomarna.

Ytterligare statistikuppgifter om elolycksfall med dödlig utgång, olyckor med hög- och lågspänning, och sjukhusvård efter elolyckor finns i Kapitel 1.

## Riskhantering, lag och regelverk

Vid arbete med elektricitet finns två risker, dels risk för ohälsa och olycksfall (risk för personskada på grund av strömgenomgång eller verkan av kortslutning eller ljusbåge), dels risk för skada på egendom (till exempel brand,



explosion). Elsäkerhet regleras därför av arbetsmiljölagen men även av ellagstiftningen, vilken innehåller en rad viktiga säkerhetsregler som reglerar hur arbete med elektricitet ska utföras och vilka som får utföra sådant arbete. Huvudregel är att arbetsgivaren ansvarar för att arbetsmiljölagen följs och att arbete kan utföras säkert.

Arbetsmiljölagen är en ramlag som anger arbetsmiljöns beskaffenhet. Mera detaljerade krav finns i Elsäkerhetsverkets föreskrifter för arbete i yrkesmässig verksamhet på eller i närheten av sådana elektriska starkströmsanläggningar och elektriska anordningar där det finns risk för elektrisk fara för dem som deltar i arbetet. Genom ett samarbete med Arbetsmiljöverket får Elsäkerhetsverket del av information för de olyckor där el finns med i bilden.

Vid arbete där det finns elektrisk fara ska säkerhetsåtgärder vidtas enligt god elsäkerhetsteknisk praxis, så att betryggande säkerhet uppnås för dem som deltar i arbetet. Säkerhetsåtgärderna ska vara grundade på en riskbedömning. Den som vid arbete tillämpar säkerhetsåtgärder som följer någon annan standard eller praxis än svensk standard ska dokumentera sin riskbedömning och utfärda anvisningar. Anvisningarna ska ge instruktioner till dem som ska utföra arbetet om de säkerhetsåtgärder som ska vidtas. Detsamma gäller om svensk standard måste kompletteras med hänsyn till arbetets karaktär. Den som arbetar där det finns elektrisk fara ska ha kunskap om innebörden och konsekvenserna av faran och ha utbildning om de säkerhetsåtgärder som är motiverade i förhållande till arbetsuppgifterna.

I motsats till många andra arbetsmiljöfaktorer är riskerna med elektrisk fara välkända. Riskkällan är också välkänd. De olyckor som inträffar beror enligt Arbetsmiljöverkets uppfattning på bristande säkerhetskultur avseende riskanalys, riskbedömning, åtgärder och uppföljning. Det leder till bristande kunskaper och utbildning, stress, slarv, dålig eller obefintlig avskärmning och arbete på områden som är spänningssatta. Det kan till exempel gälla vid arbete i el-centraler, under installationsgolvet eller andra trånga utrymmen där man inte får plats med sin kropp, arbetsutrustning och material för att utföra ett arbete utan att riskera att komma åt områden som är spänningssatta.

För att förebygga ohälsa och olyckor vid arbete med elektricitet är ett välfungerande systematiskt arbetsmiljöarbete A och O. Elyckor skulle till stor del kunna undvikas om alla aktörer följer regelverket. Det är arbetsgivarens ansvar att förmedla rätt kunskaper och regler och att säkerställa att dessa kunskaper finns. Byggherrar och projektörer har också ett arbetsmiljöansvar vid planeringen och projekteringen av arbeten för att skapa förutsättningar så att entreprenörer och arbetstagare kan följa gällande regelverk vid utförandet. Arbetstagaren har en skyldighet att arbeta i enhetlighet med dessa regler.

En utmaning är att en stor andel av elolyckor i arbetet drabbar icke-elektriker. Med hög sannolikhet finns det dessutom ett betydande mörkertal av olyckor och tillbud som inte rapporteras, och man kan på goda grunder

misstänka att underrapporteringen kan vara högre bland icke-professionella elektriker. Det finns stort behov av utökad information till breda grupper om risk och riskhantering avseende elektricitet.

## Referenser

Arbetsmiljöverket (2016). *Arbetskadestatistik*. <http://webbstat.av.se/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=AccessPoint%2FArbetskadestatistik.qvw&host=QVS%40vmextapp01-hk&anonymous=true> [2016-04-01]

# ELOLYCKOR I ARBETET – ETT FORSKNINGSPROJEKT OM SENA FÖLJDER AV STRÖMGENOMGÅNG

## Kapitel 3

### Bakgrund och beskrivning av projektet

Lars-Gunnar Gunnarsson, Sara Thomée och Kristina Jakobsson

---

Elolycksfall med strömgenomgång på arbetet är en ständigt närvarande risk för elektriker men drabbar också lekmän. Runt 100 elolycksfall, som lett till sjuk-skrivning minst en dag rapporteras årligen till Arbetsmiljöverket. Intensiva kampanjer för ökad elsäkerhet har drivits av såväl myndigheter, arbetsgivare som de fackliga organisationerna.

Akuta effekter av strömgenomgång i form av brännskada, hjärtpåverkan och njurskada är välkända, liksom besvär från muskler och skador efter fall i samband med olyckan. Att strömgenomgång också kan ge skador på lång sikt, även när den initiala skadan inte varit märkbar, är däremot relativt okänt inom hälso- och sjukvården. På de arbets- och miljömedicinska klinikerna i Sverige har man genom åren mött ett flertal patienter med olika typer av kvarstående besvär efter strömgenomgång, till exempel känselbortfall, nedsatt kraft och muskelvärk, men också kognitiva och emotionella störningar. Även i rapporter från våra grannländer har förekomst av sena besvär efter strömgenomgång uppmärksamats, liksom i internationell vetenskaplig litteratur. En ökad kunskap om sent uppträdande skador har också varit också tydligt efterfrågad av såväl myndigheter som el-branschen och de fackliga organisationerna. Forskare och kliniskt verksamma läkare och psykologer vid de Arbets- och miljömedicinska klinikerna i landet bildade därför en arbetsgrupp, som beviljades forskningsmedel för ett gemensamt projekt *El-olyckor i arbetet – en undersökning av sena följder efter strömgenomgång* (FAS dnr 2010-0561).

Projektets övergripande syfte var att få ökad kunskap om förekomsten av sena besvär efter strömgenomgång, såväl kroppsliga som mentala, och en ökad förståelse av skademekanismerna. Ett delmål i projektet var också att undersöka säkerhetskulturens betydelse för elolycksfall. Under hela projektiden har Svenska elektrikerförbundet (SEF), branschorganisationen Elektriska Installatörsorganisationen (EIO; sedan 2016 Installatörsföretagen), och Elsäkerhetsverket utgjort en aktiv referensgrupp till projektet. Samråd har även skett med Arbetsmiljöverkets medicinska expertis.

I projektets slutfas hölls ett välbesökt seminarium tillsammans med dessa organisationer. Resultat från forskningsprojektets delstudier rapporterades liksom erfarenheter av elsäkerhetsarbete och omhändertagande av elolycksfall i både Norge och Danmark.

En tydlig strävan var att erfarenheter från projektet skulle kunna leda till ett förbättrat omhändertagande av dem som drabbats av strömgenomgång, såväl på arbetsplatsen som inom hälso- och sjukvården, och därigenom minska risken för långvariga fysiska och psykiska funktionsstörningar.

Kunskapsspridningen till elbranschen har bland annat skett på utbildningsdagar om elsäkerhet samt genom utbildningsfilmer om medicinska och psykologiska konsekvenser av strömgenomgång, som gjordes tillsammans med SEF och EIO och kan hittas på Youtube (Elektrikern 2015). Erfarenheter från projektet, och från klinisk handläggning av patienter med strömgenomgång, har legat till grund för nyskriven information om medicinskt handläggning efter strömgenomgång på [www.internetmedicin.se](http://www.internetmedicin.se) och i Läkartidningen (Tondel 2017), båda ofta använda kunskapskällor för hälso- och sjukvårdspersonal (Kapitel 9). Vidare har resultat från projektet redovisats på nationellt möte för Arbets- och miljömedicinska kliniker och företagshälsovården (Vårsmöte 2016), och behandlats i klinikernas nationella kvalitetsgrupp. Den vetenskapliga rapporteringen av projektet har skett genom presentation på konferenser och i vetenskapliga tidskrifter.

## Enkätstudie

Fyratusen medlemmar i Svenska Elektrikerförbundet med adress inom upptagningsområdena för fem Arbets- och miljömedicinska kliniker (Göteborg, Lund, Sundsvall, Umeå och Örebro) som var födda mellan 1946 och 1993 fick *Enkät 1* via brev. Den första enkätens primära syfte var att identifiera elektriker som varit med om strömgenomgång. Endast män inkluderades, eftersom andelen kvinnor i förbundet var mycket liten. Dessutom sändes en brevenkät till alla i samma geografiska områden, som mellan 2004 och 2011 hade rapporterat en elolycka till Arbetsmiljöverket (343 personer). Sammanlagt skickades 4343 enkäter. Svarsfrekvensen var ca 50 % (Tabell 1).

Alla som rapporterade att de varit med om strömgenomgång fick sedan en fördjupad enkät, *Enkät 2*, med fokus på frågor om olyckan och eventuella besvär. Förutom frågor om elolycksfall och hälsokonsekvenser fanns frågor om sociodemografiska faktorer, arbetsförhållanden och hälsa samt säkerhetskultur på arbetsplatsen. Svarsfrekvensen var även här ca 50 %.

Enkäterna hade tagits fram av forskargruppen och granskats av fackmännen i referensgruppen avseende frågeinnehåll och ordval samt testats på 15 elektriker innan de sändes ut.

Resultat från enkätstudien presenteras i Kapitel 4 och Kapitel 8 samt i vetenskapliga publikationer (Rådman 2016a, Ek 2015).

## Klinisk fördjupningsstudie

Enligt de 523 deltagarna i Enkät 2 fanns 58 elektriker, som uppgav att de hade kvarstående sensoriska, muskulära eller mentala besvär som de förknippade med el-olyckan. De inbjöds brevlades till den kliniska fördjupningsstudien, som omfattade funktionstestning av känsel och motorik, neuropsykologisk undersökning och intervju. Tjugoåtta män var intresserade av deltagande, och telefonkontaktades för närmare information. Tjugotre män kom därefter att delta i undersökningen, som genomfördes av en sjukgymnast och en psykolog, och ägde rum under en heldag vid deltagarens närmaste Arbets- och miljömedicinska klinik.

De kliniska delstudierna presenteras i Kapitel 5, 6, 7 och 8 samt i vetenskapliga publikationer (Rådman 2016b, Ek 2015, Österberg 2013, Thomée 2016).

**Tabell 1.** Studiegrupper i forskningsprojektet

	Svenska Elektriker- Förbundet (endast män)	Arbetsmiljöverket
<b>Enkät 1</b> sept 2011, utskick	4 000	343
Deltagare	1 968	160
<b>Enkät 2</b> nov 2011, utskick till dem som rapporterat strömgenomgång	1 032	124
Deltagare	481	80

*Sammanlagt 523 manliga elektriker som besvarat enkät 1 och 2.*

---

### **Klinisk fördjupningsstudie** aug-okt 2012

Kvarstående besvär efter strömgenomgång: intervju och medicinsk undersökning

58 personer med kvarstående besvär enligt Enkät 2

28 intresserade av deltagande

23 fullföljde undersökningen

---

## Medverkande i projektet

### *Forskargrupp*

Anna Blomqvist	Arbets- och miljömedicin, Halmstad
Åsa Ek	Ergonomi och aerosolteknologi, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet
Lars-Gunnar Gunnarsson	Arbets- och miljömedicin, Örebro (projektledare i senare skede)
Kristina Jakobsson	Arbets- och miljömedicin Syd, Lund (projektledare i inledningsskedet)
Ylva Nilsagård	Universitetssjukvårdens forskningscenter, Örebro
Tohr Nilsson	Arbets- och miljömedicin, Sundsvall
Bodil Persson	Arbets- och miljömedicin Syd, Lund
Lisa Rådman	Arbets- och miljömedicin, Örebro
Sara Thomée	Arbets- och miljömedicin, Göteborg
Martin Tondel	Arbets- och miljömedicin, Uppsala
Kai Österberg	Arbets- och miljömedicin Syd, Lund

### *Övriga medverkande*

Wolfram Antepohl	Institutionen för medicin och hälsa, Linköpings universitet
Lars Ole Goffeng	Statens arbeidsmiljøinstitutt, Oslo, Norge
Anette Kærgaard	Arbejdsmedicinsk klinik, Aarhus Universitshospital, Danmark
Zoli Mikoczy	Arbets- och miljömedicin Syd, Lund
Johan Thorfinn	Linköpings universitetssjukhus

### *Referensgrupp*

Elektriska installatörsorganisationen EIO (Från 2016: Installatörsföretagen)  
Svenska Elektrikerförbundet  
Elsäkerhetsverket

## Publikationer om och från projektet

- Ek Å, Thomée S, Rådman L, Jakobsson K & Gunnarsson L-G (2015) Perceived workplace safety culture among Swedish electricians. Proceedings. *19th Triennial Congress of the IEA 2015*.
- Rådman L, Nilsagård Y, Jakobsson K, Ek Å & Gunnarsson L-G (2016a) Electrical injury in relation to voltage, “no-let-go” phenomenon, symptoms and perceived safety culture: a survey of Swedish male electricians. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 89:261-70.
- Rådman L, Gunnarsson L-G, Nilsagård Y & Nilsson T (2016b) Neurosensory findings among electricians with self-reported remaining symptoms after an electrical injury: a case series. *Burns* 2016;42(8):1712-1720
- Thomée S & Jakobsson K. Life-changing or trivial. Electricians views about electrical accidents. (submitted).
- Thomée S, Österberg K & Jakobsson K (2015) Cognitive and emotional effects of electrical injury – a clinical study of electricians. Konferenspresentation. *ICOH International Congress Korea 2015*.
- Tondel M, Blomqvist A, Jakobsson K, Persson B, Thomée S, Gunnarsson L-G (2017) Eloolyckor kan ge skador som visar sig efter lång tid – det akuta omhändertagandet kan vara avgörande på sikt. *Läkartidningen* 2017;114:110-113
- Österberg K, Thomée S & Jakobsson K (2013) *El-olyckor i arbetet – en undersökning av kognitiv funktion efter strömgenomgång*. Rapport nr 20 från Arbets- och miljömedicin Syd, Lund.
- Elektrikern (2015) *Ny film om säkerhetskultur på jobbet*. <http://tidningenelektrikern.se/elektrikern/2015/04/ny-film-om-sakerhetskultur-pa-jobbet/> [2016-04-01]

# Kapitel 4

## Symtom efter strömgenomgång

Ylva Nilsagård, Lisa Rådman, Kristina Jakobsson, Lars-Gunnar Gunnarsson

---

### Sammanfattning

523 elektriker som hade varit med om minst en elolycka med strömgenomgång besvarade en fördjupad enkät med fokus på frågor om symtom från perifera och centrala nervsystemet och muskulatur.

- Nio av tio som varit med om högspänningsolycka hade sökt akut sjukvård. Endast två av tio hade sökt vård efter lågspänningsolycka.
  - Besvär framför allt i form av smärta och nedsatt känsel efter strömgenomgång var relativt vanligt, men för de allra flesta blev inte dessa besvär bestående.
  - Symtom från nervsystem och hjärna var betydligt vanligare hos de som hade varit utsatta för högspänningsolyckor eller fastnat vid strömkällan på grund av muskelkramp.
- 

### Bakgrund

Elektriker har hög risk för att råka ut för elolyckor i arbetet (Arnoldo 2004, Fordyce 2007, Huss 2013). En vanlig uppdelning av elolyckor är utifrån låg (<1000 V) respektive hög (>1000 V) spänning. Högspänningsolyckor orsakar oftare fler och mer allvarliga symtom (Arnoldo 2004, Chudasama 2010, Hussmann 1995, Koumbourlis 2002, Luz 2009, Noble 2006, Rai 1999, Sun 2012). Vanliga lokalisationer för skada oavsett spänningsnivå är handled/hand/fingrar (Fordyce 2007, Piotrowski 2014) samt huvud/nacke (Piotrowski 2014).

Vid högspänningsolyckor kan kortvariga muskelsammandragningar orsaka att personen kastas iväg från strömkällan. Vid lågspänningsolyckor kan istället en ofrivillig och mer långvarig muskelsammandragning ske, vilken hindrar den drabbade att släppa taget om strömkällan. Att fastna vid strömkällan har identifierats som en faktor som orsakar mer allvarliga skador och högre dödlighet (Wesner 2013). Symtom kan uppstå i direkt anslutning till elolyckan men även uppkomma senare och i en del fall bli kvarstående (Bailey 2008, Piotrowski 2014, Singerman 2008).



Flertalet studier om elolyckor omfattar personer som har vårdats vid brännskade- eller akutklinik men alla elolyckor leder inte till omfattande sjukvård i det akuta skedet (Tkachenko 1999). Det saknas studier och därmed kunskap om symtom hos grupper som inte alls eller i mindre omfattning har behövt söka sjukvård i samband med elolyckan.

I detta kapitel presenterar vi förekomst av symtom från nervsystemet vid olika tidpunkter efter elolyckor med strömgenomgång (Rådman 2016). Dessutom presenteras självrapporterade omständigheter vid olyckstillfället och upplevd säkerhetskultur vid arbetsplatsen där elolyckan inträffade.

## Metod

Studiegruppen bestod av 523 manliga elektriker som först besvarat en initial enkät sänd till 4343 elektriker och personer som anmält elolycksfall som arbetsolycka, och som i denna enkät uppgett att de hade varit med om minst en strömgenomgång på arbetsplatsen. De hade därefter besvarat en uppföljande enkät vars syfte var att kartlägga symtom vid olika tidpunkter efter elolycka med strömgenomgång, omständigheterna vid olyckan samt den upplevda säkerhetskulturen på arbetsplatsen. Enkäter, studiegrupp och deltagande i studien har beskrivits i Kapitel 3.

## Resultat

Medelåldern bland deltagarna var 43 år och de hade i snitt 21 års yrkeserfarenhet som elektriker. De flesta (97 %) av de som svarade hade två-tre års elektrikerutbildning. Det vanligaste arbetsområdet var inom installation (50 %) följt av service (25 %). Ungefär tio procent av studiedeltagarna rapporterade att de hade varit med om elolyckor minst tio gånger under sin yrkeskarriär.

Omedelbart efter strömgenomgången, vid vad de själva betraktade som den mest allvarliga olycka de varit med om, hade nästan alla upplevt ospecifika besvär såsom illamående, hjärtklappning, svettningar och obehag i bröstet. Övergående känselrubbingar och smärta var också vanligt. Var tredje elektriker hade också fått någon brännskada, främst i händer och armar.

Deltagarna tillfrågades också om specifika symtom som de förknippade med strömgenomgången och som kvarstått <1 vecka, ≥1 vecka eller fortfarande kvarstod. Sensoriska och muskulära besvär var betydligt vanligare än kognitiva och mentala besvär (Tabell 1). Endast en liten andel av deltagarna uppgav kvarstående besvär som de förknippade med elolyckan.

Symtom både från perifera och centrala nervsystemet rapporterades cirka tio gånger oftare hos personer som hade varit utsatta för högspänningsolyckor jämfört med de som hade drabbats av lågspänningsolyckor (Tabell 2). Symtom

var två till tre gånger vanligare bland de som fastnat vid strömkällan jämfört med de som inte suttit fast.

Av de som hade varit med om en högspänningsolycka hade 90 % sökt akut sjukvård medan motsvarande andel efter lågspänningsolycka var 20 %. I de fall personen hade fastnat vid strömkällan rapporterade 40 % att de hade sökt sjukvård. Var fjärde som sökte sjukvård upplevde att vårdgivaren saknade kunskap om vilken vård som skulle erbjudas efter en elolycka.

**Tabell 1** Symtom efter den allvarligaste elolyckan. Antal (n) och andel (%) av de som besvarat respektive fråga anges. (N = 438-442).

<b>Symtom</b>	<b>&lt; 1 vecka</b> n (%)	<b>≥ 1 vecka</b> n (%)	<b>Kvarstående</b> n (%)
<b>Sensoriska</b>			
Smärta	70 (16)	37 (8)	13 (3)
Känsel	37 (8)	21 (5)	11 (3)
<b>Muskulära</b>			
Svaghet	62 (14)	20 (5)	12 (3)
Ryckningar	34 (8)	15 (3)	6 (1)
<b>Kognitiva</b>			
Minne	6 (1)	8 (2)	3 (<1)
Koncentration	22 (5)	6 (1)	3 (<1)
<b>Mentala</b>			
Sömn	14 (3)	14 (3)	7 (2)
Oro	36 (8)	17 (4)	5 (1)
Trötthet	17 (4)	9 (2)	4 (<1)

**Tabell 2** Rapporterade symtom som varat mer än en vecka. Jämförelser mellan låg- och högspänningsolyckor samt om man fastnat vid strömkällan eller inte. Antal (n) och andel (%) av de som har svarat på respektive fråga redovisas.

Symtom	Spänning				Jämförelse mellan grupper <i>p</i> -värde	Fastnat vid strömkällan				
	≤1000 V n=405-406		>1000V n=16-17			Nej n=312-314		Ja n=112-115		Jämförelse mellan grupper <i>p</i> -värde
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
<b>Sensoriska</b>										
Smärta	25	6	10	59	<0,001	20	6	17	15	0,01
Känsl	13	3	7	41	<0,001	12	4	9	8	0,13
<b>Muskulära</b>										
Svaghet	11	3	7	41	<0,001	10	3	10	9	0,03
Ryckningar	6	2	9	53	<0,001	6	2	9	8	0,01
<b>Kognitiva</b>										
Minne	7	2	1	6	0,27	5	2	3	3	0,45
Koncentration	4	1	1	6	0,18	2	1	4	4	0,04
<b>Mentala</b>										
Sömn	9	2	4	25	0,001	6	2	9	7	0,02
Oro	11	3	5	31	<0,001	8	3	8	8	0,02
Trötthet	5	1	4	25	<0,001	4	1	5	5	0,06

### *Omständigheter vid olyckan*

Enkäten innehöll också frågor som handlade om omständigheterna vid olyckan. Dessa frågor besvarades av mellan 443 och 450 deltagare. De flesta uppgav att de vid olyckstillfället hade använt lämpliga verktyg (83 %) medan bara drygt hälften hade använt skyddsutrustning (57 %). Nästan alla (91 %) beskrev att de var bekanta med arbetsuppgiften de utförde vid olyckstillfället. De flesta (71 %) var även bekanta med platsen där arbetet utfördes och kände sig väl förberedda på det arbete de skulle utföra (75 %). Tretton procent upplevde att uppgiften hade varit komplicerad och 17 % bedömde att den var riskfylld. Det var vanligt (59 %) att man arbetade ensam. Arbetsplatsen beskrevs som högljudad av 23 % och lufttemperaturen som kall av 14 %. Trettiosex procent upplevde sig ha bråttom vid olyckan och 28 % beskrev att de arbetade med en tajt deadline. En tiondel uppgav svårigheter att koncentrera sig vid själva olyckstillfället och 28 % uppgav att de tänkte på annat vid olyckstillfället. Arton procent uppgav att de hade arbetat mer än vanligt och 13 % hade känt sig trötta. Mer om säkerhetskulturen beskrivs i Kapitel 8.

## Slutsatser

Det unika i denna studie är att de flesta deltagarna i studien primärt identifierats utifrån yrke och inte utifrån att de vårdats för elolycka. Resultatet kan därför anses spegla situationen vid och efter strömgenomgång bland svenska elyrkesmän på ett tillförlitligt sätt.

Besvär framför allt i form av smärta och nedsatt känsel efter strömgenomgång var vanligt, men för de allra flesta blev inte dessa besvär bestående.

Besvär som varat mer än en vecka var vanligare efter elolyckor där den drabbade antingen fastnat vid strömkällan eller råkat ut för en högspänningsolycka. Vid båda dessa händelser blir energimängden större i vävnaden som drabbas. Därmed ökar risken för skador i vävnader en bit från kontaktstället, beroende på vilka vägar strömmen tar. När kroppen blivit en del av strömkretsen följer strömmen minsta motståndets lag där olika vävnader har olika elektriskt motstånd. Lägst motstånd har nerver följt av blodkärl och muskler, medan skelett och fett har högst motstånd (Duff 2001).

Nästan alla elektrikerna kände sig förtrogna med arbetet, men ofta angavs ensamarbete och tidsbrist i samband med olyckan. Detta överensstämmer väl med norska erfarenheter, se Kapitel 11.

Besvär kan debutera en tid efter genomgången elolycka även om man inte från början haft några besvär, se vidare Kapitel 10. Personer med kvarstående besvär eller som har fått ökade besvär en tid efter strömgenomgången bör därför kontakta vårdenhet för kompletterande undersökning, utredning och medicinsk uppföljning.

Rekommendationer till hälso- och sjukvården om det akuta och fortsatta medicinskt omhändertagandet efter strömgenomgång ges i Kapitel 9 och 10.

## Referenser

- Arnoldo BD, Purdue GF, Kowalske K, Helm PA, Burris A & Hunt JL (2004) Electrical injuries: a 20-year review. *Journal of Burn Care and Rehabilitation* 25:479-484.
- Bailey B, Gaudreault P & Thivierge RL (2008) Neurologic and neuropsychological symptoms during the first year after an electric shock: results of a prospective multicenter study. *American Journal of Emergency Medicine* 26:413-418.
- Chudasama S, Goverman J, Donaldson JH, van Aalst J, Cairns BA & Hultman CS (2010) Does voltage predict return to work and neuropsychiatric sequelae following electrical burn injury? *Annals of Plastic Surgery* 64:522-525.
- Duff K & McCaffrey RJ (2001) Electrical injury and lightning injury: a review of their mechanisms and neuropsychological, psychiatric, and neurological sequelae. *Neuropsychology Review* 11:101-116.

- Fordyce TA, Kelsh M, Lu ET, Sahl JD & Yager JW (2007) Thermal burn and electrical injuries among electric utility workers, 1995-2004. *Burns* 33:209-220.
- Huss A, Vermeulen R, Bowman JD, Kheifets L & Kromhout H (2013) Electric shocks at work in Europe: development of a job exposure matrix. *Occupational and Environmental Medicine* 70:261-267.
- Hussmann J, Kucan JO, Russell RC, Bradley T & Zamboni WA (1995) Electrical injuries--morbidity, outcome and treatment rationale. *Burns* 21:530-535.
- Koumbourlis AC (2002) Electrical injuries. *Critical Care Medicine* 30:424-430.
- Lee RC (1997) Injury by electrical forces: pathophysiology, manifestations, and therapy. *Current Problems in Surgery* 34:677-764.
- Luz DP, Millan LS, Alessi MS, Uguetto WF, Paggiaro A, Gomez DS & Ferreira MC (2009) Electrical burns: a retrospective analysis across a 5-year period. *Burns* 35:1015-1019.
- Noble J, Gomez M & Fish JS (2006) Quality of life and return to work following electrical burns. *Burns* 32:159-164.
- Piotrowski A, Fillet AM, Perez P, Walkowiak P, Simon D, Corniere MJ, Cabanes PA & Lambrozo J (2014) Outcome of occupational electrical injuries among French electric company workers: a retrospective report of 311 cases, 1996-2005. *Burns* 40:480-488.
- Rådman L, Nilsagard Y, Jakobsson K, Ek A & Gunnarsson LG (2016) Electrical injury in relation to voltage, "no-let-go" phenomenon, symptoms and perceived safety culture: a survey of Swedish male electricians. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2016 Feb;89(2):261-70
- Rai DV, Kohli KS & Goyal N (1999) Effect of low voltage on electrical properties of eye lens. *Indian Journal of Biochemistry and Biophysics* 36:323-324.
- Singerman J, Gomez M & Fish JS (2008) Long-term sequelae of low-voltage electrical injury. *Journal of Burn Care & Research* 29:773-777.
- Sun CF, Lv XX, Li YJ, Li WZ, Jiang L, Li J, Feng J, Chen SZ, Wu F & Li XY (2012) Epidemiological studies of electrical injuries in Shaanxi province of China: a retrospective report of 383 cases. *Burns* 38:568-572.
- Theman K, Singerman J, Gomez M & Fish JS (2008) Return to work after low voltage electrical injury. *Journal of Burn Care & Research* 29:959-964.
- Tkachenko TA, Kelley KM, Pliskin NH & Fink JW (1999) Electrical injury through the eyes of professional electricians. *Annals of the New York Academy of Sciences* 888:42-59.
- Wesner ML & Hickie J (2013) Long-term sequelae of electrical injury. *Canadian Family Physician* 59:935-939.

# Kapitel 5

## Nervfunktion efter strömgenomgång

Lars-Gunnar Gunnarsson, Lisa Rådman och Tohr Nilsson

---

### Sammanfattning

Bland elektriker som i en enkätstudie rapporterat kvarstående besvär efter strömgenomgång rekryterades 23 män för noggrann mätning av känselsinnet för temperatur, vibration, och beröring, förmåga att identifiera former samt hand- och fingerstyrka.

- Drygt hälften uppvisade en tydligt nedsatt känslighet för att uppfatta värme och kyla
  - Nästan alla hade nedsatt förmåga att identifiera former enbart med hjälp av känseln.
  - Känseltesten för vibration och beröring utföll normalt.
  - Funktionsnedsättningen kan förklaras av skada i de allra tunnaste nervtrådarna
- 

### Bakgrund

Kunskap om hur vanligt det är med kvarstående symtom efter elolycka med strömgenomgång, och hur besvären yttrar sig, baseras huvudsakligen på undersökningar av patienter som vårdats på brännskadekliniker (Bailey 2008, Chudasama 2010, Mazzetto-Betti 2009, Singerman 2008). Detta innebär att rapporterna bygger på starkt selekterade grupper av patienter som primärt hade svåra skador, oftast brännskador. I vår studie identifierades istället de med kvarstående skador genom en enkätundersökning som initialt sändes till 4000 yrkesverksamma elektriker och till 343 personer som anmält elolycksfall som arbetsskada (Rådman 2016a). Efter ett urval i flera steg (se Kapitel 3), identifierades 58 personer som rapporterade kvarstående besvär efter strömgenomgång. Av dessa undersöktes 23 personer med neurologiska och psykologiska funktionstest. Tiden mellan olyckstillfälle till undersökningen var i genomsnitt nio år med en spridning från 1 till 44 år. Vid olyckan hade sju av de 23 undersökta personerna exponerats för högspänning medan övriga

16 exponerats från strömkällor med låg spänning. Bland de undersökta rapporterade åtta att de fastnat vid strömkällan. Av dessa hade 2 exponerats för högspänning.

## Metod

Samtliga undersökningar genomfördes av en legitimerad fysioterapeut (LR) vid deltagarens närmaste arbets- och miljömedicinska klinik. Undersökningarna tog knappt tre timmar per person att genomföra inklusive 15 min rast. För att utesluta generaliserad sjukdom i perifera nervsystemet (polyneuropati) undersöktes berörings- och vibrationssinne samt akillesreflex i fötterna. Deltagarna fyllde även i ett frågeformulär med elva validerade frågor (Self-Administered Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs). Samtliga tester utfördes på både höger och vänster sida och i samma testordning.

*Temperaturtrösklar* bestämdes för värme och kyla med Thermotest® (Somedic AB, Hörby, Sverige) enligt ett datorbaserat protokoll. Mätning av temperaturtrösklar testar specifika känselkvaliteter (sensoriska modaliteter) som korresponderar med distinkta termoreceptorer, perifera nervfibrer samt nervbanor som går vidare i det centrala nervsystemet. Kyla leds både i tunna myeliniserade A- $\delta$ -nervfibrer och i en subpopulation av tunna omyeliniserade C-nervfibrer, medan värme leds enbart i omyeliniserade C-nervfibrer.

Pek- och lillfinger testades genom att handflatsidan av fingrarnas yttersta leder försiktigt lades på en temperaturgivare. Sex stimuleringar med successivt stigande respektive sjunkande temperatur utfördes med start vid 32 för respektive värme och kyla med en övre respektive nedre säkerhetsgräns på 52 och 5. Deltagarna ombads att trycka på en knapp så snart de upplevde en sensation av värme respektive kyla. Medelvärdet beräknades av de sex stimuleringarna och jämfördes med ett normalmaterial av termotester på friska personer. Resultat som avvek från det förväntade ( $z$ -värde  $\geq 2$ ) bedömdes som kliniskt signifikant försämring.

*Vibrationströsklar* bestämdes för frekvenserna 8, 32, 125 och 500 Hz med VibroSense Meter® (VibroSense Dynamics AB, Malmö). Vibrationssinnet leds i perifera nervsystemet genom de litet grövre nervfibrerna A- $\beta$ . Pek- respektive lillfinger testades separat. Deltagaren fick lägga fingret med fingerblomman mot givaren, och instruerades att trycka på en knapp så snart de kände vibrationer. Sedan avtog vibrationen, och när den inte kändes skulle deltagaren åter trycka på knappen. De härigenom fastställda vibrationströsklarna summerades till ett så kallat känselindex för varje testat finger, vilket jämfördes med normalvärden som framtagits av VibroSense Dynamics.

*Taktil känsel* (förmåga att identifiera former enbart med hjälp av känseln) undersöktes med hjälp av Shape and Texture Identification Test (STI) med tre

olikt formade strukturer respektive tre olika former, som pressades mot fingerblomman på pek- respektive långfinger. Vid normal känsel skall man korrekt kunna identifiera alla sex föremålen med varje testat finger.

*Fingerfärdighet* undersöktes med en plockbräda där metallpinnar skall sättas ner i hål (Purdue Pegboard, Lafayette Instruments). Den testade skulle sätta ner så många pinnar som möjligt på 30 sek. Tre test med enkel pinne utfördes (höger, vänster samt båda) och ett test med pinne plus ring och bricka.

Ett test på snabbhet och koordination av fingerrörelser genomfördes också för pekfingeret på dominant hand (Finger Tapping Test).

*Lokalt störd autonom funktion* (förändrad cirkulation i händerna) identifierades med hjälp av färgkartor som används för diagnostik av ”vita fingrar”.

*Muskelkraft* mättes med Jamar Dynamometer ® för handgrepp och för fingerkraft (pincett- samt gripgrepp). Medelvärden av tre mätningar beräknades.

## Resultat

I Figur 1 redovisas utfallet vid de funktionella testerna. Av 23 deltagare hade tolv personer nedsatt förmåga att känna förändring av värme och tio nedsatt förmåga att känna förändring av kyla. Totalt sju personer hade nedsatt förmåga både avseende värme och kyla. Alla de sju personerna som drabbats av högspänningsolyckor hade försämrade förmåga att känna temperaturskillnader. Bland de 16 personerna som varit med om lågspänningsolycka hade sju personer försämrade temperatursinne. Det var ingen skillnad om personerna fastnat vid strömkällan eller ej.

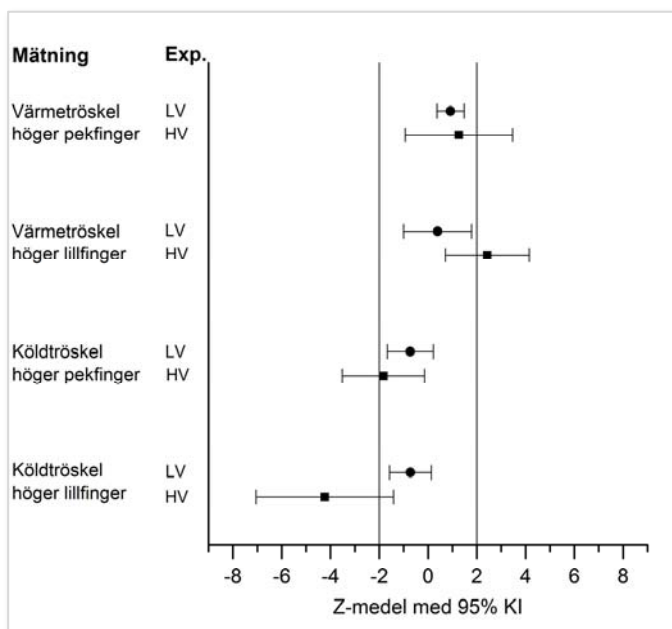
Bara två av de 23 deltagare hade fullgod taktil känsel i alla de fyra testade fingrarna. Tretton deltagare bedömdes ha måttligt nedsatt taktil känsel. Tio av de 23 deltagarna hade nedsatt fingerfärdighet vid användning av plockbrädan, och tre hade nedsatt hastighet för snabba fingerrörelser mätt med finger tapping test.

Två personer hade nedsatt förmåga att identifiera vibrationer. Sex personer rapporterade att de hade ”vita fingrar”. Alla hade normal styrka i handgrepp och fingergrepp.

Endast en person presterade normalt i alla känseltester som genomfördes. Ingen av deltagarna hade tecken på generell perifer neuropati, och ingen hade diabetes eller annan sjukdom som kunde förklara nedsatt nervfunktion.

För detaljerade resultat se Rådman (2016b).





**Figur 1.** Medelvärden och konfidensintervall för normerade (z-värde) mätresultat för värme- och köldkänselförklar. I figuren representerar cirkel lågspänning (LV) och kvadrat högspänning (HV). Nedsatt känsel för värme innebär att personen upplever värme först vid en högre temperatur (positivt z-värde) än friska personer. Nedsatt känsel för kyla innebär att köldupplevelsen kommer först vid lägre temperatur (negativt z-värde) än för friska. Z-värden  $\leq -2$  eller  $\geq 2$  innebär betydande avvikelse från det normala och tolkas som tecken på skada.

## Slutsatser

De vanligaste fynden vid undersökningen var nedsättning av känselsinnet för temperatur, och förmåga att identifiera former och strukturer med hjälp av känsel. Också fingerfärdigheten var påverkad. De som varit med om högspänningsolycka hade sämre funktionsförmåga än de som varit med om lågspänningsolycka. Test av vibrationsinne och muskelstyrka i hand- och finger-grepp utföll vanligen normalt.

Sammanfattningsvis är resultaten förenliga med att strömgenomgången lett till kvarstående funktionsnedsättning framför allt i de tunna nervtrådarna som leder värme, kyla och autonom funktion.

När personer med kvarstående besvär efter strömgenomgång utreds görs det ofta med olika neurofysiologiska och neurologiska tester som dock oftast utfaller normalt (Fish 2012). I vår studie användes ett brett batteri av undersökningsmetoder, och resultaten visar tydligt vilka enskilda tester som kan

rekommenderas vid undersökning av misstanke på kvarstående nervskada efter strömgenomgång.

Mätning av temperaturtrösklar verkar vara det test som påvisade flest förändringar i studiegruppen. En viktig fördel med detta test är att känselfunktionen kan knytas till ett specifikt känselsinne med tillhörande temperaturreceptorer och tunna nervfibrer. Testet tar cirka en halv timme att genomföra. Utrustning för termotest finns främst vid de arbets- och miljömedicinska klinikerna, där det används vid diagnostik av vibrationsskador.

Förmåga att identifiera former enbart med hjälp av känseln klarade endast två personer fullt ut varför detta test skulle kunna rekommenderas för undersökning av sena besvär efter strömgenomgång. Testet är snabbt och lätt att utföra och kräver ingen dyrbar utrustning. Ur diagnostisk synpunkt är det en nackdel att testet inte mäter specifika nervers eller receptorers funktion utan resultatet beror på sammanvägd funktion av flera olika typer av känsel med tillhörande receptorer och nervfibrer. Detta innebär att testresultatet kan påverkas av många andra ospecifika skademekanismer som inte är relaterade till strömgenomgång.

Även fingerfärdighet mätt med Purdue Pegboard utföll utanför det normala referensområdet hos många deltagare i vår studie. Testet är lätt att utföra, kräver ingen dyrbar utrustning och tar 15-30 min att utföra. Inte heller detta test mäter specifika nervers eller receptorers funktion utan resultatet beror på sammanvägd funktion av synförmåga samt beröringskänsl, muskelsinne och motorisk funktion.

## Referenser

- Bailey B, Gaudreault P & Thivierge RL (2008) Neurologic and neuropsychological symptoms during the first year after an electric shock: results of a prospective multicenter study. *American Journal of Emergency Medicine* 26:413-418.
- Chudasama S, Goverman J, Donaldson JH, van Aalst J, Cairns BA & Hultman CS (2010) Does voltage predict return to work and neuropsychiatric sequelae following electrical burn injury? *Annals of Plastic Surgery* 64:522-525.
- Fish JS, Theman K & Gomez M (2012) Diagnosis of long-term sequelae after low-voltage electrical injury. *Journal of Burn Care & Research* 33:199-205.
- Mazzetto-Betti KC, Amancio AC, Farina JA Jr., Barros ME & Fonseca MC (2009) High-voltage electrical burn injuries: functional upper extremity assessment. *Burns* 35:707-713.
- Rådman L, Gunnarsson L-G, Nilsagård Y & Nilsson T (2016b) Neurosensory findings among electricians with self-reported remaining symptoms after an electrical injury: a case series. *Burns* 2016;42(8):1712-1720
- Singerman J, Gomez M & Fish JS (2008) Long-term sequelae of low-voltage electrical injury. *Journal of Burn Care & Research* 29:773-777.

# Kapitel 6

## Kognitiv funktion efter strömgenomgång

Sara Thomée, Kai Österberg och Kristina Jakobsson

---

### Sammanfattning

Strömgenomgång kan leda till kvarstående besvär med värk, muskelsvaghet och känselbortfall. Andra problem som rapporterats handlar om uppmärksamhet, koncentration och minne och ett försämrat psykiskt välbefinnande. Som en del i ett forskningsprojekt undersöktes om en försämring av hjärnfunktioner i form av koncentrations- och minnesproblem kan påvisas efter strömgenomgång.

Tjugotre elektriker som varit med om elolycksfall i arbetet och som rapporterat kvarstående fysiska eller mentala besvär ingick i studien. De undersöktes med test av uppmärksamhet, koncentration, minne och allmänintellektuell förmåga samt med självskattningsformulär avseende psykiskt välbefinnande och upplevd koncentration och minne.

Undersökningen visade

- ingen mätbar försämring av hjärnfunktioner som anses känsliga för strömgenomgång såsom koncentration och minne,
  - men sämre psykiskt välbefinnande och större upplevda svårigheter med koncentration och minne i undersökningsgruppen än i jämförelsegruppen.
- 

### Bakgrund

Elolycksfall med strömgenomgång leder till långvariga besvär hos en liten del av de drabbade. Det kan handla om muskulära smärttillstånd, neurologiska besvär såsom domningar och känselstörningar, och hörselskador. Det kan också handla om påverkan på kognitiv förmåga med minnes- och koncentrationsproblem, psykiskt illabefinnande och sömnproblem (Kaergaard 2009, Ramati 2009, Rådman 2016a, Singerman 2008, Veiersted 2003). Långvariga besvär kan uppstå även när olycksfallet inte inneburit omfattande initiala

skador (Singerman 2008, Amrén 2009, Elsäkerhetsverket 2005). De fysiologiska mekanismerna bakom långvariga besvär är inte helt klarlagda. Strömmen följer nerver, blodkärl och muskulatur och kan orsaka vävnadsskador långt från kontaktställena på kroppen. Studier pekar på att nedsättning i närminne, uppmärksamhet, koncentrationsförmåga, sensorisk-motorisk förmåga och visuospatial förmåga kan förekomma i efterförloppet, vilket tyder på att centrala nervsystemet har påverkats (Duff 2001). Det kan också ha stor betydelse hur individen psykologiskt har förmått bearbeta en potentiellt livshotande olycka, där även det egna agerandet kan ha varit en bidragande orsak till händelseförloppet. Det kan således finnas en multifaktoriell bakgrund till kvarstående besvär och sänkt arbetsförmåga även efter en längre tid (Therman 2008).

I detta kapitel redovisas resultat från forskningsprojektet *El-olyckor i arbetet – en undersökning av sena följder efter strömgenomgång* med fokus på möjliga effekter på hjärna och kognition. Syftet var att undersöka om strömgenomgång kan leda till mätbar nedsättning av kognitiva funktioner. Kapitlet baseras på en tidigare rapport (Österberg 2013).

## Metod

### *Undersökningsgrupp*

Undersökningsgruppen bestod av 23 elektriker, 26-68 år, som varit med om elolycksfall med strömgenomgång i arbetet och som i en enkät angivit kvarstående sensoriska, muskulära, eller mentala besvär efter elolycksfallet. Urvalsprocessen presenteras i Kapitel 3.

En knapp majoritet angav att de endast varit med om en enda allvarlig episod med strömgenomgång medan flertalet övriga angav mellan 2 och 10 episoder, och två deltagare över 20 episoder. Det enligt egen uppfattning allvarligaste tillfället med strömgenomgång hade inträffat mellan 11 månader och 44 år tidigare, median 6,0 år. Åtta av 23 uppgav att de hade förlorat medvetandet i samband med den allvarligaste elolyckan och 19 hade känt sig om-  
töcknade i efterförloppet. Endast några få (3 av 23) angav att huvudet varit kontaktpunkt för strömgenomgången.

För att kunna jämföra undersökningsresultaten med vad som förväntas i en frisk grupp, hämtades data från en grupp friska försökspersoner som hade genomgått en liknande undersökning inom ramen för en tidigare studie (Persson 2002). Varje deltagare i elektrikergruppen matchades närmast möjligt med en frisk försöksperson avseende kön, ålder, utbildning (nivå och teknisk inriktning) och typ av arbetsuppgifter (tekniska arbetsuppgifter). Som framgår av Tabell 1 innebar denna procedur att grupperna var demografiskt jämförbara. För enstaka undersökningsmått saknades data i jämförelsegruppen, varför det

för dessa mått istället hämtades jämförelsedata från en annan frisk jämförelsegrupp (n=50), innehållande både män och kvinnor med huvudsakligen universitetsutbildning (Österberg 2014).

**Tabell 1.** Demografiska data för deltagare med strömgenomgång och jämförelsegrupp.

	<b>Deltagare (n=23)</b>	<b>Jämförelsegrupp (n=23)</b>
<b>Kön</b>		
Kvinnor	0	0
Män	23	23
<b>Ålder (år)</b>		
Medelvärde	48,1	46,8
Standardavvikelse	13,8	12,4
Min.-max.	25-68	26-63
<b>Utbildning enligt ISCED-97*</b>		
Nivå 2 (grundskola)	1	3
Nivå 3 (gymnasium)	20	18
Nivå 5 (universitet/högskola)	2	2
<b>Teknisk utbildning på minst gymnasienivå</b>		
	22	17
Tekniska arbetsuppgifter	23	22

\* International Standard Classification of Education 1997 (UNESCO, 1997)

### *Neuropsykologiska test*

Neuropsykologisk testning genomfördes med ett urval av kliniskt och forskningsmässigt välbeprövade neuropsykologiska test, vilka redovisas i Tabell 2. Testen gav en bred belysning av allmän kognitiv kapacitet, inkluderande minne och inläring, uppmärksamhet, koncentrationsförmåga och arbetsminne samt spatial förmåga. I testbatteriet ingick även några kunskapstest som är minimalt känsliga för förvärvad organisk funktionsnedsättning, i syfte att kunna kontrollera för ursprunglig (premorbid) intellektuell kapacitet. Valet av test baserades på att de tidigare visat sig sensitiva för subtil organisk hjärnpåverkan (Österberg 2000), att de använts av andra forskargrupper för studiet av effekter av strömgenomgång (Duff 2001), att det fanns data från friska referenspersoner (Persson 2002) i syfte att kunna skapa en matchad referensgrupp, och att total undersökningstid inte skulle överskrida 1,5 timmar.

## *Självskattningar*

### **Psykisk besvärnivå**

Tre delskalor ur Symtom Checklist-90 (Derogatis 1992) användes för att spegla graden av upplevt mentalt illabefinnande. De tre delskalorna, *Somatisering*, *Depression* och *Ångest*, är erfarenhetsmässigt känsliga mått på även mildare illabefinnande.

### **Subjektiva kognitiva problem**

Fem frågor om vardagliga minnesproblem (Öhman 2007) (Tabell 3) besvarades på en femgradig skala (1-5), från "Aldrig" till "Mycket ofta" i frågorna 1, 4, och 5, och från (1) "Mycket bättre" till "Mycket sämre" i frågorna 2 och 3. I resultatredovisningen har skalan i frågorna 4 och 5 reverserats så att högre poäng konsekvent speglar större problem.

Euroquest-9: Delskalan *Minne och koncentration* från formuläret Euroquest (Chouanière 1997) användes för att spegla subjektiva kognitiva problem. Sex frågor avser minnesproblem och tre frågor avser problem med uppmärksamhet och koncentrationsförmåga. Den fyrgradiga (1-4) svarsskalan har etiketter från "sällan/aldrig" till "mycket ofta". Euroquest är sedan tidigare validerad som ett sensitivt mått på kognitiv nedsättning (Chouanière 1997, Karlson 2000, Carter 2002).

## *Undersökningsprocedur*

Deltagarna undersöktes vid arbets- och miljömedicinska klinikerna i Göteborg, Lund, Sundvall, Umeå och Örebro. I samband med neuropsykologisk undersökning och självskattning genomfördes också en intervju kring psykologiska aspekter på olyckan (Kapitel 7) och säkerhetskulturen på arbetsplatsen (Kapitel 8). Samma dag undersöktes deltagarna med funktionstestningar av känsel och motorik (Kapitel 5). Hälften av deltagarna inledde med den psykologiska undersökningen och hälften med funktionstestningarna. Total undersökningstid var 6-7 timmar inklusive lunch- och kaffepauser.

## *Statistisk analys*

För variabler som signifikant avvek från normalfördelning användes Mann-Whitney U test för gruppjämförelser. För övriga variabler analyserades gruppskillnader med *t*-test för oberoende grupper. Statistisk signifikansnivå sattes till  $p < 0.05$ .

# Resultat

## Neuropsykologiska test

**Tabell 2.** Neuropsykologiska testresultat för deltagare med strömgenomgång och jämförelsegrupp (n=23 per grupp). Högre poäng innebär bättre prestation, förutom för testvariabler angivna i *kursiv stil* där lägre poäng innebär bättre prestation.

	Deltagare		Jämförelsegrupp		p
	M	SD	M	SD	
<b>Premorbid intellektuell kapacitet</b>					
SRB:1/Synonymer <sup>1</sup>	20,5	4,0	21,7	5,8	0,063 <sup>a</sup>
WAIS-R Information <sup>2</sup>	22,2	3,4	21,6	4,0	0,40 <sup>a</sup>
<b>Spatial förmåga</b>					
WAIS-R Blockmönster <sup>2</sup>	35,6	7,2	32,0	9,9	0,17 <sup>b</sup>
<b>Närminne (episodiskt minne)</b>					
Cronholm-Molander Ordpar, omedelbar <sup>3</sup>	19,4	6,7	20,3	4,8	0,62 <sup>b</sup>
Cronholm-Molander Ordpar, fördröjd <sup>3</sup>	15,2	6,8	14,9	4,6	0,88 <sup>b</sup>
<i>Austin Maze test, antal fel<sup>4,5</sup></i>	25,7	15,4	35,3	22,1	0,17 <sup>a</sup>
<i>Austin Maze test, utförandetid (s)<sup>4,5</sup></i>	247,9	88,9	343,7	164,1	0,052 <sup>a</sup>
<b>Uppmärksamhet/ koncentrationsförmåga/ arbetsminne</b>					
WAIS-R Kodning <sup>2</sup>	48,6	8,9	50,0	10,6	0,61 <sup>b</sup>
d2 Test of Attention, TN-E <sup>6</sup>	369,0 <sup>c</sup>	50,5	C	.	.
d2 Test of Attention, CP <sup>6</sup>	145,6 <sup>c</sup>	20,4	D	.	.
Spontan inprägling, antal rätt <sup>2</sup>	6,8	1,9	5,7 <sup>d</sup>	2,4 <sup>d</sup>	0,054 <sup>a</sup>
<i>Spontan inprägling, antal fel<sup>2</sup></i>	0,8	1,3	2,1 <sup>d</sup>	1,8 <sup>d</sup>	0,004 <sup>a</sup>
F-A-S: Verbalt flöde <sup>7</sup>	39,6	9,5	38,4	12,0	0,72 <sup>b</sup>

M = medelvärde, SD = standarddeviation

1) Dureman 1971, 2) Wechsler 1992, 3) Cronholm 1957, 4) Walsh 1985, 5) Österberg 2000, 6) Brickenkamp 1998, 7) Benton 1994.

a) Mann-Whitney U Test, b) t-test, c) Endast officiella normdata fanns att tillgå (Derogatis 1992); deltagarnas medelvärde för TN-E motsvarar 62:a percentilen för åldersgruppen 40-49 år, samt för CP något bättre än 50:e percentilen för samma grupp, d) Endast data från en demografiskt annorlunda referensgrupp fanns att tillgå (n=50, medelålder 50 år, 74 % kvinnor, 72 % högskoleutbildade).

En översikt av testresultaten återfinns i Tabell 2. Statistiskt säkerställd skillnad mellan elektrikergrupp och jämförelsegrupp återfanns endast i ett av testmomenten: Spontan inprägling (antal fel). Dessutom var skillnaden på gränsen till statistiskt säkerställd avseende Spontan inprägling (antal rätt) och

utförandetiden i minnestestet Austin Maze. Resultaten var dock till elektrikergruppens fördel, det vill säga, dessa tenderade att lösa minnesuppgiften snabbare och uppvisade en bättre spontan inprägling av symboler än jämförelsegruppen. En tendens till gruppskillnad sågs även för ordförrådstestet SRB:1, den här gången till jämförelsegruppen fördel. Detta test avsåg att spegla premorbid förmåga. Skillnaden var inte statistiskt säkerställd. Grupperna bedömdes därför vara jämförbara vad gäller allmänintellektuell nivå.

## Självskattningar

### Psykisk besvärnivå

Elektrikergruppen angav högre nivåer av mentalt illabefinnande än jämförelsegruppen i sina svar på symtomformuläret SCL-90 för delskalorna *Somatisering* och *Ångest*, och det fanns en tendens i samma riktning för *Depression* (Tabell 3). Jämfört med manualens normdata (Derogatis 1992) motsvarade elektrikergruppens medelnivåer ett högre värde än för 85-95 % i en frisk normalgrupp.

### Subjektiva kognitiva problem

**Tabell 3.** Självskattade besvär för deltagare med strömgenomgång och jämförelsegrupp (n=23 per grupp). Högre poäng innebär genomgående högre besvärnivå.

	Deltagare		Jämförelsegrupp		p
	M	SD	M	SD	
<b>Psykisk besvärnivå (SCL-90)</b>					
Somatisering	0,92	0,67	0,30	0,36	<0,001 <sup>a</sup>
Depression	0,65	0,78	0,34	0,40	0,081 <sup>a</sup>
Ångest	0,65	0,85	0,22	0,24	0,034 <sup>a</sup>
<b>Subjektiva kognitiva problem</b>					
Fem frågor om vardagliga minnesproblem <sup>c</sup>					
1. Närstående tycker mitt minne är dåligt	2,70	0,88	2,24	0,87	0,064 <sup>a</sup>
2. Minne idag jämför med för 5 år sedan	3,17	0,94	3,52	0,50	0,19 <sup>a</sup>
3. Minne i jämförelse med andra personer	3,09	0,85	3,04	0,60	0,80 <sup>a</sup>
4. Glömmer tider om jag inte påminns	2,87	0,87	2,56	0,81	0,18 <sup>a</sup>
5. Glömmer händelser senaste dagarna	2,52	0,73	2,10	0,89	0,076 <sup>a</sup>
Totalpoäng (medelvärde)	2,87	0,60	2,69	0,49	0,22 <sup>b</sup>
Euroquest-9					
Minne	1,96	0,64	1,58	0,42	0,022 <sup>b</sup>
Uppmärksamhet o koncentrationsförmåga	1,71	0,67	1,29	0,38	0,011 <sup>a</sup>
Totalpoäng (medelvärde)	1,87	0,62	1,48	0,38	0,013 <sup>b</sup>

M = medelvärde, SD = standarddeviationa

a) Mann-Whitney U Test, b) t-test, c) Endast data från en demografiskt annorlunda referensgrupp fanns att tillgå (n=50, medelålder 50 år, 74 % kvinnor, 72 % högskoleutbildade)



Fem frågor om vardagliga minnesproblem: Endast på frågan ”Tycker någon i din närhet (familj, vänner) att du har dåligt minne?” angav elektrikergruppen större problem än jämförelsegruppen på en statistiskt säkerställd nivå. Skalans totalpoäng visade inte på en säkerställd gruppskillnad (Tabell 3).

Euroquest-9: Elektrikergruppen rapporterade större kognitiva problem än jämförelsegruppen (statistiskt säkerställt) avseende såväl totalpoäng som poängen på delskalorna *Minne* samt *Uppmärksamhet och koncentrationsförmåga* (Tabell 3).

## Slutsatser

Denna undersökning av neuropsykologisk funktion hos en grupp elyrkesmän som varit med om strömgenomgång, visade inte på mätbar försämring i hjärnfunktioner som anses känsliga för förvärvad organisk skada i vuxen ålder. Jämfört med en referensgrupp med motsvarande sammansättning när det gäller kön, ålder, utbildningsnivå, typ av utbildning och arbetsuppgifter observerades i elektrikergruppen inga tecken på lägre prestationer i en rad test för minne, spatial förmåga, uppmärksamhet, koncentrationsförmåga och arbetsminne. Snarare sågs enstaka tecken på bättre prestationer i elektrikergruppen. Detta trots att de hade varit med om relativt allvarliga olyckor med strömgenomgång; den stora majoriteten hade känt sig omtöcknade i efterförloppet och 35 % hade enligt egen uppgift förlorat medvetandet.

Däremot rapporterade elektrikergruppen högre grad av mentalt illabefinnande och upplevde större problem med koncentration och minne än jämförelsegruppen. Frånvaron av objektivt mätbar försämring av kognitiv förmåga tillsammans med närvaron av subjektivt upplevda problem med minne och koncentration är svår att ge en entydig tolkning; flera förklaringar är tänkbara. Till exempel skulle uppsättningen av neuropsykologiska test kunna ifrågasättas beträffande dess känslighet för nedsatt kognition efter strömgenomgång. Relativt få gruppstudier av effekter av strömgenomgång mätt med neuropsykologiska test har hittills publicerats. Vi bedömer att de domäner som anses känsliga för strömgenomgång (Duff 2001, Pliskin 2006) täcktes väl av de test som användes i denna studie. Dessutom har flertalet valda test visat god förmåga att identifiera mild kognitiv nedsättning vid andra tillstånd (Österberg 2000, 2012). Det är också möjligt att undersöknings- och jämförelsegrupp inte var tillräckligt lika i sin sammansättning. Jämförelsegruppen hade en antydning till bättre resultat i ett av de mått som ofta används som kontroll för en god matchning (SRB:1). Detta skulle kunna indikera att jämförelsegruppen kunde förväntas prestera något bättre än elektrikergruppen också i de andra domänerna. Detta borde i så fall öka möjligheterna att påvisa sämre resultat hos elektrikergruppen. Trots det observerades ingen sådan gruppskillnad. Optimalt

hade naturligtvis varit om jämförelsegruppen hade bestått av elektriker som inte varit med om strömgenomgång. Detta var dock inte möjligt av resursskäl.

Även den relativt blygsamma gruppstorleken skulle kunna misstänkas medföra svårigheter att påvisa gruppskillnader. Men eftersom det snarare sågs en trend mot *bättre* prestation i flera test i elektrikergruppen bedöms det som osannolikt att enbart en ökad gruppstorlek skulle leda till andra resultat. En annan tänkbar förklaring skulle kunna vara att det bland det bortfall av individer till studien (endast 23 av 58 deltog) fanns personer där kognitiva svårigheter låg till grund för att avstå från deltagande. Om så är fallet riskerar denna undersökning att förmedla en falsk bild av avsaknad av neuropsykologiska effekter av strömgenomgång. Det bör därför understrykas att resultaten inte säkert kan generaliseras till att gälla gruppen individer som drabbats av strömgenomgång.

Det bör också hållas i åtanke att endast elyrkesmän undersöktes, medan dessa står för mindre än hälften av alla rapporterade elolycksfall (Elsäkerhetsverket 2016). Också yrkesgrupper som inte har el-utbildning drabbas, liksom lekmän på fritiden.

En annan förklaring till diskrepansen mellan objektiva resultat och subjektiva upplevelser kan vara att individer som är oroliga för sin hälsa och sin kognitiva förmåga är mer benägna att delta i en hälsoundersökning och därför är överrepresenterade i studien. De något högre nivåerna av mentalt illabefinnande och upplevda kognitiva problem skulle i så fall kunna spegla en allmän oro för ohälsa. Samtliga deltagarna hade i enkät rapporterat kvarstående besvär efter elolycksfallet, bland annat smärta och sensoriska besvär. Dessa besvär kan bidra till nedsatt välbefinnande och få konsekvenser för upplevd kognitiv förmåga. Ytterligare en möjlig orsak till nedsatt välbefinnande är den känslomässiga påfrestning som olyckan utgjort. En potentiellt livshotande olycka kan ge upphov till psykologiskt trauma även på lång sikt.

### *Kliniska implikationer*

Att strömgenomgång kan ge neurologiska skador på sikt är relativt okänt inom hälso- och sjukvården. Uppföljning av drabbade som inte från början haft en påvisbar vävnadsskada sker sällan. Enligt en enkät från Elsäkerhetsverket till 30 sjukhus om personalens utbildning, erfarenhet och kunskap, uppgav endast *ett* svenskt sjukhus att skador på nervsystemet kan uppstå efter en el-olycka (E-on 2008). Detta kan naturligtvis få till följd att drabbade som utvecklat besvär efter elolycksfall inte följs upp på ett adekvat sätt och kan känna sig missförstådda i sjukvården.

Det är viktigt att öka kunskapen vad gäller förekomst och allvarlighetsgrad av de hälsomässiga följderna av strömgenomgång, så de drabbade kan omhändertas på ett relevant sätt och därigenom förebygga framtida ohälsa.

Denna delstudie fann inte någon objektivt påvisbar kognitivt nedsatt förmåga till följd av strömgenomgång. Det bör dock understrykas att detta inte betyder att strömgenomgång inte kan ge upphov till neuropsykologiska eller kognitiva funktionsstörningar, med förödande konsekvenser för en del. I denna delstudie hade elektrikergruppen något lägre välbefinnande än förväntat och de rapporterade mer subjektiva kognitiva problem. Det är således motiverat att nogsamt följa upp de som drabbas av strömgenomgång avseende symtom på kognitiv och psykiatrisk dysfunktion för att kunna förebygga långvarig psykisk ohälsa samt och ge adekvata rehabiliteringsinsatser.

## Referenser

- Amrén K (2009) *Vilka besvär och skador kan uppstå på sikt efter strömgenomgång vid lågspänning?* Projektarbete vid Företagsläkarkurs Väst 2009, Sahlgrenska Akademien, Göteborgs universitet.
- Benton AL, Hamscher K deS & Sivan AB (1994) *Multilingual aphasia examination*. 3rd ed. Iowa City, IO: Departments of Neurology and Psychology, University of Iowa.
- Brickenkamp R & Zillmer E (1998) *d2 Test of Attention. Manual*. Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers.
- Carter N, Iregren A, Söderman E, Anshelm Olson B, Karlson B, Lindelöf B, Lundberg I & Österberg K (2002) EUROQUEST – a questionnaire for solvent related symptoms. Factor structure, item analysis, and predictive validity. *Neurotoxicology* 23:711–7.
- Chouanière D, Cassitto MG, Spurgeon A, Verdier A & Gilioli R. (1997) An international questionnaire to explore neurotoxic symptoms. *Environmental Research* 73:70–2.
- Cronholm B & Molander L (1957) Memory disturbances after electroconvulsive therapy. 1. Conditions six hours after electroshock treatment. *Acta Psychiatrica Et Neurologica Scandinavica* 32:280–306.
- Derogatis LR (1992) *SCL-90-R. Administration, scoring & procedures. Manual-II*. Towson, MD: Clinical Psychometric Research Inc.
- Duff K & McCaffrey RJ (2001) Electrical injury and lightning injury: a review of their mechanisms and neuropsychological, psychiatric, and neurological sequelae. *Neuropsychology Review* 11:101-16.
- Dureman I, Kebbon L & Österberg E (1971) *Manual till DS-batteriet*. Stockholm: Psykologiförlaget AB.
- E-on (2008) *Nonchalera aldrig en strömgenomgång*. Bransch.nytt. 2008-3.
- Elsäkerhetsverket (2005) ” ... jag hinner bara tänka ”nu dör jag”. *Intervjustudie om elolyckor med strömgenomgång*. <http://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/publikationer>
- Elsäkerhetsverket (2016) *Elolyckor 2015*. <http://www.elsakerhetsverket.se/globalassets/publikationer/rapporter/elolyckorrapport-2015.pdf>.

- Kaergaard A (2009) Senfølger efter el-ulykker. *Ugeskrift for Læger* 171(12):993-7.
- Karlson B, Österberg K & Ørbæk P (2000) Euroquest – the validity of a new symptom questionnaire. *Neurotoxicology* 21:783–90.
- Persson R, Karlson B, Österberg K & Ørbæk P (2002) The Meta-Contrast Technique: Relationships with personality traits and cognitive abilities in a healthy male study sample. *Scandinavian Journal of Psychology* 43:315-24.
- Pliskin NH, Ammar AN, Fink JW, Hill SK, Malina AC, Ramati A, Kelley KM & Lee RC (2006) Neuropsychological changes following electrical injury. *Journal of the International Neuropsychological Society* 12:17-23.
- Ramati A, Rubin LH, Wicklund A, Pliskin NH, Ammar AN, Fink JW, Bodnar EN, Lee RC, Cooper MA & Kelley KM (2009) Psychiatric morbidity following electrical injury and its effects on cognitive functioning. *General Hospital Psychiatry* 31:360-6.
- Singerman J, Gomez M & Fish JS (2008) Long-term sequelae of low-voltage electrical injury. *Journal of Burn Care & Research* 29:773-7.
- Theman K, Singerman J, Gomez M & Fish JS (2008) Return to work after low voltage electrical injury. *Journal of Burn Care & Research* 29:959-64.
- Veiersted KB, Goffeng LO, Moian R, Remo E, Solli A & Erikssen J (2003) Akutte og kroniske skader etter strømulykker. *Tidsskrift for Den norske lægeforening* 123:2453-6.
- Walsh K. *Understanding brain damage*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1985.
- Wechsler D. *Wechsler adult intelligence scale - Revised. Manual. Svensk översättning och bearbetning*. Stockholm: Psykologiförlaget, 1992.
- Öhman L, Nordin S, Bergdahl J, Slunga Birgander L & Stigsdotter Neely A (2007) Cognitive function in outpatients with perceived chronic stress. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 33:223–32.
- Österberg K, Ørbæk P, Karlson B, Bergendorf U & Seger L (2000) A comparison of neuropsychological tests for the assessment of Chronic Toxic Encephalopathy. *American Journal of Industrial Medicine* 38:666-680.
- Österberg K, Karlson B, Malmberg B & Hansen ÅM (2012) A follow-up of cognitive performance and diurnal salivary cortisol changes in former burnout patients. *Stress* 15:589–600.
- Österberg K, Thomée S & Jakobsson K (2013) *El-olyckor i arbetet – en undersökning av kognitiv funktion efter strömgenomgång*. Rapport nr 20 från Arbets- och miljömedicin Syd, Lund.
- Österberg K, Skogsliden S & Karlson B (2014) Neuropsychological sequelae of work-stress-related exhaustion. *Stress* 17(1):59–69.

# Kapitel 7

## Upplevelser vid elolyckor

Sara Thomée

---

### Sammanfattning

Tjugotre manliga elektriker som varit med om elolycka i arbetet intervjuades. Fokus var på följderna av olyckan ur psykologiskt aspekt, hur arbetsförmågan påverkats, och hur man hade uppfattat bemötandet inom hälso- och sjukvården och på arbetsplatserna.

- Elolycksfall kan vara en händelse av stor betydelse för den drabbade och leda till långvariga fysiska och psykiska besvär, och en sänkt arbetsförmåga.
- Bland de känslomässiga reaktionerna på strömgenomgång finns chock, förvirring, förvåning, ilska, frustration och självanklagelser. Rädsla var en central känsla.
- Att fastna vid strömkällan beskrivs som särskilt påfrestande och kan generera svår ångest.
- Bristande kunskaper och rutiner i hälso- och sjukvården när det gäller elolyckor rapporterades, och uppföljning har saknats.
- Stöd från arbetskamrater och ledning efter olyckan, kontakt under sjukskrivning och stöd att anmäla var viktigt och uppskattat.
- De allra flesta har blivit försiktigare efter olyckan, till exempel arbetar lugnare och alltid spänningslöst. Man försöker också förmedla ett säkerhetstänkande till kollegor, lärlingar och elever.

---

### Bakgrund

Flera tidigare studier har visat att elolycksfall, utöver fysiska skador, också kan leda till sänkt psykiskt välbefinnande, ökade psykiatriska problem såsom depression, oro, och posttraumatiskt stressyndrom (PTSD) samt bland annat minnes- och koncentrationssvårigheter (Duff 2001). Det finns en risk att uppenbara akuta fysiska skador överskuggar andra typer av symtom och konsekvenser av elolycksfall. Besvären kan dessutom debutera en tid efter olyckan och bli svårare än vad som kunnat förutses av den initiala skadan. Att vara med om en olycka kan vara en traumatisk händelse för den drabbade och

omhändertagandet efter olyckan kan ha stor betydelse för den psykologiska bearbetningen och förebyggandet av framtida mentalt illabefinnande.

Bristande kunskap om följder av strömgenomgång kan göra att man från hälso- och sjukvårdens sida inte följer upp patienter som drabbats och att man därför missar utveckling av symtom och besvär som kan hänga ihop med elolycksfallet. En tidigare undersökning från 2005 (Elsäkerhetsverket 2005), där 10 personer som anmält elolycksfall till Elsäkerhetsverket intervjuades om sina erfarenheter, pekade bland annat på just bristande kunskap och förståelse från sjukvårdens sida.

Att intervjua elektriker, som varit med om strömgenomgång och som rapporterat kvarstående symtom efter olyckan, kan vara ett sätt att öka kunskapen om faktorer som kan ha betydelse för sena följder. Det ger också en möjlighet att få veta mer om vilken betydelse olyckan kan ha för individen ur psykologisk synvinkel.

## Syfte

Syftet med intervjustudien var att utforska elektrikers erfarenheter och upplevelser i samband med elolycksfall i arbetet. Fokus har varit på följderna av olyckan ur psykologisk aspekt, hur arbetsförmågan påverkats, och hur man uppfattat bemötandet inom hälso- och sjukvården samt på arbetsplatserna.

## Metod

### *Undersökningsgrupp*

Tjugotre elektriker intervjuades i samband med att de deltog i en klinisk delstudie, se Kapitel 3. Alla deltagarna var män i åldrarna 25-68 år. Samtliga hade varit med om minst en elolycka med strömgenomgång i arbetet. Samtliga hade också i en enkät angivit att de hade kvarstående sensoriska, muskulära, kognitiva eller mentala hälsobesvär som de kopplade till elolycksfallet.

Tolv av deltagarna hade varit med om en enda allvarlig episod, medan flertalet övriga angav mellan 2 och 10 episoder och två deltagare mer än 20 episoder. Den allvarligaste olyckan, som var i fokus i intervjuerna, hade inträffat från mindre än ett år före undersökningen till mer än 40 år före, med ett medeltal på 6 år. Svårighetsgraden i olyckorna varierade från relativt kortvariga strömstötar där man har kunnat fortsätta arbetet efter något ögonblick till högspanningsolyckor med ljusbåge och omfattande brännskador och långvarig sjukhusvistelse till följd. De flesta av de beskrivna olyckorna skedde i samband med arbete med lågspänning (<1000 v), men för sex av deltagarna handlade det om högspanningsarbete. Den vanligaste kontaktpunkten var hand eller finger. För ett fåtal hade huvudet varit en kontaktpunkt. Ungefär en tredjedel

av de angivna olyckorna skedde i samband med ensamarbete. Det var relativt vanligt att elektrikern hade arbetat med strömsatt ledning, antingen för att han hade valt att inte bryta strömmen eller för att han trodde att den var bruten. En del av olyckorna har berott på rent tekniska fel och några av olyckorna har inte fått sin förklaring.

### *Genomförande och analys*

Intervjuerna genomfördes av psykolog (ST) i samband med neuropsykologisk undersökning i den kliniska fördjupningsstudien (Kapitel 5 och 6) vid de Arbets- och miljömedicinska klinikerna i Göteborg, Lund, Sundsvall, Umeå och Örebro. En semistrukturerad frågeguide bestående av öppna frågor användes som stöd. Frågeområdena inkluderade upplevelser relaterade till olyckan och dess följer, bemötande inom hälso- och sjukvården, sjukskrivning, arbetsförmåga, och bemötande på arbetsplatsen. Intervjun innehöll också ett avsnitt om säkerhetskultur, vilket redovisas i Kapitel 8. Intervjuerna, som varade mellan ca 30 och 75 minuter spelades in och transkriberades, helt eller delvis.

Intervjudata bearbetades enligt stegvis kvalitativ innehållsanalys (Graneheim 2004, Granskär 2008, Sandelowski 2000). Texten sorterades efter frågeområde och tema och kondenserades. Data kunde därefter kodus och kategorier skapades. Analysen gjordes med låg grad av tolkning, det vill säga, höll sig nära deltagarnas utsagor (Sandelowski 2000). Analysen höll sig också nära frågeområdena eftersom syftet var att beskriva elektrikernas upplevelser och erfarenheter avseende dessa. Såväl centrala aspekter och mönster som bredd och variation i upplevelserna presenteras (Granskär 2008, Sandelowski 2000).

## Resultat

Sammanfattande resultat presenteras utifrån respektive frågeområde eller tema. Representativa citat ur intervjuerna har valts för att illustrera resultaten.

### *Fysiska reaktioner på strömgenomgång*

Hur känns det att vara med om en strömgenomgång? En elektriker beskriver så här:

*Det är precis som att man släpper alltihop. Man blir så jävla still. Man blir som chockad. Man blir stirrig. Man blir helt paralyserad.(...) Det låser sig i båda armarna. Det verkligen suger tag i hela armen. Du kan inte göra mycket.*

### **Smärta**

En dominerande beskrivning i intervjuerna är intensiv smärta i samband med strömgenomgången. Många har fått mer eller mindre omfattande brännskador.

Ibland har skadorna varit sekundära till strömgenomgången, framför allt i samband med fall från stege. Det kan då, till exempel, handla om tungskador, skrap eller blåmärken.

*Ja för det första blev det varmt som - alltså 1000 grader (...) Gjorde ont så ända in i - efternamnet kan du själv...*

*Jag kommer ihåg att jag sprang och skrek för det gjorde så ont.*

### **Fysiska sensationer**

Utöver smärtan, beskrivs strömgenomgången ofta som en skakning eller som ett darrande: ”pirrigt”, ”en jättevibration”, ”skakigt”. Några har haft ljud- eller ljusupplevelser som bara de själva uppfattat:

*Två gånger säger det bvz bvz (...) Såg ett blankt vitt sken i kanske mikrosekunder.*

*Gröna fläckar som rusade fram och tillbaka i huvudet, antar att det var hertzen.*

*Ett knastrande.*

Det finns beskrivningar av att man har känt pulserna av strömmen, vilket omnämns som snabba slag:

*Som om någon slog med basebollträ snabba slag över bröstkorgen. Skakade som ett maskingevär.*

*Kände pulserna, 50-perioderna, det hamrade som en hammare.*

I intervjumaterialet beskrivs också att kunna känna strömmens väg i kroppen. I följande exempel står elektrikern tre meter upp i en saxlift:

*Strömmen gick in genom vänster hand och så genom kroppen och ut genom höger. Och då började jag krampa ihop bitvis. Jag kände riktigt hur först handen började spänna musklerna, sen till slut när det kom hit till bröstkorgen (...). Så svimmade jag när det kom hit till bröstkorgen, smärtan...*

### **Energipåslag**

Det hände att man drabbades av ett rasande energipåslag.

*Jag hade spring i kroppen, adrenalinkicken. (...) Jag var helt väck. Och fortfarande adrenalinkick full fart i kroppen. Som sagt, man ville ut och springa maraton men jag orkade inte gå en meter.*

*De fick slänga sig på mig för jag var helt galen.(...) Jag slog och skrek, arg. Men det har jag inget minne av.*

### **Omtöcknad eller förlorade medvetandet**

Nästan alla deltagare (19 st) hade i enkäten rapporterat att de hade känt sig omtöcknade i samband med olyckan. Åtta av deltagarna uppgav att de hade



förlorat medvetandet. Ytterligare några rapporterar i intervjun att det fattas någon eller några sekunder, där de i efterhand har fått veta att de till exempel skrikit eller gjort något annat de inte minns själva. De flesta som hade upplevt en medvetandeförlust har varit borta en kort stund och har kanske vaknat till i samband med att de har slagit i marken efter ett fall. Någon vaknade upp flera minuter senare i en ambulans och ytterligare någon som hade fått omfattande brännskador sövdes när han kom till sjukhuset, och vaknade inte förrän efter en vecka. Denne sistnämnde person hade inga minnen från händelsen; det sista han minns är att han åkte till arbetsplatsen på olycksdagen.

### *Känslomässiga reaktioner på strömgenomgång*

#### **Förvirring och förvåning**

Stöten har kommit utan förvarning, det har bara smällt till och man har kanske inte ens hunnit bli rädd. En känsla av chock, förvirring eller förvåning beskrivs. En första tanke kan vara ”*Vad hände? Hur gick det till?*”.

*Jag trodde taket hade ramlat in. Det var som en smäll i skallen på mig.*

Även efter en mycket kort medvetandeförlust kan det vara förvirrande att vakna upp på golvet efter ett fall och det kan ta någon eller några minuter innan man förstår vad som hänt: ”*Var är jag? Varför är stegen där borta?*” En nästa fråga kunde vara var strömmen kom ifrån. Några har omedelbart undersökt och konstaterat felet före eventuell vila eller sjukvårdsbesök, bland annat för att undvika att andra ska skadas.

#### **Rädsla och ångest**

Rädsla var en central känsla i samband med elolyckan. Att fastna, utan möjlighet att själv släppa källan framstod som särskilt påfrestande. Växelström kan generera en kraftig muskelkramp som gör att man inte viljemässigt kan släppa strömkällan. Flera av deltagarna hade ”fastnat” en kortare eller längre stund. Den drabbade kan vara helt klar i huvudet och förstå att han måste komma loss men samtidigt vara oförmögen att röra sig eller göra något åt sin situation. Man har slutligen kommit loss för att benen har vikt sig eller för att man har svimmat och tack vare kroppstyngden släppt strömkällan. I något fall har en arbetskamrat kunnat komma till undsättning. Flera menar att de inte har kunnat ropa eller på annat sätt påkalla uppmärksamhet.

*Man fastnar ju och sen skakar man bara. Man känner ju de här hertzvägorna i sig.(...) Det gick ju ganska långsamt som sagt var - men man hann ju tänka, vad hände? Man blir lite paralyserad också, man står ju still och så undrar man - man kan inte göra något - man tänker liksom vad kan man göra? men så kan man inte göra något. Men sen så slog den [jordfelsbrytaren] av och då kom jag ju loss.*

*Jag var helt övertygad om att det var det sista jag gjorde. Jag upplevde det som väldigt länge. Försökte släppa men det går ju inte. Jag försökte slänga mig baklänges men korgen var för liten. Kunde inte flytta på kroppen. Bara åkte ihop och satt och skakade.*

Den sistnämnde elektrikern stod i en korglift och kom loss efter någon halv minut genom att traktorföraren förstod av skriken att något var på tok. Han körde ifrån så att elektrikern kunde släppa taget. Elektrikern minns inte själv att han skrikte. En annan elektriker beskriver det på följande sätt:

*Det är en hemsk upplevelse. Det är svårt att beskriva. Det darrar liksom. Man kan inte röra händerna.(...) Men jag ramlade så småningom ner och i och med att benen vek sig så ramlade jag i golvet. Tror jag satt fast 10 sekunder. Kanske mer.*

Några har i intervjusituationen svårt att finna ord för att beskriva upplevelsen eller blir märkbart berörda när de berättar om det. Ord som *dödsångest* återkommer.

*Jag var övertygad om att det här var det sista. Jag kände bara att det rann iväg alltihopa. Det var usch. Jag har svårt att prata om det än. Jobbigt är det.*

*Jag hann tänka under den här tiden att jag kommer att dö om inte jag släpper. Jag fick mycket flashbacks på familjen och allting. Jag hann tänka jättemycket. Det rörde sig inte om många sekunder, kanske en max 3 sekunder. Jag hann tänka jättemycket, jag hann tänka jag kommer dö om inte jag släpper.*

Även efter det akuta förloppet kan tankar, känslor och starka minnen väckas hos deltagarna när de i andra sammanhang påminns om olyckan. Det kan vara när de har gjort samma typ av arbetsmoment eller besökt samma typ av arbetsplats som vid olyckan. Någon av elektrikerna påminns av lukten och för andra kan de bestående fysiska besvären vara en ständig påminnelse. Att prata om olyckan i intervjusituationen väckte känslor och några blev märkbart berörda.

Rädsla och ångest har även kunnat kvarstå en längre tid och samtalsterapi har ibland varit ett sätt att komma till rätta med det. Bland de intervjuade fanns också personer som varit med om andra allvarliga livshändelser vilket kan ha gett en sårbarhet som har förstärkt reaktionerna på olyckan.

### **Existentiell konfrontation**

Några av deltagarna beskriver hur de konfronterats med de stora livsfrågorna. Nära-döden upplevelser förekom. En deltagare som svävade mellan liv och död i samband med olyckan beskriver en utomkroppslig upplevelse där han befann sig vid sidan av sin kropp och registrerade allt som hände. Han bevittnade att han fick hjärt- och lungräddning på olycksplatsen. Det svartnade sedan

på väg till sjukhuset. Denna typ av upplevelse kan vara svåra att dela med andra och väcker existentiella frågor hos den drabbade.

Det händer också att man drabbas av existentiella tankar och känslor efter att den akuta krisen klingat av.

*Det med nära-döden, det kom senare, efter månader.*

Återkommande i intervjuerna är funderingar och tankar i efterhand på vad som kunde ha hänt, att det kunde gått riktigt illa. Någon grubblar över varför det gick bra för honom själv men inte för andra. Det fanns också en lättnad att det gick så bra som det gjorde.

*Har läst att hjärtrytm kan vara på fel ställe och att det räcker med lite ström om man har otur för att... svimma.*

*När man tänker efter så vet man ju att det dör folk varje år i strömmen, så den statistiken kunde jag varit en del av.*

### **Ilska, självanklagelser och frågan om skuld**

Bland de känslomässiga reaktionerna finns ilska och frustration men även skamkänslor och självanklagelser över att man har slarvat och kanske själv orsakat strömgenomgången, till exempel genom att inte stänga av strömmen.

*Jag kände mig mest dum som hade det gjort det. Så gör man ofta, man känner sig dum att man gör fel. Det är ju ingen att skylla för det var helt mitt eget fel. Hade jag tagit min spänningsprovare så hade jag ju sett att den [spänningen] var satt. Det var det som var det stora felet.*

*Man är ju mest förbannad på sig själv för att det egentligen är så lätt att bara trycka väck strömmen.*

Ilska och frustration kunde också handla om kollegors eller andra personers agerande och eventuella skuld i olycksförloppet, liksom organisatoriska faktorerens betydelse.

*Brist på respekt för andras hälsa och liv, det har däremot kunnat göra mig alltså riktigt förbannad!*

*Jag kan säga så att jag blev jävla förbannad. Jag blev förbannad på systemet. Enkelt uttryckt, det hänger ihop med avregleringen, ingenting annat.*

Skuldfrågan var ett centralt tema i efterförloppet. För några har inte olyckan utretts tillfredsställande och det finns därför fortfarande frågetecken kring vad som orsakade olyckan och i vilken mån den mänskliga faktorn spelade in. En del känner sig orättvist behandlade eller felaktigt utpekade.

## *Kontakten med sjukvården*

De flesta (16 av 23) i intervjustudien uppsökte en akutmottagning efter strömgenomgången. Man hade åkte ambulans eller blivit körd av en kollega eller arbetsledare. I något fall hade den drabbade själv kört till sjukhuset.

### **Att inte söka vård**

Att inte ha uppsökt sjukhus förklarades bland annat med att man inte tyckt stöten var så farlig, ”*Hade ju klarat mig!*”, att man inte hade det som rutin eller kände till att man borde uppsöka sjukvård efter strömgenomgång:

*Men så var jag ganska ung då. Så det var liksom att man skakade av sig det där och så körde man ju på.*

*Jag hade inte den minsta tanke på att köra till sjukhus. Det säkerhetstänket hade vi inte på vår lilla firma. Men när vi kom till den större elfirman gick vi kurser och så. Att om fick vi ström skulle vi uppsöka läkare. (...) Hade jag varit på den större firman hade jag åkt upp, det hade jag gjort, alla gånger. För så pass allvarligt tycker jag ju att det var.*

*Det har man hört efter detta att man alltid ska göra. Men det var inget som jag visste då.*

Det fanns också en upplevelse av att inte vilja att händelsen skulle bli uppmärksam och därför inte uppsökt sjukvård.

*Alltså man vill ju inte åka till sjukhus för då känner man att man måste gå ifrån jobbet och berätta vad man gjort.*

### **Gott bemötande**

På sjukhuset eller akutmottagningen genomgick de flesta EKG-undersökning, provtagningar och observation under några timmar upp till ett eller ett par dygn. Tre av intervjupersonerna drabbades av mer omfattande brännskador och vårdades mellan 1 vecka och 3 månader på sjukhus. I några fall har man skickats till större sjukhus eller specialistklinik eftersom den första instansen inte hade tillräckliga resurser.

De som hade vårdats en längre tid på sjukhus var nöjda med bemötande och omhändertagande. Bemötandet hade upplevts professionellt och man uppskattade personalen. Bland resten fanns mer varierade upplevelser.

### **Brister i kunskap och rutiner**

Bland de negativa erfarenheterna återkom att man hade blivit bemött med bristande kunskap och rutiner hos vårdpersonalen när det gäller elolycksfall och strömgenomgång. Flera deltagare berättar att de har fått frågan om det rörde ”hushållsel eller industriell” och att de fått höra att ”hushållsel” inte är hälso-

farligt. Detta har upprört eftersom det utifrån elektrikerns perspektiv och kunskap inte skiljer i skaderisk. Man har också mötts av en osäkerhet avseende vilka undersökningar som bör göras. I något fall har elektrikern själv fått ligga på, med stöd av fackombud, med förslag på undersökningar.

*Alltså de vet inte riktigt vad de ska göra på sjukhuset. Det är det som är problemet faktiskt. (...) En rolig fråga de har alltid: Är det industriström eller är det hushållsström? Den är helt knäpp. Det är ju samma ström. (...) Det är precis som att hushållsel, det är liksom inte så farligt. För det är alltid hushållsel jag håller på med och jag håller ändå på med industri, så vi har ända upp till 1000 volt.*

*Det är under all kritik! Det finns ingen som vet vad den ska göra. Det tror att 230 volt inte är farligt. Och att 400 volt är farligt. Det är strömmen som är farlig, inte spänningen.*

*Alla är jättetrevliga. men det är just okunnigheten vad de ska göra. (...) Jag fick ju säga till att ni måste göra alla kontrollerna. Det spelar ingen roll vad ni säger för att det har vi fått från facket.*

### **Missat psykiskt omhändertagande**

En direkt fråga ställdes om den drabbade hade tillfrågats om hur han mådde rent psykiskt. På detta svarade många nej. Några menade att detta inte heller är något de har saknat. För några har dock avsaknaden varit tydlig. En person, som mådde psykiskt dåligt efter olyckan, saknade att läkaren eller vårdpersonal frågade om vad som hade hänt. Han menade att ett samtal hade kunnat underlätta tiden som följde. Någon annan hade visserligen fått frågan om det psykiska måendet men menade att de psykiska effekterna kom senare och då var det ingen som frågade.

Några av deltagarna har i efterförloppet av olyckan fått hjälp att bearbeta negativa erfarenheter och rädslor genom samtalsbehandling. Detta har då skett via arbetsgivaren och företagshälsovården.

### **Uppföljning saknas**

Endast ett fåtal deltagare har haft någon form av uppföljning inom ramen för hälso- och sjukvården. Det vanliga är att man har skickats hem efter att det genom rutinkontroller och observation har konstaterats att man "har klarat sig". De besvär av värk och störd känsel som flera av intervjupersonerna beskriver som effekter av strömgenomgången har i de allra flesta fall inte undersökts eller följts upp i efterhand. Detta gäller också det psykiska måendet och känslomässiga reaktionerna.

*Har saknat en liten uppföljning, fem eller tio år efter, eftersom jag känner att jag blev sämre. Man har ju liksom trott att har man gjort en slutbesiktning så är man klar.*

*Det är första gången jag pratar med någon som inte är elektriker om detta.*

Det framkommer också att flera av deltagarna uppfattar deltagandet i det aktuella forskningsprojektet som en sorts uppföljning där de ju blir undersökta såväl fysiskt som psykiskt. Det finns bland annat förväntningar om att få svar på om besvär som förekommer beror på strömgenomgången.

### *Sjukskrivning och nedsättning av arbetsförmåga*

Merparten av de intervjuade elektrikererna var inte sjukskrivna efter olyckan. Några kunde fortsätta arbetet efter en kort stunds återhämtning, medan andra tog det lugnt resten av dagen eller var hemma från arbetet några få dagar. För några ledde olyckan till en längre tids sjukskrivning (upp till flera år) och omfattande rehabiliteringsinsatser. Bland dem som var sjukskrivna mer än en vecka (7 deltagare) återgick de flesta direkt till heltid efter sjukskrivningen. För en av deltagarna inträffade olyckan bara 14 dagar före pensionsavgång och han kom därför aldrig tillbaka i arbete.

### **Fysisk nedsättning**

Kvarstående fysiska besvär finns rapporterade i Kapitel 4 och 5. Hur arbetsförmågan har påverkats varierar hos de intervjuade, från inte alls till kronisk nedsättning. Även bland dem med lindriga skador var det vanligt att arbetsförmågan var något nedsatt åtminstone de första dagarna efter olyckan. Kraft och ork kan ha varit nedsatt eller man har behövt bespara till exempel ena handen eller armen. Ibland har man fått lättare eller anpassade arbetsuppgifter den första tiden. Några rapporterar att de i dagsläget arbetar fullt men att de ändå har nedsatt kraft eller finmotorik.

### **Psykisk nedsättning**

Arbetsförmågan kan också vara nedsatt i förhållande till arbetets psykiska krav. Det rapporteras om oro eller rädsla för att utföra vissa typer av arbetsuppgifter, till exempel arbete på hög höjd, efter olyckan. Obehag av att arbeta i en liknande situation som den vid olyckan kan påverka vilka arbetsuppgifter som elektrikern kan utföra.

*Jag hade väldigt svårt att komma upp i en stolpe. Jag kom halvvägs upp, jag var tvungen att försöka. Jag blev så bekymrad för allting. Orolig. Tappade självförtroendet helt och hållet. Försökte gå upp i en stolpe, kom halvvägs, sen kom jag inte ner eller upp. Jag blev stående. Ja, jag kom ju ner till slut, men det tog en stund. Det var andra som fick göra vissa arbetsuppgifter.*

En elektriker återgick i arbete efter ett par dagar och skulle då utföra ett elarbete på samma arbetsplats där olyckan skedde.

*Jag skulle sätta upp ett uttag på samma industri och skulle ta säkringarna. Redan då började jag skaka. Jag var rädd. Så ringde jag en annan kille. (...) Han kom dit och tog säkringarna. Och vi mätte och det var ingen spänning. Då skulle jag pilla på uttaget men det gick inte. Kom in i fikarummet och bröt ihop totalt.*

Elektrikern var sedan sjukskriven i flera månader. Han fick genom samtalsbehandling via företagshälsovården hjälp att bearbeta de rädslor som uppstått.

En annan elektriker beskriver stressrelaterade besvär och hur minnes- och koncentrationsproblem påverkar honom i arbetet.

*Man får instruktioner när man ska göra någonting och då vet man vad man ska göra, men när man väl kommer dit så kan det liksom saknas bitar ur en konversation – vad fan var det jag skulle göra mer? (...) Försöker använda anteckningsblock, telefoner och allt möjligt för att skriva upp (...). Om jag inte skriver ned det direkt så är det borta.*

Han var dock osäker på om olyckan ensam var orsak till besvären.

*Kändes som det blivit sämre efter olyckan. (...) Men i och med att det varit stressigt så är det svårt att säga vad som är vad.*

### **Bemötande på arbetsplatsen**

Erfarenheterna av bemötandet på arbetsplatsen efter en strömgenomgång varierade stort. Uppmärksamheten som olyckan fått har varierat från att elektrikern på sin höjd har nämnt olyckan i förbifarten för en kollega, till att olyckan fått stor uppmärksamhet med utredning, åtgärder, och massmedialt intresse.

### **Rapportering och åtgärder**

I de flesta fall hade formell rapportering av olyckan gjorts. Om inte, har man oftast ändå nämnt olyckan eller tillbudet för en arbetskamrat eller arbetsledare, till exempel i fikarummet. Kanske har man sagt ”*Igår fick jag en jäkla kyss*” och fått en kommentar om att vara mer försiktig, men att händelsen inte uppmärksammats mer än så. Attityden att strömstötar är något som ingår i arbetet förekommer på arbetsplatserna. Vidare beskrevs att man kan avstå från att berätta för att man tycker att man har sig själv att skylla och att man inte vill skylta med det.

*Känns så dumt att ringa sin chef att säga att tyvärr jag fick ström i mig.  
”– Ja hur gick det till?” För det är ju oftast att man har slarvat.*

Bland dem som varit nöjda med bemötandet och hanteringen på arbetsplatsen var det vanligt att åtgärder hade utförts, till exempel att man har byggt bort problemet, ökat antalet spänningsprovare, köpt in bättre skyddskläder, eller att man arbetat med att utveckla och informera om rutiner med det tydliga målet

att arbetet skall ske säkert. Att ha en genomgång av händelseförloppet i arbetsgruppen eller tillsammans med företagshälsovården, upplevdes positivt.

I kontrast till detta beskriver deltagare hur de tagit illa vid sig när deras bild av händelseförloppet inte har accepterats eller till och med har tystats ner. En elektriker uppmanades att avstå från anmälan, eftersom en sådan skulle ställa företaget ”i dålig dager”.

### **Socialt stöd**

Det är tydligt att det sociala stödet från arbetsledare och arbetskamrater är viktigt och uppskattat av elektrikerna. Dels att ha blivit omhändertagen vid själva olyckstillfället, men också att kollegor och chefer hört av sig under eventuell sjukhusvistelse och sjukskrivning, och att man har fått stöd i rapporteringsprocessen. Bristande socialt stöd kunde däremot ta sig i uttryck att man blivit nonchalant bemött efteråt, att ingen hört av sig eller att man på arbetsplatsen inte har velat diskutera händelsen. I något fall beskrivs att den drabbade fått stöd men inte den kollega som bevittnade den allvarliga olyckan.

### *I det längre perspektivet*

#### **En livsförändrande händelse eller en parentes**

För några har olyckan varit en livsförändrande händelse som har präglat dem i hög grad. Arbetsförmågan kan ha påverkats och flera har kvarstående fysiska besvär som påverkar funktioner och som påminner om olyckan. En deltagare beskriver att han blivit en bättre människa och att han är psykiskt starkare efter olyckan. En annan berättar att han numera ser livet i större perspektiv, är mer omtänksam och sätter värde på saker och ting på ett annorlunda sätt. För några däremot har olyckan varit en parentes, en strömstöt bland andra. Det förekommer också att olyckan har kommit i skymundan på grund av andra stora livshändelser.

#### **Säkrare arbetssätt och engagemang för säkerhetsfrågor**

Återkommande är att elektrikern har blivit försiktigare i arbetet. Man är numera noga med att stänga av strömmen inför arbete, man arbetar lugnare, undviker stress, spänningsprovar och använder rätt utrustning i övrigt. Flera berättar också att man i högre utsträckning nu än tidigare försöker förmedla säkerhetstänket vidare. Detta kan yttra sig i att man berättar om sin olycka i olika sammanhang och att man försöker påverka attityden hos kollegor och lärlingar att arbeta säkert, till exempel att arbeta spänningslöst. Man kanske arbetar med undervisning eller på andra sätt engagerar sig när det gäller säkerhetsfrågor.



## Slutsatser

Det fanns en stor bredd och variation i elektrikerernas erfarenheter av elolycksfallet och dess efterförlopp. För en del har olyckan varit en livsförändrande händelse medan den för andra har varit en parentes. En elolycka kan leda till uppenbar fysisk skada, men också få långvariga psykologiska konsekvenser. Att fastna vid strömkällan beskrevs som en särskilt påfrestande upplevelse; elektrikern kan ha varit klar i huvudet men inte kunnat göra någonting åt sin situation. Detta kan ge svår ångest med rädsla för att dö, och sätta djupa spår.

Flera tidigare studier har visat sänkt psykologiskt välbefinnande och en ökad risk att utveckla posttraumatiskt stressyndrom efter elolycksfall, vilket kan ge en långvarig psykisk nedsättning (Duff 2001, Kelley 1999). En annan konsekvens kan vara att utveckla rädslor för samma typ av arbetssituation som vid olyckan, vilket kan göra det svårt att utföra arbetet (Tkachenko 1999). Vidare kan en kognitiv påverkan förekomma i form av sänkt uppmärksamhet och minne (Duff 2001). Kognitiv påverkan var dock inte ett centralt tema bland de intervjuade elektrikererna, se också Kapitel 6.

Att elolycksfall kan få psykologiska konsekvenser skiljer egentligen inte elolyckor från andra typer av olyckor (Primeau 2005). Bland det som kan vara försvårande är att strömmen är osynlig. Vidare är de exakta skademekanismerna oklara och besvären som uppstår kan inte alltid sättas i samband med den kända vägen för elektricitet (Primeau 2005, Singerman 2008). Besvären kan också bli större än vad den initiala skadan tyder på (Singerman 2008). Allt detta gör att den drabbade kan mötas med viss skepsis inom hälso- och sjukvården.

Majoriteten av intervjupersonerna hade sökt sjukvård i samband med olyckan. Deltagarna med längre sjukhusvistelser på grund av brännskador var generellt mer nöjda med bemötandet. Men bland de drabbade rapporterades också om bristande kunskap och rutiner hos vårdpersonalen när det gäller elolyckor och strömgenomgång. Elolycksfall är relativt sällsynta; drygt 300 anmäls årligen till Elsäkerhetsverket och 2015 var det endast drygt 60 olyckor som ledde till sjukdagar (Elsäkerhetsverket 2016). Det innebär att sjukvårdspersonal sannolikt möter ett begränsat antal patienter och därför inte bygger upp en erfarenhet av elolycksfall. Detta gör det särskilt angeläget med uppdaterade PM och dokumenterade rutiner för omhändertagande. Det är relevant att också beakta det psykologiska omhändertagande, till exempel att den drabbade erbjuds möjlighet att diskutera igenom händelseförloppet och kan dela med sig av tankar eller frågor som väckts.

Det var ovanligt med uppföljning från sjukvårdens sida, vilket också är något som intervjupersonerna saknat. En avstämning en tid efter olyckan skulle möjliggöra att fånga upp och bedöma symtom som kan ha hamnat i skymundan för mer akuta skador eller som har debuterat eller förvärrats en tid senare. Upp-

följning gör det också möjligt att fånga upp drabbade som är i riskzon för psykiatrisk problematik i efterförloppet. Multidisciplinär uppföljning bör komma till stånd så att såväl medicinska, psykiatriska, kognitiva och sociala effekter kan beaktas och bedömas (Primeau 1995). Detta gäller inte minst i samband med rehabilitering och återgång i arbete, då arbetsanpassningar tenderar att fokusera på den fysiska arbetsförmåga och missa kognitiva och psykosociala aspekter (Stergiou-Kita 2014b).

När det gäller bemötandet på arbetsplatserna fanns en stor variation. Det var vanligt att olyckorna rapporterades, medan åtgärder skedde i mindre omfattning. Skuld- och orsaksfrågan var central för elektrikerna och kvarstående ilska och frustration uppstod när detta inte utretts tillfredsställande. Vidare framkom att attityden att elstötar ”hör till yrket” förekommer i branschen; ett uttryck för normer i en mansdominerad arbetsmiljö där ”tuffhet” och acceptans och normalisering av risker kan förekomma (Stergiou-Kita 2015).

Det sociala stödet från arbetsledare och arbetskamrater var viktigt och uppskattat, bland annat kontakt under sjukperioden eller att man stöttats att anmäla. Att gå igenom händelseförloppet med arbetsledare och kollegor kan upplevas mycket positivt. Det ger också ett tillfälle för lärande. De allra flesta i intervjustudien berättar att de har blivit försiktigare i arbetet, till exempel arbetar lugnare och spänningslöst efter olyckan. Man försöker också numera förmedla säkerhetstänk till kolleger, lärlingar och elever.

Erfarenheterna i den här intervjustudien liknar i mångt och mycket dem i en tidigare intervjustudie med elektriker som varit med om elolycksfall (Elsäkerhetsverket 2005). Även i den framkom att elolyckan kan vara en händelse av stor betydelse för den drabbade och att det finns brister i kunskap och rutiner hos sjukvården i omhändertagandet av de drabbade.

### *Metodöverbäganden*

Personlig intervju som forskningsmetod gör det möjligt att komma närmare elektrikernas upplevelser och erfarenheter än via statistik eller frågor i en enkät. Samtidigt har metoden sina begränsningar. Det bör poängteras att resultaten inte kan generaliseras till att gälla gruppen elolycksdrabbade elyrkesmän i allmänhet. I varje led i urvalsprocessen i forskningsstudien har det funnits ett bortfall på ca 50 % och den slutliga studiegruppen valdes utifrån att de i enkäten hade angivit att de hade kvarstående besvär som de själva satte i samband med elolycksfallet. Ytterligare en begränsning var den stora spridningen i tiden som gått sedan olyckan, vilket kan påverka såväl hågkomst som vilken betydelse olyckan ges hos de intervjuade. Dock överensstämmer erfarenheterna i vår studie med dem i Elsäkerhetsverkets undersökning från 2005 (Elsäkerhetsverket 2005) och i andra vetenskapliga publikationer om sena följder av strömgenomgång (Duff 2001, Singerman 2008, Stergiou-Kita 2014a).

En begränsning är att enbart ulycksmän intervjuades. De är experter inom sitt område, de känner till riskerna med elektricitet, vad följderna kan bli och så vidare, men står för mindre än hälften av anmälda elolycksfall (Elsäkerhetsverket 2016). Det är möjligt att det i andra yrkesgrupper och lek-män med mer begränsade kunskaper om elektricitet kan finnas andra psykologiska aspekter som inte berörs här.

### *Implikationer*

Att elolycksfall med strömgenomgång kan vara en händelse av betydelse bekräftas av intervjuerna. Konsekvenser kan bli större än vad den initiala skadan tyder på. Det är tydligt att kunskapen inom sjukvården behöver ökas så att de drabbade kan omhändertas på ett professionellt och respektfullt sätt. Det är viktigt med en adekvat medicinsk undersökning på akutmottagning men också att man beaktar den psykologiska stress en olycka kan innebära. Uppföljning en tid efter olyckan möjliggör bedömning av kvarstående symtom, symtom som kanske inte uppmärksammats i akutsituationen eller som debuterat först senare. Uppföljningen bör också innehålla bedömning av om olyckan fått kognitiva, känslomässiga eller sociala konsekvenser och kan på så sätt fånga upp dem i riskzon för bestående psykisk ohälsa. Detta underlättar rätt rehabiliteringsinsatser och adekvata anpassningar på arbetsplatsen. Här kan företags-hälsovården ha en viktig roll.

## Referenser

- Duff K & McCaffrey RJ (2001) Electrical injury and lightning injury: A review of their mechanisms and neuropsychological, psychiatric, and neurological sequelae. *Neuropsychology Review* 11:101-116.
- Elsäkerhetsverket (2005) ...*jag hinner bara tänka "nu dör jag"*. Intervjustudie om elolyckor med strömgenomgång. <http://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/publikationer>.
- Elsäkerhetsverket (2016) *Elokyckor 2015*. <http://www.elsakerhetsverket.se/globalassets/publikationer/rapporter/elolyckorrapport-2015.pdf>.
- Graneheim UH & Lundman B (2004) Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today* 24:105-112.
- Granskär M & Höglund-Nielsen B (2008) *Tillämpad kvalitativ forskning inom hälso- och sjukvård*. Lund, Sweden: Studentlitteratur.
- Kelley KM, Tkachenko TA, Pliskin NH, Fink JW & Lee RC (1999) Life after electrical injury. Risk factors for psychiatric sequelae. *Annals of the New York Academy of Sciences* 888:356-363.
- Primeau M (2005) Neurorehabilitation of behavioral disorders following lightning and electrical trauma. *NeuroRehabilitation* 20:25-33.

- Primeau M, Engelstatter GH & Bares KK (1995) Behavioral consequences of lightning and electrical injury. *Seminars in Neurology* 15:279-285.
- Sandelowski M (2000) Whatever happened to qualitative description? *Research in Nursing & Health* 23:334-340.
- Singerman J, Gomez M & Fish JS (2008) Long-term sequelae of low- voltage electrical injury. *Journal of Burn Care & Research* 29:773-777.
- Stergiou-Kita M, Mansfield E, Bayley M, Cassidy JD, Colantonio A, Gomez M, Jeschke M, Kirsh B, Kristman V, Moody J & Vartanian O (2014a) Returning to work after electrical injuries: Workers' perspectives and advice to others. *Journal of Burn Care & Research* 35:498-507
- Stergiou-Kita M, Mansfield E & Colantonio A (2014b) Injured workers' perspectives on how workplace accommodations are conceptualized and delivered following electrical injuries. *Journal of Occupational Rehabilitation* 24:173-188.
- Stergiou-Kita M, Mansfield M, Bezo R, Colantonio A, Garritano E, Lafranc M, Lewko J, Mantis S, Moody J, Power N, Theberge N, Westwood E & Travers K (2015) Danger zone: Men, masculinity and occupational health and safety in high risk occupations. *Safety Science* 80:213-220
- Tkachenko TA, Kelley KM, Pliskin NH & Fink JW (1999) Electrical injury through the eyes of professional electricians. *Annals of the New York Academy of Sciences* 888:42-59.
- Österberg K, Thomée S & Jakobsson K (2013) *El-olyckor i arbetet – en undersökning av kognitiv funktion efter strömgenomgång*. Rapport nr 20 från Arbets- och miljömedicin Syd, Lund.

# Kapitel 8

## Säkerhetskultur på arbetsplatsen

Åsa Ek

---

### Sammanfattning

Olyckor på grund av strömgenomgång är en ständig arbetsmiljörisk för elektriker. Ökad kunskap om hur elektriker uppfattar säkerhetskulturen på sin arbetsplats kan leda till en bättre förståelse för de drivkrafter och hinder som finns för effektiv säkerhetshantering och lärande för säkerhet. Detta kan bidra till utveckling av välfungerande proaktiv (förebyggande) risk- och säkerhets- hantering inom branschen och ett minskat antal elolyckor och tillbud bland elektriker.

I en enkätstudie bland 523 elektriker som råkat ut för strömgenomgång samt fördjupande intervjuer med 23 av dem framkom

- ett generellt behov av ökad säkerhetsmedvetenhet och motivation till säkert arbetsutförande på olika organisatoriska nivåer,
- ett behov av ökad synlighet hos ledarskapet på arbetsplatser, ökat engagemang för säkerhet, och förbättrad kommunikation med medarbetare, och
- ett behov av ökad rapportering av olyckor och tillbud för att få ökad erfarenhetsåterföring och kunna åstadkomma ett effektivare lärande för säkerhet.

---

### Bakgrund

Olyckor på grund av strömgenomgång är en arbetsmiljörisk för elektriker. Årligen rapporteras till Arbetsmiljöverket ca 100 elolycksfall som lett till sjuk-skrivning minst en dag. För att kunna förebygga och förhindra elolyckor och tillbud är det viktigt att ha ett fungerande säkerhetsarbete på arbetsplatsen. Hur framgångsrikt säkerhetsarbetet blir beror mycket på den säkerhetskultur som råder på arbetsplatsen. Det som kan vara avgörande är de grundläggande värderingar, normer och attityder som finns vad gäller säkerhet och om det finns en grundläggande kultur för lärande för säkerhet och ständiga förbättringar.

En god säkerhetskultur i en verksamhet karaktäriseras av att säkerhet prioriteras högt av både chefer och anställda och att alla känner gemensamt ansvar för säkerheten. Hale (2000) definierar säkerhetskultur som ”de attityder, övertygelser och uppfattningar som delas av naturliga grupper och som definierar normer och värderingar, vilka bestämmer hur de agerar och reagerar i relation till risker och system för riskkontroll”. En god säkerhetskultur karaktäriseras av att medlemmarna i organisationen har en kreativ misstro till riskkontrollsystemen (man förväntar sig problem) och att man eftersträvar att integrera säkerhetstänkande i alla aspekter av arbetets praktik (Hale 2000). Säkerhetskulturen har i flera studier inom olika industrier och länder visat sig kunna förutsäga utfallet gällande säkerheten (Nahrgang 2007, Christian 2009, Zohar 2010).

Det finns flera återkommande faktorer och aspekter som anses viktiga för en god säkerhetskultur. Mycket fokus läggs på högsta ledningen, arbetsledare och skyddsombud som skapare, påverkare och bibehållare av en säkerhetskultur och som också påverkar arbetet med säkerhet och hälsa i en organisation (Collins 2002). Uthållighet, engagemang och kommunikativ förmåga hos första linjens chefer är viktigt för att anställda skall förstå att säkerhet är viktigt och varför ett visst säkerhetsbeteende behövs (Hale 2010). Ledarna måste vara engagerade och tydligt prioritera säkerhet och ha kompetens och kunskap om verksamheten och dess riskbilder, ”säkerhetsintelligens”.

God och öppen kommunikation lyfts ofta fram som en avgörande aspekt för att etablera och utveckla god säkerhetskultur. Kommunikation och förmåga att lyssna över organisationsnivåer, grupper och individer gör att man kan få en stark gemensam situationsmedvetenhet om risk och säkerhet (Flin 2008). Dessutom är faktorer som effektiv kommunikation och deltagande hos anställda något som driver alla typer av organisatorisk förändring (Harkness 2000). Det är viktigt att involvera många av en verksamhets yrkeskategorier i det förebyggande risk- och säkerhetsarbetet för att på så sätt fånga olika experter och perspektiv på risk och säkerhet (Hollnagel 2004, Westrum 1993).

Insikt och motivation ses som viktiga komponenter i att bibehålla och utveckla ett säkert arbete (Hudson 2007). Det måste finnas en inre (aktiv) motivation hos en individ att vilja förändra och förbättra sina säkerhetsattityder eller beteenden. En yttre (passiv) motivation från verksamhetens ledning räcker ofta inte. Många gånger skapas en överordnad insikt och motivation till att få en förbättrad säkerhetskultur och bättre säkerhetsbeteenden genom att en omskakande händelse i form av att en olycka eller ett allvarligt tillbud har inträffat. Händelsen öppnar ögonen och arbetsplatsen svajar till i sin syn på sig själv som säker utförare av arbetet vilket kan leda till en ny och mer realistisk bild av verksamheten.

Användning av avvikelserapporteringssystem och erfarenhetsåterföring från olyckor och tillbud ses som avgörande för en god lärande säkerhetskultur

och för att skapa ett kontinuerligt förbättrings- och utvecklingsarbete. För att uppnå detta behövs en god rapporteringskultur där man undviker att skuld-belägga rapportören, har snabb återkoppling till rapportören och agerar snabbt med åtgärder. För ett framgångsrikt säkerhetslärande söker man orsaker till olyckor och tillbud brett i organisationen (systemperspektivet) och inte bara i en individs beteende i samband med en händelse. Att uppnå en lärande säkerhetskultur är en utmaning. Extra viktigt är att se till att verksamheten har kraft och resurser för implementering av åtgärder samt uppföljning för att se om det blev bättre.

En viktig del i forskningsprojektet ”El-olyckor i arbetet – en undersökning av sena följder efter strömgenomgång” har varit att undersöka hur elektriker som varit med om strömgenomgång har uppfattat säkerhetskulturen på sin arbetsplats vid tiden för olyckan. I detta kapitel redovisas resultat från en enkätstudie bland 523 elektriker som råkat ut för strömgenomgång samt fördjupande intervjuer med 23 personer som upplevde kvarvarande besvär efter en sådan olycka.

## Metod

Inom ramen för studien ”El-olyckor i arbetet – en undersökning av sena följder efter strömgenomgång” undersöktes uppfattningar om säkerhetskultur på arbetsplatsen bland elektriker som råkat ut för strömgenomgång. 523 elektriker, som i en tidigare enkät uppgett att de varit med om strömgenomgång, besvarade en andra enkät. En fördjupad intervju genomfördes i en subgrupp om 23 personer som uppgett att de hade kvarstående fysiska eller psykiska besvär efter strömgenomgång. För närmare beskrivning av studiegruppen, se Kapitel 3.

Enkäten innehöll 24 frågor om säkerhetskultur, som relaterade till olika säkerhetskulturaspekter på en arbetsplats (arbetssituation, kommunikation, lärande för säkerhet, rapportering, säkerhetsattityder, beteenden och riskuppfattning). Sjutton av de 24 frågorna valdes ur Eks säkerhetskulturfrågeformulär (2006), och två ur Danska Nationella Forskningscentrat för Arbetsmiljös säkerhetskulturformulär (2002). Frågor från tidigare genomförda enkätstudier inom elbranschen inkluderades också: två ur Elsäkerhetsverket (2005), och en ur Svenska Elektrikerförbundet (Elektrikerna 2010). Två frågor formulerades utifrån diskussioner inom forskningsprojektet. Frågorna besvarades genom en 5-gradig skala (till exempel ”Inte alls, Knappast alls, Lite grand, Ganska mycket, Väldigt mycket” eller ”Aldrig, Sällan, Ibland, Oftast, Alltid”).

Den fördjupande intervjun hade fokus på elektrikers uppfattningar om säkerhetskulturen på arbetsplatsen vid tiden för olyckan. Intervjun följde en frågeguide och genomfördes av psykolog i samband med undersökningen av de 23 elektriker med kvarstående besvär som ingick i fördjupningsstudien (se

även Kapitel 7). Intervjuerna spelades in, transkriberades helt eller delvis, och en övergripande innehållsanalys genomfördes.

## Resultat

### *Arbetsituation och kommunikation*

Enkätsvaren visade att elektrikerna ofta fick den information de behövde för att kunna utföra arbetet på ett säkert sätt. Majoriteten av de svarande tyckte även att man hade stor tillgång till den utrustning man behövde för att kunna utföra sitt arbete på ett säkert sätt. Detta bekräftades i intervjuerna. Några intervjupersoner underströk dock skillnaden mellan att ha tillgång till utrustning, och att anställda har en positiv attityd och inställning till att använda den tillgängliga utrustningen. Många av de svarande i både enkät och intervjuer upplevde att säkerhetsreglerna och säkerhetsrutinerna som skall förhindra problem i arbetet oftast fungerar i praktiken.

Ibland upplevde elektrikerna arbetet som stressande och att detta kunde påverka utförandet av arbetet. I flera intervjuer lyftes det dock fram att man som enskild elektriker ibland medvetet ville arbeta fortare än nödvändigt, till exempel för att inte störa kunden hos vilken arbetet utförs.

En intervjuad elektriker, som hade ansvar för säkerhetsfrågor på sin arbetsplats, upplevde det som tufft att få ut information om säkerheten i sin arbetsgrupp och få gruppmedlemmarna att tänka på säkerheten. Han menade att orsaken till detta var den hårda konkurrensen om arbetstillfällen mellan företag i branschen och den tuffa ekonomiska marknaden i allmänhet som skapade mindre säkra (och snabbare) arbetsutövande. Han menade att denna verklighet var svår att påverka.

### *Rapporterande och lärande för säkerhet*

En fråga i enkäten handlade om elektrikerna upplevde att man kunde säga vad man tyckte om säkerheten i arbetet. Många svarade att så var fallet. Dock var det nästan 40 % som upplevde att man mycket sällan fick beröm om man uppmärksammade brister i säkerheten.

Om man hade varit med om en nära-händelse (en händelse som kunde ha lett till en olycka) så svarade majoriteten att det var sällan man rapporterade detta skriftligt. Muntlig rapportering av nära-händelse eller tillbud verkade dock ske i en något större omfattning. Detta resultat framkom till del också i intervjuerna men där visades också på stor variation mellan arbetsgivare. De mindre tillbuden rapporteras ofta inte och inte särskilt systematiskt. Ibland diskuteras de informellt vid kafferaster. Allvarligare tillbud och elolyckor rapporteras i högre utsträckning (både muntligt och skriftligt) och utredningar



sker. Men även här visar intervjuerna att många allvarliga tillbud inte rapporteras alls och att man som arbetstagare förstår att man borde ha gjort det.

Många av de intervjuade kände till att det fanns system för avvikelserapportering på arbetsplatsen men generellt var man osäkra på hur de fungerade. De användes inte så ofta, speciellt när det var frågan om mindre tillbud och nära-händelser.

Enkätsvaren visade vidare att det fanns en stor spännvidd i uppfattningen om huruvida arbetsgivaren uppmärksammade och tog till sig de problem med säkerheten som kunde uppstå i arbetet. Det bekräftades även i intervjuer.

En viktig komponent vid lärande i en verksamhet handlar om man agerar och gör förbättringar i arbetet när behov finns. Många av deltagarna i enkätstudien menade att om man upptäckte brister i arbetet som kunde påverka säkerheten så gjordes oftast förbättringar. Dock var det en fjärdedel av de svarande som tyckte att det skedde väldigt sällan. Intervjuerna visade också på stor variation mellan arbetsgivare när det gällde förbättringsarbetet.

Nästan hälften av elektriker som drabbats av en olycka menade att arbetsgivaren till väldigt liten del ville ta del av den drabbades synpunkter och erfarenheter från olyckan för att kunna förebygga andra olyckor.

### *Säkerhetsattityder och beteenden*

Detta område handlar om organisationens och individernas attityder och beteenden vad gäller arbete och säkerhet. Stort fokus ligger på ledarskapet och hur man upplever ledarskapet i relation till säkerhet.

I enkätstudien var det många av elektriker som upplevde att man uppmuntrades till att komma med idéer och förslag till förbättringar vad gällde arbetet. Många upplevde även att man på arbetsplatsen värdesatte alla anställdas kunskaper och erfarenheter. Över hälften av de svarande tyckte att ledningen i företaget där man arbetade aktivt uppmuntrade till säkert arbete. En intervjuperson lyfte fram att vid arbeten som inte hörde till rutinarbetena så diskuterade man ingående hur detta skulle läggas upp säkerhetsmässigt. En annan intervjuperson menade att säkerhetstänk i företaget hade höjts mycket på senare år. Detta hade föranletts av tre olyckor med personskador som hade inträffat under ett och samma år i företaget. Efter dessa olyckor utvecklades ett nytt bättre säkerhetstänk med ökat fokus på instruktioner, egenkontroller, testning och protokollskrivning.

Det fanns en stor spännvidd i enkätsvaren om man allmänt på arbetsplatsen pratade om hur arbetet kunde förbättras för att leda till ökad säkerhet. Svaren fördelade sig lika över de tre svarsalternativen knappast alls, lite grand och mycket. Ungefär hälften menade att den närmaste arbetsledaren ganska mycket uppmuntrade till ”ordning och reda” i arbetet och förmedlade att säkerhet var en del av det dagliga arbetet.

I enkäten var det strax över hälften av de svarande som menade att den närmaste arbetsledaren knappast alls kontrollerade att arbetet utfördes säkert eller väldigt sällan ingrep om säkerhetsreglerna inte följdes. Intervjuerna gav dock en vidare nyans på dessa frågor. Faktumet att elektriker ofta arbetar ute på fältet hos olika kunder gör att det är svårt att få insikt i hur arbetet i praktiken utförs.

### *Riskuppfattning*

En majoritet av elektrikerna som svarade på enkäten upplevde att de själva kunde påverka säkerheten i sitt arbete. 30 % upplevde att det knappast var någon hög olycksfallsrisk i arbetet och 30 % upplevde att det var så i någon mån. Resten förhöll sig neutrala. Majoriteten tyckte även att det fanns så gott som ingen risk alls för att ens arbete kunde leda till att andra personer kunde komma till skada.

Efter att olyckan eller tillbudet hade inträffat så tyckte en majoritet av elektrikerna att deras eget säkerhetstänk hade förändrats. 58 % tyckte det hade förändrats mycket. I intervjuerna med de olycksdrabbade så menade också så gott som samtliga att det egna säkerhetstänket och beteendet hade påverkats av olyckan eller tillbudet. De uttryckte de blev mer försiktiga, tänkte till lite extra, dubbelkollade och var mer noggranna i sitt arbete. Olyckan (och även tillbudet) hade gett den enskilda elektrikern en tankeställare.

I en intervju lyftes faktumet fram att vi som individer har olika riskuppfattningar och beteenden när det gäller säkerhet. På nästan varje arbetsplats finns enstaka individer som tar onödigt stora risker och kan riskera både sitt eget och sina arbetskamraters liv och hälsa. I sådana fall bör det bli en diskussion på arbetsplatsen om olika sätt att arbeta och det bör bli en fråga för arbetsledningen. En intervjuperson menade att man speciellt bör undvika att unga praktikanter går vid sidan om sådana risktagande individer. Det kan gå alltför snabbt att överföra säkerhetsmässigt dåliga gruppnormer och beteenden till nya unga blivande elektriker.

## Slutsatser

Vår studie visat att det finns ett behov av ökad säkerhetsmedvetenhet och motivation till säkert arbetsutförande i elbranschen. Detta kan ske genom utbildning, diskussion på arbetsplatserna om säkerhetsvärderingar och dialoger om säkerhet inom branschen.

Ledarskapet på alla nivåer på arbetsplatserna är viktiga kulturbärare och kulturförmedlare vilka påverkar och definierar arbetsplatsens säkerhetstänkande och agerande. Resultaten visar på behov av ökad synlighet hos ledarskapet på arbetsplatser, ökat engagemang för säkerhet och förbättrad kommunikation

med medarbetare. Ökat ansvarstagande och delaktighet hos medarbetare i utformning av säkerhetshantering möjliggör en utveckling av säkerhetskulturen.

Resultaten visar på behov av ökad rapportering av olyckor och tillbud och ökad erfarenhetsåterföring för att kunna åstadkomma ett effektivare lärande för säkerhet. För att få en mer djupgående förståelse av hur elektriker uppfattar säkerhetskulturen på sina arbetsplatser behövs dock fördjupade studier i företag av olika storlek och karaktär inom branschen.

För att få ett framgångsrikt lärande för säkerhet behöver ett systemperspektiv anammas för att kunna få förståelse för vad som ligger bakom olyckor och tillbud. Slutligen, implementering av säkerhetsförbättringar och uppföljning av säkerhetsarbete kräver adekvat tillgång till resurser och energi för detta på arbetsplatserna.

## Referenser

- Christian MS, Bradley JC, Wallace JC & Burke MJ (2009) Workplace safety: A meta-analysis of the roles of person and situation factors. *Journal of Applied Psychology* 94:1103–1127.
- Collins AM & Gadd S (2002) *Safety Culture: A Review of the Literature*. Sheffield: Health and Safety Laboratory, Human Factors Group.
- Danska Nationella Forskningscentrat för Arbetsmiljö (2002) *Undersökelse af sikkerhedskultur, Spørgeskema*.
- Ek Å (2006) *Safety culture in sea and aviation transport*. Doctoral thesis, Department of Design Sciences, Lund University. Lund, Sweden: KFS AB.
- Elektrikerna (2010) *Arbetsmiljöundersökning – Test 2*. www.QuestBack.com, 2010-03-10.
- Elsäkerhetsverket (2005) *Intervjustudie om elolyckor med strömgenomgång*. Markör Marknad och Kommunikation AB.
- Flin R, O'Connor P & Crichton M (2008) *Safety at the Sharp End: A Guide to Non-Technical Skills*. Farnham, England: Ashgate.
- Hale AR (2000) Culture's confusion. *Safety Science* 34:1–14.
- Hale AR, Guldenmund FW, van Loenhout PLCH & Oh JIH (2010) Evaluating safety management and culture interventions to improve safety: effective intervention strategies. *Safety Science* 48:1026–1035.
- Harkness J (2000) Measuring the effectiveness of change – the role of internal communication in change management. *Journal of Change Management* 1(1):66–73.
- Hollnagel E (2004) *Barriers and Accident Prevention*. Aldershot, England: Ashgate.
- Hudson P (2007) Implementing a safety culture in a major multi-national. *Safety Science* 45:697–722.
- Nahrgang JD, Morgeson FP & Hofmann DA (2007) Predicting safety performance: a meta-analysis of safety and organizational constructs. *The 22nd Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology*, New York, USA.

- Westrum R (1993) Cultures with requisite imagination. In: Wise JA, Hopkin VD & Stager P eds. *Verification and Validation of Complex Systems: Human Factors Issues, NATO ASI Series Vol 110*. Pp 401–416. Berlin Heidelberg: Springer.
- Zohar D (2010) Thirty years of safety climate research: reflections and future directions. *Accident Analysis and Prevention* 42:1517–1522.

# DIAGNOSTIK, BEHANDLING OCH PREVENTION

## Kapitel 9 Rekommendationer för sjukvården

Anna Blomqvist och Martin Tondel

---

### Sammanfattning

Vid strömgenomgång är skadorna beroende av strömstyrka, varaktighet, spänning och strömmens väg genom kroppen. Rekommendationer för medicinsk handläggning i ett akut skede, och vid den rekommenderade uppföljningen har under 2016 publicerats såsom ett PM på [www.internetmedicin.se](http://www.internetmedicin.se) och i Läkartidningen (Tondel 2017). Dessa rekommendationer är baserade på aktuellt internationellt kunskapsläge, erfarenheter från forskningsprojektet och från arbetsmedicinska kliniker.

---

### Mekanismer för kroppsskada vid elolycka

*Strömstöt* kan uppstå genom statisk elektricitet, till exempel uppladdning genom att gå på heltäckningsmatta och sedan urladdning genom att ta i ett metallhandtag. En sådan strömstöt motsvarar en energiöverföring på 0,01 Joule (J). Energin är alltför låg för att ge vävnadsskador.

*Strömgenomgång* innebär en utjämning av potentialskillnaden mellan det strömförande föremålet (ingång) och jord (utgång), där kroppen blir en del av strömkretsen. Energiöverföringen (J) beror av spänningen (V), strömstyrkan i ampere (A) och kontakttiden (s). Vid lågspänningsolyckor under 0,1-3 sekunder ger det en energiöverföring på motsvarande 1-54 J (hand-bål-hand) (Morse 2006). Strömmen går vanligen mellan hand och fot eller från hand till hand. Strömgenomgången följer i stort sett minsta motståndets väg genom kroppen, där olika vävnader har olika elektriskt motstånd. Strömmen följer därför i allmänhet större blodkärl, nerver och muskler. Men strömmens väg är också avhängig tvärsnittsytan och kan gå fram i hårdare vävnad som i skelettet.

Strömmen tar därför inte alltid den kortaste vägen mellan in- och utgångsöppningarna och kan dessutom dela sig och förenas flera gånger genom kroppen beroende på vilket motstånd strömmen möter på sin väg genom kroppen. Värmeutvecklingen blir som högst där det elektriska motståndet är som störst, till exempel huden där det kan uppstå brännskador både på in- och utgångsöppningar. Är huden fuktig minskar hudmotståndet och de ytliga brännskadorna blir små, men med djupa vävnadsskador som följd i synnerhet när strömmen möter skelettet, som har högt elektriskt motstånd (Morse 2006).

Vid högspänningsolyckor, > 1000 volt (V), överförs stora energimängder under en bråkdel av en sekund (s), medan det vid lågspänningsolyckor, < 1000 V, krävs flera sekunders strömgenomgång för skador (Veiersted 2003).

Vävnadsmotståndet har betydelse hur skadorna fördelas vid samma strömstyrka och spänning. Det kan således uppkomma skador på djupet längre ifrån kontaktställena, fastän de ytliga skadorna ter sig obetydliga. Det är därför viktigt att bilda sig en uppfattning om strömmens väg genom kroppen. Växelströmmens frekvens på 50 Hertz (Hz) vid 220 V ligger nära hjärtats egna retledningssystem och kan därmed framkalla ventrikelflimmer eller förmaksflimmer, i synnerhet om strömmen går från arm till arm (Veiersted 2003, Morse 2006). Det är däremot liten ökad risk för arytm i fall EKG är normalt i akutskedet. Strömmen kan även orsaka hjärtmuskelskada till följd av värmeutvecklingen när strömmen passerar hjärtat. Kramp i andningsmuskulaturen, eller påverkan på andningscentrum, kan särskilt vid högspänningsolyckor kvarstå även om blodcirkulationen är adekvat (Morse 2006). För att undvika syrebrist i hjärtmuskeln kan därför långvarig assisterad andning krävas efter det att hjärtrytmen kommit tillbaka.

Skador på blodkärl kan leda till akut trombotisering av stora och små kärl, men kärlväggsskador kan också disponera för sena tromboser såväl arteriellt som venöst. Skador på de större artärerna ökar risken för aneurysmbildning (Veiersted 2003). Strömmen ger ofta muskelkramp, med förlängd strömexponering som följd (patienten ”fastnar”) och kan leda till skador på muskelfästen och i extrema fall även frakturer. Strömgenomgång och ljusbågolyckor kan ge sekundära fallolyckor med traumaskador inklusive frakturer som följd. Särskilt högspänningsolyckor kan ge djupa brännskador med risk för kompartmentsyndrom. Vid muskelsönderfall med myoglobinstegring finns risk för njurskador. Progressiv cellskada skulle kunna förklara de sena effekter som särskilt ses på nerver efter strömgenomgång (Veiersted 2003, Morse 2006). Smärttillstånd är vanligt i efterförloppet till strömgenomgång. Sena kognitiva effekter och affektlabilitet kan vara sekundärt till ett psykiskt trauma, sekundärt till eventuellt huvudtrauma eller sekundärt till termiska skador i nervsystemet (Veiersted 2003, Morse 2006, Wesner 2013, Duff 2001, Österberg 2013).

Vid strömgenomgång genom huvudet ( $> 200$  V) finns ökad risk för katarakt inom 1-3 år efter olyckan (Veiersted 2003, Wesner 2013). Perifera nerver och ryggmärg kan skadas beroende på strömmens väg. Proprioceptiva nerver är mest känsliga för skador, vilket leder till balanssvårigheter, följt av skador på sensoriska nerver inklusive smärtfibrer och autonoma nervsystemet (Veiersted 2003, Wesner 2013). Erektill dysfunktion kan uppstå efter strömgenomgång och verkar vara vanligare ifall strömmen passerat genom nedre delen av kroppen, men den bakomliggande mekanismen är oklar (Kim 2007).

*Ljusbåge* uppstår vid potentialskillnader på över 30 000 V per centimeter mellan kontaktpunkterna (Morse 2006) när luftens gaser bryts ned och joniseras till ett plasma som kan nå temperaturer på  $> 4000$  °C. Det kan uppstå explosioner och åtföljande brännskador på personer som står i närheten till följd av det snabbt expanderade plasmata.

## Initial medicinsk handläggning

Personer skall omedelbart till sjukhus vid:

- Högspänningsolycka
- Blixtnedslag
- Lågspänningsolycka med strömgenomgång genom bålen
- Medvetlöshet eller omtöckning efter strömolycka
- Brännskador
- Tecken på nervskador, till exempel förlamning

Skadan står i proportion till spänning, strömstyrka, strömmens väg genom kroppen och varaktighet. Kontakt med sjukvården bör tas även om olyckan inte verkat vara allvarlig.

### *Anamnes*

Information från den skadade och eventuella vittnen till olyckan inhämtas om:

- Tidpunkt och plats för olyckan
- Hög/lågspänning ( $> 1000$  eller  $< 1000$  V)
- Typ av strömkälla och strömstyrkan (A)
- Strömmens väg genom kroppen (in/utgång)
- Varaktighet av strömkontakten (s)
- Uppgifter om medvetandepåverkan och förlamning
- Orsak till olyckan

### *Status*

- Neurologstatus inklusive medvetandenivå

- Hudstatus, hela kroppen (hudtemperatur, hudfärg, brännskador, in/utgång för strömmen)
- Leder/muskler (frakturer, kompartmentsyndrom, dokumentera arm- och benomfång inklusive mätpunkter)
- Hjärtstatus, blodtryck (OBS! båda armarna på grund av risk för att kärlskada uppstått)
- Perifera pulsar (aa carotis, radialis, ulnaris, femoralis, tibialis posterior)
- Allens test
- Öronstatus (spräckt trumhinna?)
- Ögonstatus/syn
- Psykisk status ("nära döden-upplevelser")

### *Prover*

- EKG
- Hjärtzymer (troponin)
- CK
- Myoglobin
- Kreatinin
- Kalium
- Urinprov (hematuri, myoglobinuri)

### *Remiss*

- Röntgen vid misstanke om fraktur
- CT/MRI hjärna efter högspänningsolycka vid misstanke om infarkt/blödning
- CT/MRI vid misstanke om inre brännskador
- Handskador bör bedömas av ortoped/handkirurg
- Misstanke om kompartmentsyndrom undersöks av ortoped
- Brännskador kan behöva bedömas av kirurg
- Ögonläkare vid strömgenomgång genom huvudet (> 200 V)
- Öronläkare vid trumhinneruptur

### *Behandling i akutskedet*

- Akutbehandling utifrån skadebilden.
- Observation minst 12 timmar på sjukhus vid strömgenomgång genom hjärtat eftersom förmaksflimmer kan komma efter flera timmars besvärsfri latens.
  - Normalt EKG och normalt troponin: nytt EKG ej nödvändigt.



- Patologiskt EKG och normalt troponin: nytt EKG efter 24 timmar.
- Förhöjt troponin: nytt EKG efter 24 timmar, överväg telemetri.
- Följ myoglobinhalt och njurfunktion med ställningstagande till forcerad diures/dialys för att undvika njurskador.
- Följ CK vid klinisk misstanke om muskelnekros eller kompartmentsyndrom (OBS! det kan ta 4-6 timmar innan CK är förhöjt).

### *Råd om arbetsåtergång och ev sjukskrivning*

- Hjärnvila 1-2 dygn med successiv återgång i arbete inom en vecka i okomplicerade fall.
- Viktigt med tidigt besök på arbetsplatsen och återgång i arbete utifrån arbetsförmåga för att undvika sensitisering för arbetsuppgifterna.
- Lågintensiv träning för att förhindra muskelförsvagning

### *Generellt omhändertagande*

- Viktigt med bra psykologiskt bemötande eftersom den drabbade kan ha haft en ”nära döden upplevelse” och befinna sig i chocktillstånd inklusive förnekande/bagatellisering av det inträffade. Vidare kan den drabbade vara självförebående och ha skuld känslor för det inträffade
- Vid behov hjälp med psykologisk bearbetning
- Vid olycka på arbetsplats bör patienten via sitt skyddsombud informera arbetsgivare om händelsen.

## Uppföljning

Medicinsk uppföljning bör ske inom 1-3 månader efter olyckan eftersom vissa skador kan uppstå med besvärsfri latens. Uppföljning kan ske på medicinmottagning, primärvård eller företagshälsovård. Vid behov kan patienten också erbjudas remiss till en Arbets- och miljömedicinsk klinik för sambandsbedömning och arbetsskadeutlåtande. Remiss till rehabiliterings- eller smärtmottagningen kan bli aktuell i svåra fall.

Anamnes med fokus på eventuella sena effekter (veckor till månader efter skadetillfället):

- Cirkulationspåverkan (Raynaudfenomen, trombos i perifera/centrala blodkärl)

- Nervskada (mono/polyneuropati, balansproblem, karpaltunnelsyndrom, motorneurorsjukdom, fintrådsneuropati)
- Smärttillstånd
- Påverkan på autonoma nervsystemet (urinblåsa, temp/blodtrycksreglering, impotens)
- Kognitiva problem (uppmärksamhet, närminne, koncentration, visuospatial och sensorisk-motorisk förmåga)
- Posttraumatiskt stressyndrom (PTSD), depression, ångest
- Muskel- och/eller senskada (muskelatrofi)
- Hörselskador, tinnitus
- Katarakt

### *Undersökning vid uppföljningen*

- Aktuella symtom
- Nerver/muskler (atrofi, sensibilitet, balanssinne, mät arm- och benomfång på samma punkter som i akutskedet)
- Hjärt-/lungstatus (diafragmapares)
- Neurologisk/psykisk status (kognitiva problem, tecken på PTSD, depression, ångest, sömn)
- Audiogram
- Nervfunktionsundersökning (OBS! fintrådsneuropati med påverkan på känsel/temperatur/vibrationssinne och autonom nervfunktion upptäcks inte vid neurografi, se Kapitel 10)

### *Prognos*

Det initiala omhändertagandet och uppföljningen är betydelsefullt för att minska risken för neuromuskulära besvär i efterförloppet, men också för att minimera långvariga psykiska besvär. Arbetsgivarens inställning till att utreda olyckan och sätta in åtgärder är viktigt för patientens möjligheter att bearbeta det inträffade, samt givetvis för att undvika nya olyckor. Akuta neurologiska symtom efter elektriska olyckor har bättre prognos än senare uppkomna neurologiska symtom. Till skillnad från de akuta skadorna tenderar de sena effekterna att inte vara proportionella till strömgenomgångens allvarlighetsgrad (Wesner 2013).

### *Anmälan till myndigheter*

Arbetsgivare ska anmäla arbetsmiljöolyckor till Arbetsmiljöverket men har ingen skyldighet att anmäla elolyckor till Elsäkerhetsverket. Fråga patienten om arbetsgivaren gjort anmälan om arbetsolyckan; annars är behandlande läkare skyldig att göra anmälan enligt Arbetsmiljöförordningen 2 §.

Fråga patienten om anmälan om arbetsolycksfall /arbetskada gjorts till Försäkringskassan och AFA försäkring.

Det är endast nätägare och innehavare av anläggningar för järnvägs-, spårvägs-, tunnelbane- eller trådbussdrift som är skyldiga att anmäla elolyckor och allvarliga tillbud till Elsäkerhetsverket. Privatpersoner har ingen skyldighet alls att göra någon anmälan, men kan göra det frivilligt. Anmälningarna bidrar med en ökad kunskap om risker med elektrisk ström och hur liknande händelser kan förebyggas.

## Referenser

- Duff K & McCaffrey RJ. (2001) Electrical injury and lightning injury: A review of their mechanisms and neuropsychological, psychiatric, and neurological sequelae. *Neuropsychology review* 11.2:101-116
- Elsäkerhetsverket (2014) *Elolyckor 2013, rapport – redovisning av statistik uttagen från Elsäkerhetsverkets databas*. Kristinehamn; Elsäkerhetsverket.
- Kim HJ, Choi SH, Shin TS, Kang JS & Choi NG (2007) Erectile dysfunction in patients with electrical injury. *Urology* 70.6:1200-1203.
- Morse M & Morse J (2006) Electric shock. In: Akay M (ed). *Wiley encyclopedia of biomedical engineering*. Hoboken, N.J.: Wiley – Interscience.
- Schyllander J, Englund L & Nilson F (2014) *Elolyckor i Sverige – en studie grundad i befolkningsövergripande datakällor*. Karlstads universitet: Arbetsrapport.
- Tondel M, Blomqvist A, Jakobsson K, Persson B, Thomée S, Gunnarsson L-G (2017) Elolyckor kan ge skador som visar sig efter lång tid – det akuta omhändertagandet kan vara avgörande på sikt. *Läkartidningen* 2017;114:110-113
- Veiersted KB, Goffeng LO, Moian R, Remo E, Solli A & Erikssen J (2003) Akutte og kroniske skador etter strømulykker. *Tidsskrift for Den norske legeförening* 123:2453-2456.
- Wesner ML & Hickie J (2013) Long-term sequelae of electrical injury. *Canadian Family Physician* 59.9: 935-939.
- Österberg K, Thomée S & Jakobsson K (2013) *El-olyckor i arbetet – en undersökning av kognitiv funktion efter strömgenomgång*. Arbets- och miljömedicin Syd, Lund. Rapport nr 20.

# Kapitel 10

## Skademekanismer, symtom och diagnostik vid nervskada

Lars-Gunnar Gunnarsson och Tohr Nilsson

---

### Sammanfattning

Vid strömgenomgång kan både akuta vävnadsskador och fördröjda nervskador uppstå. De orsakas av icke-termiska effekter som skadar både nervernas cellvägg och cellens reparativa funktioner. Symtomen kommer gradvis och debuterar ofta veckor till månader efter olyckan. Vanligast är värk, smärthugg, känselrubbing och köldkänsla - besvär som orsakas av störd funktion i de tunnaste nervtrådarna, så kallad fintrådsneuropati.

- Elolyckor med högspänning eller lågspänningsolyckor då den drabbade fastnat ökar risken för sena nervskador.
  - Vid detta tillstånd påvisar vanlig neurologisk och neurofysiologisk undersökning inga störningar. I stället behövs kvantifierbara känseltest.
  - Med adekvat diagnostik kan konsekvenserna av el-skador minimeras, onödiga vårdkontakter undvikas och patienterna snabbare och bättre rehabiliteras.
- 

Bestående eller långvariga skador efter el-olyckor uppkommer huvudsakligen efter strömgenomgång med högspänning eller om personen fått muskeltkramp och fastnat vid strömkällan vid lågspänningsolyckor. Utöver brännskador är symtom från det perifera nervsystemet (smärta, muskelsvaghet och känselrubbingar) vanligast och rapporteras från ungefär 20 % medan besvär från det centrala nervsystemet (störning av koncentration, sömn, etc.) bara är hälften så vanligt (Bailey 2008, Rådman 2016a). Vid uppföljning efter månader eller år kvarstår besvär hos en liten andel (Kapitel 4 och 5, Rådman 2016a,b). I detta kapitel fokuserar vi på skador i de perifera nerverna efter strömgenomgång och lyfter fram nya kunskaper om mekanismer och vilka konsekvenser detta bör få för diagnostik och behandling.

## Nervsystemets uppbyggnad och funktion

Klinisk neurologisk undersökningsmetodik baseras på kunskap om nervsystemets uppbyggnad. Det *centrala nervsystemet* (CNS) omfattar hjärna och ryggmärg, vars funktion speglas i mentala funktioner (kognition, affekt) och manifesteras i varseblivning (perception, symtom) och psykomotorik. I CNS korsar specifika nervbanor över till andra sidan på specifika nivåer, vilket kan förklara olika konstellationer av statusfynd och symtom som observeras. Det *perifera nervsystemet* omfattar utåtgående motoriska nerver och autonoma nerver samt inåtgående känselnerver. De muskler som försörjs från en nervrot utgör ett myotom, motsvarande för känsel är avgränsade hudområden (dermatom). För armar och ben kompliceras mönstret av att nervtrådarna organiseras i plexus (nervnätverk) innan de fördelas till olika perifera nerver som når ut i armar och ben. Det *autonoma nervsystemet* är uppdelat i sympatiska (stressaktiverade) nervtrådar som följer artärväggarna ut i kroppen medan parasympatiska nervtrådar (för bland annat matsmältningen) går i de perifera nerverna.

Elektrodiagnostiska undersökningsmetoder medger endast möjlighet att studera de sjukdomar som medför bortfall av nervfunktion i de stora nerverna, så kallade "negativa manifestationerna" av nervskada (nedsatt känsel eller nedsatt kraft). Tillkomst av symtom så kallade "positiva manifestationer" i form av smärta, domningar, pinnringar kan i nuläget inte registreras med tillgängliga neurologiska undersökningsmetoder. På samma sätt saknas metoder att undersöka symtom som uppkommer endast vid provokation (till exempel, tryck på nerv, dragning eller retning av nerv). Nervfunktionen i "de tunna nervtrådarna" för beröringssinne kan i vissa fall registreras objektivt elektrodiagnostiskt, medan funktionen för upplevelse av temperatur (kyla och värme) endast kan undersökas med subjektiva metoder för perception.

*Smärta* förmedlas både av tunna myeliniserade nervfibrer (snabba, inklädda nerver) och omyeliniserade tunna C-fibernerver (långsamma och nakna), som är av samma typ som det sympatiska nervsystemets nervfibrer. Ungefär tre fjärdedelar av de perifera nervernas fibrer leder nervimpulser för temperatur, smärta samt det autonoma nervsystemets impulser (svettning, rodnad, mm). Nervsystemet förändras hela tiden (plasticitet) för att prioritera viktig information. All vävnadsskada orsakar smärta och därför prioriterar och förstärker kroppen dessa impulser. Efter några veckors smärta kan vanliga känselnerver omvandlas så att de också börjar leda smärta. Även efter att vävnadsskadan har läkt kan smärtimpulserna finnas kvar och ibland tilltar den upplevda smärtan över tiden (neuralgi). Många omständigheter kan bidra till detta, såväl fysiologiska som psykologiska.

## Direkta och fördröjda nervskador

Strömmen följer minsta motståndets väg genom kroppen, och följer därför i allmänhet nerver, större blodkärl, och muskler (Duff 2001). Den skadliga effekten beror på tillförd energimängd, som i sin tur beror på spänning/ strömstyrka och kontaktid. Vid olyckor med högspänning (> 1000 V) stöts personen oftast iväg så att kontaktiden blir kort medan lågspänningslyckor istället kan orsaka att personen fastnar vid strömkällan på grund av elektriskt utlöst muskelkramp. Vid strömgenomgång bildas elektriska fält runt strömledande strukturer och fälten blir starkare om strukturen är stor och är orienterad i extremitetens längsriktning. Starkast fält uppstår därför kring nervceller (Lee 1997).

Om det elektriska fältet är tillräckligt starkt uppstår värme som orsakar omfattande termiska (direkta) skador i hela nerven. Då blir det ett direkt bortfall av nervfunktion (känsl eller kraft), som också kan registreras vid neurofysiologisk undersökning.

Icke-termiska (fördröjda) skador uppstår däremot smygande, oftast efter en latenstid på veckor eller månader, och de är inte relaterade till om personen primärt hade brännskador eller ej. Genom så kallad elektroporation uppstår små hål i de membran som avgränsar celler samt cellernas inre strukturer, och membranernas proteiner kan skadas (Lee 2005). Detta kan drabba mitokondrierna som försörjer cellen med energi, liksom de strukturer som bygger upp nya proteiner som behövs för reparation och långsiktig funktion. Nervcellernas membran är extra viktig för nervens funktion eftersom nervimpulser fortleds genom att joner passerar ut och in genom speciella kanaler. Det räcker med förhållandevis svaga elektriska fält (spänningsskillnader) för att de känsliga membranproteinerna skall skadas och nervimpulserna övergående eller permanent förändras (Chen 2006). Eftersom cellen fortfarande har viss funktion så märks inte skadorna direkt utan utvecklas successivt allteftersom skador på cellvägg och cellens inre strukturer försämrar cellens funktion och överlevnad.

## Symtom

Sena symtomen efter strömgenomgång är ofta en blandning av diffus värk och smärtstötar, muskelsvaghet, domningskänsla och känslenedsättning. Patienten berättar ofta om ökad köldkänslighet och symtom på rodnad och/eller kall hud (Bailey 2008, Butler 1977, Grube 1990, Moran 1986, Pawlik 2015, Rådman 2016a,b, Singerman 2008). Även autonoma funktioner (svettkörtlar, hudgenomblödning) kan vara drabbade (Dabby 2007). Samtliga dessa symtom är förenliga med skador på de tunnaste nervfibrerna som leder smärta, temperatur och autonoma funktioner (fördelning av blodet i kroppen, hudtemperatur, svettning, mm) (Rådman 2016b).

## Neurologisk undersökning och diagnostik

Patienter som efter strömgenomgång har drabbats av besvär känner sig ofta missförstådda av vården, arbetsgivare och försäkringskassa. De kan ha genomgått upprepade konsultationer, där neurologiska och neurofysiologiska undersökningar och elektrodiagnostik av perifera nervsystemet inte har kunnat identifiera någon nervskada (Fish 2012). Neuropsykologisk utredning avseende påverkan av centrala nervsystemet utförs sällan.

Följande korta sammanfattning av ett tyfäll speglar den oklarhet kring patientens besvär som kvarstår, trots utförlig medicinsk utredning.

*”Undersökt på akutmottagning med normalt nervstatus. EKG var normalt men patienten fick kvarstanna några timmar för observation. När de akuta reaktionerna på olyckan lagt sig kvarstod diffusa smärtor, svaghet och köldkänsla i arm och hand där strömmen gått in. Remitterad till EMG som var normalt. Vid neurologisk undersökning konstateras att utbredning av smärta och besvär inte följde dermatom. Kanske plexusskada? MR-undersökning av halsplexus utfaller normalt. Psykogen pålagringar som följde av den traumatiska upplevelsen? Försäkringskassan ifrågasätter sjukskrivning eftersom utförda undersökningar inte påvisat skador.”*

Vår kliniska erfarenhet är att de tunnaste nervfibrerna som leder temperatur och smärta samt autonoma nervfibrer i perifera nerver och i artärernas väggar är mest sårbara vid strömgenomgång. Vanlig beröringskänslighet kan vara intakt (beröring, vibrationssinne, lokalisering) medan temperatursinne och autonoma funktioner är drabbade, se Kapitel 5. Eftersom dessa tunna sensoriska nervfibrer leds tillsammans med lika tunna smärtfibrer så har dessa patienter ofta också värk och smärtsensationer (Perl 1980). Dessa förändringar brukar kliniskt beskrivas som *fintrådsneuropati*, och ses i andra sammanhang även hos patienter med diabetes eller långvarigt alkoholmissbruk (Bednarik 2009).

Under senaste decenniet har kunskapen vuxit om hur den fintrådsneuropati som är en konsekvens av strömgenomgång skall identifieras och diagnostiseras. Diagnosen är viktig för att verifiera ett samband mellan elolyckan och patientens besvär. Kunskap om mekanismerna är också viktig för förståelse av symtomutveckling.

Konventionell neurologisk diagnostik baseras på rutiner som är utarbetade för att identifiera neurologiska skador som uppkommit på grund av sjukdom, vanligtvis stroke, immunologisk sjukdom, infektioner, lokaliserade trauma eller neuropatier (nervskador på grund av ålder, ärftlighet, toxisk påverkan, bristtillstånd). Men dessa väl utvecklade rutiner kan leda helt fel när sjukdomsorsaken är strömgenomgång där skademönstret inte följer separata perifera nerver med diagnostiska begrepp som dermatom eller myotom. Vid en

fintrådsneuropati utfaller neurofysiologisk undersökning med nervledningshastighet och EMG normalt eftersom de påvisar skador orsakade i grövre nervfibrer.

## Slutsatser

För diagnos av fintrådsneuropati behövs kvantifierade känseltest. Av tillgängliga metoder är termotest mest sensitivt och specifikt (Magda 2002). Men även enklare test av känselsinne och finmotorik kan vara användbara som screening av funktionsnedsättning (Kapitel 5).

Med adekvat diagnostik och medicinsk uppföljning kan konsekvenserna av strömgenomgång minimeras, onödiga vårdkontakter undvikas och patienterna snabbare och bättre rehabiliteras.

## Referenser

- Bailey B, Gaudreault P & Thivierge RL (2008) Neurologic and neuropsychological symptoms during the first year after an electric shock: results of a prospective multicenter study. *American Journal of Emergency Medicine* 26:413-418.
- Bednarik J, Vlckova-Moravcova E, Bursova S, Belobradkova J, Dusek L & Sommer C (2009) Etiology of small-fiber neuropathy. *Journal of the Peripheral Nervous System* 14:177-183.
- Butler ED & Gant TD (1977) Electrical injuries, with special reference to the upper extremities. A review of 182 cases. *American Journal of Surgery* 134:95-101.
- Chen W, Zhongsheng Z & Lee RC (2006) Supramembrane potential-induced electroconformational changes in sodium channel proteins: a potential mechanism involved in electric injury. *Burns* 32:52-59.
- Dabby R, Vaknine H, Gilad R, Djaldetti R & Sadeh M (2007) Evaluation of cutaneous autonomic innervation in idiopathic sensory small-fiber neuropathy. *Journal of the Peripheral Nervous System* 12:98-101.
- Duff K & McCaffrey RJ (2001) Electrical injury and lightning injury: a review of their mechanisms and neuropsychological, psychiatric, and neurological sequelae. *Neuropsychology Review* 11:101-116.
- Fish JS, Theman K & Gomez M (2012) Diagnosis of long-term sequelae after low-voltage electrical injury. *Journal of Burn Care & Research* 33:199-205.
- Grube BJ, Heimbach DM, Engrav LH & Copass MK (1990) Neurologic consequences of electrical burns. *Journal of Trauma* 30:254-258.
- Lee RC (1997) Injury by electrical forces: pathophysiology, manifestations, and therapy. *Current Problems in Surgery* 34:677-764.
- Lee RC (2005) Cell injury by electric forces. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1066:85-91.



- Magda P, Latov N, Renard MV & Sander HW (2002) Quantitative sensory testing: high sensitivity in small fiber neuropathy with normal NCS/EMG. *Journal of the Peripheral Nervous System* 7:225-228.
- Moran KT & Munster AM (1986) Low voltage electrical injuries: the hidden morbidity. *Journal of the Royal College of Surgeons of Edinburgh* 31:227-228.
- Pawlik AM, Lampart A, Stephan FP, Bingisser R, Ummenhofer W & Nickel CH (2015) Outcomes of electrical injuries in the emergency department: a 10-year retrospective study. *European Journal of Emergency Medicine*.
- Perl ER (1980) Afferent basis of nociception and pain: evidence from the characteristics of sensory receptors and their projections to the spinal dorsal horn. *Research Publications - Association for Research in Nervous and Mental Disease* 58:19-45.
- Rådman L, Nilsagard Y, Jakobsson K, Ek A & Gunnarsson LG (2016a) Electrical injury in relation to voltage, "no-let-go" phenomenon, symptoms and perceived safety culture: a survey of Swedish male electricians. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 89:261-270.
- Rådman L, Gunnarsson L-G, Nilsagård Y & Nilsson T (2016b) Neurosensory findings among electricians with self-reported remaining symptoms after an electrical injury: a case series. *Burns* 2016;42(8):1712-1720
- Singerman J, Gomez M & Fish JS (2008) Long-term sequelae of low-voltage electrical injury. *Journal of Burn Care & Research* 29:773-777.
- Smith MA, Muehlberger T & Dellon AL (2002) Peripheral nerve compression associated with low-voltage electrical injury without associated significant cutaneous burn. *Plastic and Reconstructive Surgery* 109:137-144.
- Wilbourn AJ (1995) Peripheral nerve disorders in electrical and lightning injuries. *Seminars in Neurology* 15:241-255.

# Kapitel 11

## Förebyggande arbete - erfarenheter från Norge

Lars Ole Goffeng och Kaj Bo Veiersted

---

### Sammanfattning

Elolyckor är vanligt förekommande i arbetslivet och kan vara livshotande. Det är viktigt att förebygga sådana händelser och att skadorna bli så små som möjligt när en olycka inträffas, genom att skyddsutrusning används samt snabbt insättande av adekvata sjukvårdsåtgärder. Att utvärdera effekten av förebyggande åtgärder är en utmaning eftersom bara en mindre del av dessa olyckor registreras. Kapitlet beskriver norska erfarenheter av ett mångårigt samarbete mellan Statens arbetsmiljöinstitut, elbransch, myndigheter och sjukvård för att förebygga elolyckor i arbetslivet. Syftet har varit att skapa ett ramverk för förebyggande arbete i el-branschen genom att beskriva elolyckor, förekomst, orsaker, målgrupper för åtgärder, metoder för intervention samt diskutera möjligheter till utvärdering av åtgärdernas effekt.

*En liten norsk-svensk ordlista finns på sida 94-95.*

---

### Strømulykkers forekomst og helseeffekter

Strømulykker – ulykker som medfører eksponering i form av strømgjennomgang gjennom deler av kroppen, eller ved at det dannes en lysbue i et strøm-anlegg eller fra en strømleder til kroppen – forekommer hyppig blant elektrikere. Lynnedslag kan også medføre en betydelig strømeksposering, men inngår ikke i denne oversikten. I 2013 ble det innrapportert 385 ulykker til norske tilsynsmyndigheter (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap 2014), men mørketallene er store. I 2002 beregnet vi ulykkesomfanget i norske energiverk og elektrobedrifter basert på anonyme kartlegginger av opplevd alvorlige ulykker. Kartleggingene omfattet over 1000 yrkesaktive elektrikere. Rundt halvparten rapporterte å ha opplevd subjektivt alvorlige hendelser i løpet av yrkeskarrieren og 7 % siste år. Forekomst ble anslått til 3000 slike ulykker årlig (Goffeng 2003). Tilsvarende tall er funnet i Sverige (Hugoo 2005) og Danmark (Sikkerhedsstyrelsen 2013).

Realistisk beregning av forekomst avhenger både av kriterier for å registrere en hendelse som en ulykke, og av om ulykker faktisk registreres uavhengig av hva kriteriene er. Et vanlig kriterium for hva som skal inkluderes i offisielle oversikter har vært ulykker med minst 1 dags sykefravær fra arbeidet. Ulykker i slutten av uken som normalt ville medført kortvarig fravær, eller ulykker der senfølger først utvikles etter en tid, vil da ikke nødvendigvis inngå i beregningene. Dette forklarer likevel lite av den store forskjellen mellom innrapporterte ulykker og beregnet ulykkesforekomst.

Strømutykker kan være livstruende og medføre umiddelbare akutte skader med hjerte- eller respirasjonsstans. Skader i nervesystem og muskler, og brannskader i hud eller dypere liggende kroppsvev forekommer også (Veiersted 2003, Kærgaard 2009). De fleste strømutykker har likevel ikke åpenbare konsekvenser, og det var lenge lite oppmerksomhet rundt mindre alvorlige eller synlige konsekvenser, eller mulig utvikling av senfølger.

## Forebygging og behandling

Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) i Oslo har siden 1990 samarbeidet med elektrobransjen om å redusere ulykkesforekomsten, som kan kalles primærforebygging, og begrense helseeffektene av strømutykker når de finner sted, som faller inn under begrepet sekundærforebygging. Skadebegrensning kan oppnås ved at eksponeringen arbeidstakere risikerer å utsettes for begrenses, og ved at helseeffekten etter en eksponering begrenses gjennom best mulig oppfølging etter ulykker. Mye av vårt samarbeid med bransjen har omfattet skadebegrensende sekundærforebygging. I dette arbeidet har vi opptrådt i roller som helsepersonell, forskere og utredere, konsulenter, formidlere, eller sakskyndige. I forebyggende arbeid må det vurderes hvem vi skal nå fram til, og hvorfor i tillegg til hva vi vil nå fram med og hvordan.

## Målgrupper

Bedrifter og den enkelte elektriker eller elektrofagperson under opplæring, er viktig å nå ut til. Mye elektroarbeid utføres ved at flere samarbeider om jobben. Faste og tidsavgrensede arbeidsgrupper er derfor et mål for forebyggende arbeid, og det samme er eiere og ledelse i den enkelte bedrift, som setter rammene for det daglige arbeidet.

Arbeidslivets parter er målgrupper siden mye av avtaleverket som setter rammer for hvordan elektrikere kan arbeide fastlegges i forhandlinger mellom arbeidsgiveres bransjeorganisasjoner og arbeidstakeres fagorganisasjoner. Myndigheter er en målgruppe siden den enkelte elektriker og den enkelte bedrift er underlagt lover, forskrifter og regler for hvordan arbeid skal og ikke skal utføres.

Elektrofagskolene er en målgruppe fordi de har ansvar for utdanning av nye elektrikere. Ulike aldersgrupper i bransjen har delvis ulike arbeidsoppgaver, og de yngre er mindre erfarne enn de eldre, men har også mest oppdatert utdanning på feltet. Dette gjør ulike aldersgrupper til litt ulike målgrupper ved ulykkesforebyggende tiltak.

Allmennleger, legevaksordninger, sykehus, og bedriftshelsetjenester er målgrupper fordi helsevesenet må vite hvordan de skal forholde seg til denne typen ulykker, og opptre samordnet og enhetlig slik at ulykkesofre skal se det som meningsfylt å oppsøke dem.

Det nordiske perspektivet har vært nyttig som målgruppe: Nordiske samfunns- og arbeidsforhold og utviklingstrekk har mange fellestrekk og det er lett for bransjeaktører å dra nytte av forebyggende arbeid som pågår i naboland. Derfor har vi hatt et periodevis tett samarbeid med myndigheter i de nordiske land – gjennom Nordisk Sikkerhetssamarbeid (NSS), med Elsikkerhetsverket, og med helsepersonell som er aktive på området i de Nordiske landene.

## Primærforebyggende aktiviteter

Elektrobransjen har standarder for korrekt arbeid som gir enkeltpersoner og arbeidsgrupper holdepunkter for sikkert arbeid og skal hindre ulykker. Regelverket er nedfelt i en forskrift (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap 2006), og brudd på bestemmelsene kan medføre individuelt straffeansvar, noe som sjelden praktiseres, eller foretaksstraff for bedriften. På det organisatoriske planet skal det utnevnes en leder for sikkerhet på anlegg der det jobbes, det skal gjøres risikoanalyser. Det er krav om årlige sikkerhetskurs for elektrikere, der både innhold i forskrifter, og førstehjelpsopplæring kan inngå. Ved arbeid under spenning (AUS-arbeid), skal bestemte prosedyrer følges.

### *Ulykkesrapportering*

Ved ulykker finnes bestemmelser om meldeplikt til myndigheter, først og fremst Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Arbeidstilsynet, for at man skal lære av ulykker. Kunnskap om hvor, når og hvordan feil gjøres er viktig for å tilpasse arbeidsmiljøet så nye ulykker unngås ved en senere anledning.

En utfordring i det primærforebyggende arbeidet er en vesentlig underrapportering av ulykker og uønskede hendelser. Dette bidrar til usynliggjøring, og konklusjonen at ulykkesforebyggende arbeid nesten er i mål, blir nærliggende. Et slikt synspunkt finner også støtte i at antall dødsulykker på grunn av strøm i et langtidsperspektiv er sterkt redusert selv om bruk av strøm har økt vesentlig i samme periode (Kilsgård 2009, Steen pers. kommunikation).

Imidlertid forteller slike oppmuntrende tall ikke noe om antall ikke-fatale, mindre alvorlige ulykker også er redusert tilsvarende i samme periode, eller om forebyggende arbeid i første rekke har redusert ulykkene med de alvorligste konsekvensene, nemlig dødsulykkene. Det er sannsynlig at mørketallene øker når akutt alvorlighet reduseres. Dette er problematisk, for der mindre alvorlige hendelser skjer, kan også mer dramatiske ulykker skje (Goffeng 1997). Og det er vanskelig å forutsi hvor dramatisk en ulykke vil være før den inntreffer. Derfor bør alle ulykker, også de opplevd alvorlige, men oftest ikke dødelige ulykkene, forsøkes forebygget.

Underrapportering begrenser erfaringslæring, og kan bidra til forverrede helsemessige konsekvenser siden behandling i akuttfasen for sjelden vurderes, og dokumentasjon av helsemessige følger av ulykker, både akutt, og hvis senfølger skulle oppstå, hindres.

Årsakene til undermelding spenner fra praktiske grunner, som tidspress, omstendelige meldeprosedyrer, at de ikke kjenner rapporteringsrutiner, eller at rapportering ikke får praktiske forebyggende konsekvenser, via at ulykken ikke er alvorlig nok eller at de mener den ikke har hatt helsemessige konsekvenser, og til frykt for personlige konsekvenser i form av straff på grunn av forskriftsbrudd. I tillegg har kartlegginger synliggjort at tilleggsattribuering av ulykken til egen skyld, oftest i form av slurv, kan gjøre at de ikke kaller hendelsen en ulykke, og dermed ikke melder den (Hugoo 2005).

Noen vil mene det er viktig hvem som gjør feil, og at et forebyggende tiltak er å fjerne disse fra risikoarbeid. En slik tankegang ignorerer at mennesker gjør feil. Blir en slik seleksjonstilnærming toneangivende i en bedrift, blir resultatet derfor at det blir logisk og riktig i bedriften ikke å innrapportere hendelser. Resultatet kan bli at ulykker tilsynelatende ikke forekommer, men reelt er resultatet en rapporteringskultur der man ikke lærer av erfaringer fra ulykkene som faktisk skjer.

### *Rapportering, forskrifter, straffereaksjoner og bonusordninger*

At arbeid i elektrobransjen reguleres av forskrifter kommuniserer at sikkert arbeid er viktig, og bidrar til det primærforebyggende arbeidet. Men forholdsvis detaljerte forskrifter medfører også økt sannsynlighet for at ulykker som likevel skjer, kan tilskrives forskriftsbrudd. Sagt på en annen måte: Uten forskrifter, ingen forskriftsbrudd!

Selv om individuelle straffesanksjoner ved forskriftsbrudd er uvanlig, kan usikkerhet på dette området begrense rapportering av uønskede hendelser. Slik kan det som er ment som straff for risikofylt arbeidsstil, oppfattes og fungere som straff for å rapportere en ulykke.

Elektrobransjen opererer delvis i næringer der ulike indikatorer, også innen arbeidsmiljøfeltet, benyttes som et ledd i å beskrive bedrifter. En slik indikator er de såkalte H-verdiene, som tallfester tapt arbeidstid som følge av skader i

bedriften. Økt H-verdi kan indikere mange skader som medfører fravær, men også at bedriften har gode HMS-rutiner for å fange opp og forebygge ulykker. Iblant etterspørres verdiene ved vurdering for tildeling av oppdrag. Vektlegges da kun at lav H-verdi må bety få skader, kan lav verdi fremme tildeling av oppdrag etter anbudsutlysninger. Motsatt kan synliggjøring av skadebetinget fravær fra arbeidet redusere sannsynligheten for å få oppdrag. Bedrift og ansatte kan dermed ha felles interesse av å skjule fravær.

Bonusordninger for skadefrihet individuelt, i arbeidsgrupper eller hos ledere med ansvar for avdelinger eller underentreprenører, har også vært benyttet ut fra tanken om at slike ordninger kan redusere arbeidsrelaterte skader. Ordningene skaper imidlertid også en begrunnelse for ikke å synliggjøre uønskede hendelser, og kan bidra til bedre statistikker uten reell reduksjon i arbeidsbetingede skader.

### *Hvilke hendelser bør innrapporteres?*

For noen år siden ble det forsøkt å finne et uttrykk for reell forekomst av strømu-lykker i Norge ved at ordet "karamell" kunne sendes i en tekstmelding til et mobilnummer hver gang man fikk et mindre støt. Tanken var at en enkel og anonym metode med lav rapporteringsterskel ville øke meldefrekvensen. Dette skjedde imidlertid ikke, og tiltaket ble avvirket etter en forsøksperiode. Det er nærliggende å konkludere med at responsen på tiltaket var mer avhengig av hvor godt det ble markedsført og gjort kjent, enn av hva som faktisk fantes av ulykker eller strømeksposeringer.

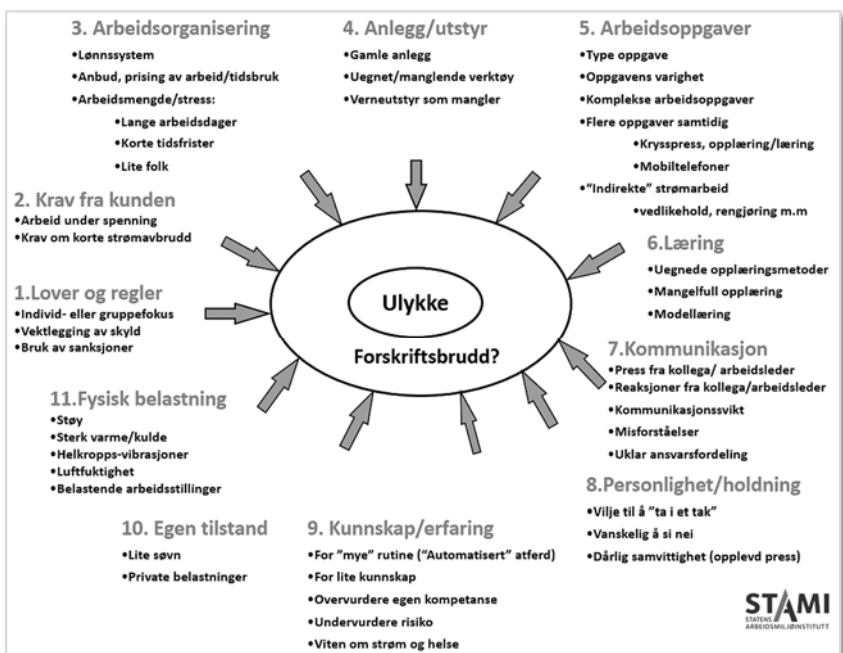
Generelt er det viktig å finne en best mulig balanse mellom hva som bør registreres og følges opp, og hva som bør ignoreres som betydningsløst. Følges for mange hendelser uten helsemessig betydning opp, vil ordningen komme i miskreditt fordi den innebærer en ressursbruk som går utover andre viktige oppgaver helsevesenet har, samtidig som den ikke har noen hensikt. Hvis for få følges opp helsemessig, selv om de ut fra ulykkens alvorlighet burde vært fulgt opp, vil flere utvikle helseeffekter akutt eller etter en latensperiode, og symptomreduserende behandling blir igangsatt hos for få. Begge deler er uheldig. Mer enn å finne et "reelt" uttrykk for omfanget av hendelser, er utfordringen derfor å finne et realistisk uttrykk for hva som bør registreres av hendelser, ut fra helsemessige eller ulykkesforebyggende målsettinger. En empirisk undersøkelse av hvordan et oppfølgingsregime etter fastlagte kriterier virker, vil kunne bidra til å videreutvikle realistiske og gjennomførbare kriterier og prosedyrer.

## Ulykkesårsaker

Det har tradisjonelt vært sterkt fokus på individuelle forhold som årsak til ulykker, og det hviler et ansvar på den enkelte for å utføre kvalitetsmessig godt,

sikkert og trygt arbeid. Også forskriftene går langt i å fokusere på individet, siden den enkelte er nøkkelen til god forebygging. I tråd med dette, er det en utbredt oppfatning blant elektrikere at ulykker skyldes slurv hos den enkelte. Dette til tross for at løsningsvilje og vilje til å få gjort jobben i stor grad preger ansatte i bransjen. De sier da også at tidspress, i tillegg til slurv, kan bidra til ulykker (Hugoo 2005).

Derfor har vi beskrevet flere forhold enn de individuelle som kan bidra til ulykker, både for å bidra til økt rapportering, og for å synliggjøre at primærforebyggende tiltak kan rettes mot andre deler av bransjen enn den enkelte arbeidstaker (Figur 1).



**Figur 1.** Forhold som kan påvirke risiko for at en ulykke kan finne sted.

Årsaksfaktorene spenner fra rammebetingelser for arbeidsutføring, via arbeidsorganisering, arbeidssituasjoner og fysisk utforming av arbeidsplass og arbeidsverktøy, kommunikasjon og samspill, og til individuelle årsaksfaktorer eller fysiske forhold (Statens arbeidsmiljøinstitutt 2008).

Hvordan bransje- eller organisasjonsstruktur utformes med eksempelvis store eller små enheter, hoved- og underleverandører, konkurranse om jobber

gjennom anbud, eller bruk av insentiver og bonuser, kan vurderes i et sikkerhetsperspektiv, ved at slike forhold, under ulike betingelser, kan bidra til å fremme eller begrense mulighet for å utøve en sikker arbeidsstil.

I den enkelte bedrift betyr det noe hvilke jobber de påtar seg og på hvilke arbeidsmessige betingelser. Praktisk organisering og tilrettelegging i bedriften, som hva som gjøres tilgjengelig av beskyttelsesutstyr, og hvordan, og hvilke muligheter for faglig oppdatering eller videreutdanning ut over det lovpålagte som tilbys, kan også påvirke risikonivået. Hvordan man kommuniserer i grupper og er modeller for hverandre har også et sikkerhetsaspekt: Både selv å kunne si fra til kolleger når man ser risikoatferd, og reagere positivt på tilbakemelding fra andre når egen arbeidsutføring medfører risiko, påvirker åpenhet som igjen kan fremme en sikker arbeidsstil. Motsatt kan negative tilbakemeldinger på påpekning av risikoatferd bidra til økt fortieelse og utvikling av ukorrigert risikoatferd.

Det har vært diskutert om forebyggingsstrategier som fokuserer på relasjoner og kommunikasjon mellom ansatte bidrar til å redusere oppmerksomheten på mulige tiltak rettet mot mer overordnede organisatoriske forhold i bedriftene, og legger hovedansvar for utvikling av sikkerhet i bedrifter på ansatte alene. Å avvise tilnærmingen på det grunnlaget ville likevel være u hensiktsmessig. Det har pågått en betydelig omstrukturering av elektrobransjen i mange år, og det har vært påpekt at mer strukturerte systemorienterte strategier for forebygging er sårbare i perioder med raske endringer (Hovden 1998). Da blir relasjonelle strategier et hensiktsmessig supplement, mer enn et alternativ til det systematisk strukturerte arbeidsmiljøarbeidet.

Grunnutdanningen legger gjennom skolens læreplaner og opplæring grunnlaget for at elektrikere lærer fra grunnen at sikkerhet må integreres i hvert enkelt oppdrag, og ikke bare være et tillegg til selve yrkesutøvelsen. I læretiden hviler et spesielt ansvar også på de med ansvar for lærlingers praktiske opplæring, for å være gode modeller og ikke bare flyte på gamle rutiner. Svikter fagutdannelsen her, øker risikonivået i hele bransjen.

### *Årsaksmangfold og årsakshierarki*

Overordnet bransjeorganisering skaper rammer for beslutninger bedriftseiere og –ledere kan fatte i et ulykkesforebyggende perspektiv. Å beskrive ulykkesårsaker på alle organisatoriske nivåer i bransjen, tydeliggjør at myndigheter, bransjen, eiere og ledelsen rundt og i bedrifter ikke bare iverksetter forebyggende tiltak overfor den enkelte arbeidstaker, men at deres beslutninger kan være selvstendige organisatoriske medvirkende årsaker til ulykker, og bør være mål for forebyggende tiltak.

Ulykkesforebygging på dette nivået kan handle om å organisere bransjen slik at ledelsen i den enkelte bedrift ikke må velge mellom beslutninger som sikrer et trygt arbeidsmiljø, og å få tilslaget på oppdrag. Eksempler på mulige



tiltak kan være lov- eller avtalefestede kjøreregler for arbeidsmiljø- og sikkerhetsrelevante kravspesifikasjoner i anbudsinnbydelser, eller krav til partsmedvirkning i anbudsutforming. Virkemidler på bransjenivå er altså dels av politisk, dels avtalemessig art, mellom partene i arbeidslivet.

Ivaretas overordnede rammebetingelser tilstrekkelig, trer bedriftsledelsens rolle mer i forgrunnen. Både ledelsens beslutninger om direkte forebyggende arbeid, og om de vurderer *alle* bedriftens beslutninger i lys av muligheten de gir for å utføre sikkert og forsvarlig arbeid, viser hvor alvorlig de tar sikkerhet og arbeidsmiljø. Eksempler på dette kan være hvor mange som settes til å gjøre en jobb, hvor mye tid som forventes brukt, eller andre forhold som kan påvirke arbeidstempo eller nøyaktighet.

Det er dermed ikke en motsetning mellom system- og organisasjonsrettede tiltak, og individrettede tiltak, men tilnærmingene utfyller hverandre og er nødvendige for å oppnå best effekt: Ivaretas ikke organisatoriske og materielle forutsetninger for sikkert arbeid rundt den enkelte tilstrekkelig, kan individrettet forebyggende arbeid få redusert effekt fordi forholdene ikke ligger til rette for at den enkelte kan jobbe så sikkert som de lærer og får instruks om. Man kan ikke jobbe riktig og sikkert hvis man ikke har tid, og man kan ikke bruke forskriftsmessig verktøy hvis det ikke er tilgjengelig, eller hvis anlegg ikke er tilpasset slikt verktøy!

Vi står altså overfor både et mangfold av likeverdige årsaksfaktorer som alle påvirker risiko, der forebyggende tiltak kan rettes mot alle potensielle årsaksfaktorer, og samtidig et årsakshierarki, ved at tiltak rettet mot overordnede årsaksfaktorer må ivaretas, for at intervensjoner rettet mot underordnede årsaker kan forventes å ha effekt. Forebygging av ulykker kan ikke reduseres til kun å handle om den enkeltes arbeidsstil.

## Sekundærforebygging

For å begrense eksponering ved ulykker, skal arbeidet alltid legges opp med to barrierer som hindrer eksponering for strøm. Dette kan omfatte tiltak som at anlegg gjøres strømløst, og tydelig merkes/skiltes når arbeid pågår, at fysiske sperrer hindrer at man kommer nær strømførende deler av anlegget, eller at verneutstyr som brannhemmende klær eller visir/briller brukes.

Det sekundærforebyggende arbeidet vi har prioritert, har vært å begrense helseeffekter når ulykken er ute. Vi har informert arbeidstakere og det nære organisatoriske systemet rundt dem om mulige helseeffekter etter strømulykker, og om betydningen av innrapportering av ulykker og å oppsøke helsevesenet for vurdering av behandlingsbehov. Hensikten har vært å legge til rette for at alle aktører i systemet har et felles kunnskapsgrunnlag, og vet eller lett kan få vite hvordan de skal forholde seg ved en ulykke.

## *Undersøkelser av helseeffekter etter strømutykker*

Henvendelser fra elektrobransjen med spørsmål om mulige helseeffekter etter gjentatte mindre strømeksposeringer markerte starten på samarbeidet med bransjen. Elektrikere ble enkeltvis henvist til Statens arbeidsmiljøinstitutt på grunn av symptomer som kunne skrive seg fra forutgående strømgjennomgangs-episoder (Goffeng 1992, Veiersted 1997). Det var en sterkt selektert gruppe siden kun pasienter med helseplager ble undersøkt, og vi kunne ikke vite hvor mange med lignende eksponeringer som ikke utviklet helseplager. Derfor undersøkte vi et utvalg friske, yrkesaktive elektrikere som en del av en målrettet helseundersøkelse i et energiverk (Goffeng 1997, Goffeng 1998, Goffeng 2000). Videre undersøkte vi elektrikere i en region i Norge som i løpet av en 10-årsperiode var utsatt for en lavspent strømutykker som ble innrapportert til myndighetene (Goffeng 2006).

Oppsummert utviklet arbeidet seg fra å undersøke individer til å studere grupper, fra syke pasienter til friske arbeidstakere, fra effekt- til eksponeringsbaserte inklusjonskriterier, og både rapporterte og ikke-rapporterte hendelser. Strømeksposering ble forsøkt beskrevet mer detaljert enn vanlig i tilgjengelig litteratur, både med spenning, strømvei gjennom kroppen, varighet av episodene, og overflate og fuktighet i kontaktpunkt mellom strømkilde og kropp.

## *Anbefalinger for medisinsk vurdering og behandling*

Elektrofagfolk som har oppsøkt helsevesen etter strømutykker har fått varierende oppfølging, og ulike råd om oppfølging fra ulike deler av behandlingskjeden. Dette bidro til å svekke elektrikers tillit til at det var av betydning å oppsøke helsevesenet etter ulykker. Helsevesenet ønsket på sin side mer kunnskap om helseeffekter etter, og behandling av, strømutykker (Goffeng 2012).

Derfor utviklet vi, i samarbeid med bransje og helsevesen anbefalinger for når strømutykker trengte rask medisinsk vurdering og oppfølging og for behandling i akuttfasen og på lenger sikt etter ulykker, for også å fange opp og behandle eventuelle senfølger (Veiersted 2003). Etter en strømutykker skal alle oppsøke medisinsk hjelp umiddelbart hvis de har:

- hatt strømgjennomgang fra lavspenning gjennom hjerteregion/overkropp
- hatt strømgjennomgang fra høyspenning
- vært utsatt for lynnedslag
- vært bevisstløs, omtåket eller uvel rett etter ulykken
- brannskade
- tegn på nerveskade (for eksempel lammelser, balanseproblem eller nummenhet)

Anbefalingene bygget på litteraturstudier og innspill fra medisinske spesialistmiljøer i en omfattende høringsrunde, og ble formidlet i informasjonsmateriell vi utviklet. Høringsrundene var avgjørende for kvaliteten, bidro til innledende konsensus, og forebygget at formidlingsprosessen senere kunne spore av i en debatt om anbefalingenes innhold. Bransjens initiativ og deltakelse var avgjørende for oppslutning om og spredning av anbefalingene. En erfaring fra utviklingsarbeidet var at prosess var like viktig som produkt for å nå ut med anbefalingene. Anbefalinger og annet materiell som er tatt i bruk i Sverige, bygger derfor på en tilsvarende utviklingsprosess som i Norge, og ledet fram til beslektede, men ikke identiske, anbefalinger.

## Metoder og virkemidler i ulykkesforebyggende og effektbegrensende arbeid

Sammen med arbeidslivets parter bidro vi i utforming av plakater og informasjonskort (2002) rettet mot den yrkesaktive elektriker som gjenga anbefalinger for når man skulle oppsøke helsevesen etter strømutlukk. Brosjyrer med informasjon om oppfølging etter akuttfasen, rettet seg spesielt mot bedriftshelsetjenesten (Statens arbeidsmiljøinstitutt 2002). For å nå ut til helsevesen/leger, skrev vi to artikler i legeforeningens fagtidsskrift om henholdsvis helseeffekter og forekomst/forebygging av strømutlukk (Goffeng 2003, Veiersted 2003), og i arbeidsmedisinernes fagtidsskrift om praktiske dilemmaer vi møtte i arbeidet (Goffeng 2012). Et faktaark om strømskader og forebygging ble brukt i både skole og helsevesen (Statens arbeidsmiljøinstitutt 2008).

Gjennom etablering av en nettside om strømutlukk (Statens arbeidsmiljøinstitutt 2016) kunne vi legge ut stoff vi ville formidle, og den kunne også brukes som støtte i formidling når vi fikk henvendelser til Stami.

Hver gang vi deltok i utvikling av nytt materiell, eller presenterte resultater av egne undersøkelser, vektla vi formidling via oppslag i elektrobransjens fagpresse og på deres nettsider, for å nå fram til vår viktigste målgruppe.

Smartphoneteknologien er utbredt, og enkel og lett tilgjengelig på et arbeidssted. Derfor erstattet vi informasjonskortet med anbefalinger for hva man skulle gjøre ved en ulykke fra 2002, med en app i 2013, med samme funksjon som kortet, men med mer informasjon, og mulighet til å ringe via appen direkte til akuttmedisinsk kommunikasjonssentral. Initiativet kom fra bransjen, men innholdet ble kvalitetssikret av oss. Dermed er den primært et ”bransjeinternt” verktøy, med alle fordeler det har formidlingsmessig. Den er pr. desember 2016 lastet ned 30 000 ganger.

Den kanskje viktigste informasjonskanalen har vært *direkte undervisning*. Etter årtusenskiftet har vi undervist elektrikere og andre i bransjen 100-150 ganger, for å nå ut med kunnskap, og bidra til bransjens interesse for helsefeltet

og forebyggende tiltak. Fagforeninger, bransjeorganisasjoner, tilsynsmyndigheter, elektrofagskoler, verneombud, ansatte eller ledere i energibedrifter, i tillegg til helsepersonell som bedriftsleger og annet bedriftshelsepersonell, leger under spesialisering innen nevrologi, allmennmedisin eller arbeidsmedisin har alle fått undervisning knyttet til helseeffekter etter, og forebygging av strømutykker. Samtidig har aktiviteten vært en kilde til ny kunnskap for oss om forholdene i bransjen.

## Forløpstenkning og koordinering av akuttbehandling

Vi har mottatt flere henvendelser fra elektrofagfolk og bedrifter, som har påpekt at råd ulykkesofre har fått av behandlingsapparatet i en del av behandlingsforløpet er tilsidesatt eller motsagt i en senere del av behandlingsforløpet. Henvendelsene har synliggjort viktigheten av å ha et forløpsperspektiv på sekundærforebyggende intervensjoner: Samordning, gjennom revisjon og koordinering av innholdet i håndbøker, manualer og veiledninger som benyttes i helsevesenet for å kvalitetssikre arbeidet i ulike deler av behandlingsskjeden i akuttforløpet etter en ulykke ble derfor prioritert.

En førstehjelpshåndbok (Norsk Førstehjelpsrad 2007) rettet mot sluttbruker på ulykkesstedet, en Norsk indeks for medisinsk Nødhjelp (Den norske lægeförening 2009) som benyttes av akuttmedisinsk kommunikasjonsentral, dit man kommer når man ringer Nødnummer 113, og en såkalt Medisinsk Operativ Manual (Oslo universitetssykehus HF 2012) som benyttes av ambulansepersonell, ble alle revidert med hensyn til strømutykker. Hensikten var å sikre at aktører i ulike faser av behandlingsforløpet gjorde koordinerte vurderinger som ikke sto i motsetning til hverandre, for slik å redusere andelen elektrikere som etter ulykker fikk motstridende informasjon fra ulike deler av helsevesenet. Anbefalinger for vurdering i sykehus (Veiersted 2003), og for oppfølging fra bedriftshelsetjenesten/fastlegen (Statens arbeidsmiljøinstitutt 2002) utfylte dette.

## Sakkyndigrollen

Kasustikker og heterogene pasientmaterialer med variasjon i eksponering og virkningsmekanismer dominerer litteraturen om helseeffekter etter strømutykker. Fra en juridisk synsvinkel kan derfor kunnskapsbaserte konklusjoner ofte problematiseres og trekkes i tvil, og det har kunnet være utfordrende å finne sakkyndige for å vurdere sannsynlighet for årsakssammenheng ved symptomer etter slike arbeidsulykker, spesielt når de har oppstått etter en relativt symptomfri periode.

Å gå inn i noen slike saker har synliggjort at dokumentasjon fra akuttfasen, med såkalt tidsnærhet til ulykken, er viktig. Det er vanskelig å knytte senfølger til en tidligere ulykke hvis helsemessig dokumentasjon fra akuttfasen er mangelfull.

Tverrfaglig samarbeid om eksponeringsvurderinger er nyttig i akuttfasen. Elektrofagfolk er best på anlegg, spenning og styrkevurderinger, og feil begrepsbruk om eksponering i akuttfasen hos helsepersonell har kunnet forlenge saksbehandling i rettsapparatet vesentlig (omtale av lavspenning som svakstrøm, etc.). Dette har vært tilfelle også når faglig riktigere, men nyere eksponeringsopplysninger fra elektrofagfolk har vært tilgjengelig. Årsaken er at såkalt tidsnære opplysninger tillegges størst vekt, mens senere opplysninger kan møtes med at andre motiver enn rent helsemessige kan forklare opplysningene. Dette synliggjør at kunnskaper i slike saker må gå foran tidsnærhet, men også at hele problemstillingen unngås dersom man sørger for en velbegrunnet elektrofaglig vurdering av eksponeringen i akuttfasen.

Helsepersonell vet på sin side mest om helseparametre i akuttfasen som faktisk kan si noe om eksponeringen: Vekselstrømmens frekvens på 50 Hz kan medføre kramper i hender ved hånd-til-hånd strømgjennomgang, som holder ulykkesofferet fast til strømkilden uten at de slipper taket. Dette er antagelig den beste indikatoren på når en strømgjennomgang varer ut over et øyeblikk. Ulykkesofre som "kastes" vekk fra strømkilden beskrives ved noen lavspenningsulykker, men strømgjennomgangen har, basert på musklers relative styrke i agonist og antagonist, trolig inkludert vertikal strømvei som bidrar til at bena strekkes i kramper og at man sparker seg vekk fra strømlederen. Dette har betydning i vurdering av en mulig sammenheng mellom symptomer og strømvei, men overses ofte i ulykkesbeskrivelser.

Noen blodprøveanalyser gir indikasjoner på om muskelskade kan foreligge. Kreatinkinase – CK Total – kan eksempelvis stige svært høyt ved skade i muskler. Prøveresultatene må vurderes i lys av forløp for stigning og normalisering ved forutgående muskelpåvirkning. Derfor må dokumentasjon fra akuttfasen omfatte mest mulig eksakt tidsangivelse av både ulykken og prøvetakingen. Opplysninger kan finnes blant annet i ambulansjournaler. Saker etter alvorlige hendelser har stått i fare for å avvises fordi resultater fra slike prøver i akuttfasen er referert som normale, samtidig som prøvene ble tatt for tidlig til sikkert å kunne påvise økt nivå som følge av hendelsen, og tidspunkt for ulykke og prøvetaking ikke ble oppgitt. Uavhengig av når i forløpet første blodprøve tas, bør antagelig en prøve tas ca. 10 timer etter ulykken, for best å kunne vurdere og fange opp tegn på akutt muskelpåvirkning.

Dokumenterte brosymptomer, som er vedvarende symptomer uten en symptomfri periode mellom eksponering og senere symptomutvikling, fremsettes ofte som avgjørende for å konkludere juridisk med årsakssammenheng, selv

om faglitteratur ikke gir overbevisende helsemessig dokumentasjon for antakelsen. Man kan heller ikke skille mellom reell symptomfrihet, og at lege ikke er oppsøkt for dokumentasjon. Mange lar være å oppsøke lege med lette, vedvarende plager fordi de er til å leve med, fordi de regner med at plagene går over av seg selv, eller at ikke noe kan gjøres med dem, eller av andre praktiske årsaker. Problemstillingen kan imidlertid omgås ved å sørge for tidsnær dokumentasjon, for eksempel gjennom jevnlige legekontroller.

## Hvordan kan effekt av ulykkesforebyggende arbeid i elektrobransjen evalueres?

Målet for ulykkesforebyggende arbeid er å hindre ulykker, så behandling eller helseoppfølging etter ulykker blir overflødig. En slik ”null-visjon” er uoppnåelig. Mennesker gjør feil, og dette må erkjennes for å komme videre i forebyggende arbeid.

Siden underrapporteringen av ulykker er svært stor er reduksjon i innrapporterte meldinger om ulykker uegnet for å evaluere effekt av tiltak for å forebygge ikke-dødelige, men opplevd alvorlige strømutykker. I årene vi har arbeidet ulykkesforebyggende i elektrobransjen har antall innrapporterte ulykker faktisk økt. På 1990-tallet ble rundt 50 strømutykker rapportert årlig til norske tilsynsmyndigheter. I år 2000 ble 71 ulykker innrapportert (Produkt- og elektrisitetstilsynet 2000). Denne tilfeldige økningen ble oppfattet som økning i antall ulykker (Aftenposten 2001). Etter ytterligere 15 år med ulykkesforebyggende arbeid ble en økning fra 332 ulykker i 2012 til 385 året etter vurdert som økt rapportering og derfor noe positivt (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap 2014).

En mer indirekte tilnærming kan være å registrere hvor mye brukere benytter produsert materiale. Antall utsendte kort, brosjyrer eller plakater, besøk på nettstedet, eller antall nedlastinger av app'en med informasjon om strømskader er en mulighet. En annen mulighet er å registrere omfanget av henvendelser om informasjon eller forespørsler om undervisning. Dette dokumenterer likevel ingen forebyggende effekt, men kun i hvor stor grad utførte aktiviteter når ut til, eller benyttes av brukerne.

## Oppsummering

En erfaring vi har gjort oss i vårt arbeid med forebygging av strømskader, er at organisatoriske rammebetingelser og ledelsesnivå er selvstendige mål for intervensjoner, og ikke kun iverksettere av forebyggende tiltak på individnivå. I tråd med dette beskrives både årsaksmangfoldet, og at dette mangfoldet bør betraktes som et årsakshierarki.

Underrapportering av ulykker er drøftet, inkludert årsaker til underreportering og implikasjoner av dette for både forebygging, behandling og dokumentasjon og for hvilket nivå av rapportering som bør tilstrebtes.

Behandlingsmessig har økt innsikt i forhold av betydning for kartlegging av eksponering og helseeffekter på individnivå bidratt til bedre og mer detaljerte vurderinger i akuttfasen etter ulykker. Ulykkesbetinget sykdomsrisiko bør verken bagatelliseres eller overdramatiseres i en bransje der kanskje de fleste opplever eksponeringer, og mest mulig behandling er i tråd med dette ikke nødvendigvis best mulig behandling. Koordinering av behandlingsskjeden i tillegg til kvalitetsbedring av hvert enkelt ledd i kjeden er viktig.

Endelig har vi villet påpeke muligheter og begrensninger når det gjelder evaluering av denne typen ulykkesforebyggende arbeid, spesielt siden rapporteringen av ulykker er mangelfull.

## Referenser

- Aftenposten 23 september 2001. *Flere ulykker med vikarer*. Nyhetsoppslag.
- Den norske lægeförening. (2009) *Norsk indeks for medisinsk nødhjelp*. 3. Bestilling: Laerdal Medical AS, Boks 377, 4002 Stavanger. Bestillingsnummer 490-01400.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2014) *Elsikkerhet 85*. Informasjon fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. 43(1):14-17. Tønsberg
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2006) *Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg*. Fastsatt av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap 28. april 2006 med hjemmel i lov 24. mai 1929 nr. 4 om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr. Tønsberg.
- Goffeng LO, Bast Pettersen R, Kristensen P. (1992) *Symtomer og nevropsykologisk funksjon hos elektromontører etter strømgjennomgang*. Statens Arbeidsmiljøinstitutt. HD 1027/92.
- Goffeng LO, Haugen A, Melheim O. (1997) *Kartlegging av arbeidsoppgaver og strømstøt blant ansatte i et energiverk*. Statens arbeidsmiljøinstitutt. HD 1079/97.
- Goffeng LO, Haugen A, Melheim O, Veiersted KB, Kjuus H (1998) Electric accidents and musculoskeletal complaints among electricians. Abstract. 3rd International Scientific Conference on prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders (PREMUS), Helsinki, Finland, September 21-23, 1998;144.
- Goffeng LO, Veiersted KB (2012) Lik sykdom etter strømulykker i arbeidslivet – vekslende oppfølging. *Ramazzini* 19(2):8-10.
- Goffeng LO, Veiersted KB, Haugen A, Melheim O, Kjuus H (2000) Electric accidents and auditory function in electricians. Abstract. 26<sup>th</sup> International Congress on Occupational Health. ICOH 2000. Singapore, August 27<sup>th</sup> - September 01<sup>st</sup> 2000;437.
- Goffeng LO, Veiersted KB, Kjuus H. (2006) *Senfølger etter alvorlig lavspent strømgjennomgang hos elektromontører. En etterundersøkelse av elektrikere utsatt for ulykker meldt*

- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. Prosjektstatusrapport til NHOs arbeidsmiljøfond, Prosjekt 1299. Statens arbeidsmiljøinstitutt 2006:1-29.*
- Goffeng LO, Veiersted KB, Moian R, Remo E, Solli A, Erikssen J. (2003) Forekomst og forebygging av strømulykker i arbeidslivet. *Tidsskr Nor Lægeforen.* 123(17):2457-8. <http://tidsskriftet.no/article/879880>
- Hovden J. (1998) *Sikkerhetsforskning*. En utredning for NFR. NTNU, Trondheim.
- Hugoo C, Brandes H & al. (2005) *Kartläggning av elolyckor bland elyrkesmän*. CMA – Centrum för Marknadsanalys AB/Elsäkerhetsverket. Rapport. Stockholm.
- Kilsgård L. (2009) *Elolyckor och elbränder 2008*. Rapport. Elsäkerhetsverket. Kristinehamn.
- Kærgaard A. (2009) Senfølger efter elulykker. *Ugeskr Læger.* 171(12):993-7. Oversigtsartikel. Dansk.
- Norsk Førstehjelpsråd. (2007) *Førstehjelp*. ISBN 978-82-05-37375-4. Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Oslo universitetssykehus HF (2012) *Medisinsk Operativ Manual. Versjon 7*. Oslo.
- Produkt- og elektrisitetstilsynet. (2000) *Årsmelding 2000*. ISBN 82-91057-50-8.
- Sikkerhedsstyrelsen (2013) Statistik over elulykker. Ulykkesstatistikken for 2009. Danmark. <http://www.sik.dk/Global/Publikationer/Statistikker>
- Statens arbeidsmiljøinstitutt (2002) *Strømulykker. En informasjonsbrosjyre til bedriftshelsetjenesten*. Oslo.
- Statens arbeidsmiljøinstitutt (2008) *Strømskader og forebygging av ulykker*. Fakta om arbeid og helse. nr 2. Oslo. [http://bilder.bibits.no/stami/Faktaark/2008/fakta\\_08\\_02.pdf](http://bilder.bibits.no/stami/Faktaark/2008/fakta_08_02.pdf)
- Statens arbeidsmiljøinstitutt (2016) <https://www.stami.no/stromskader>
- Steen Ø. *Personlig kommunikasjon*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- Veiersted KB, Goffeng LO, Moian R, Remo E, Solli A, Erikssen J. (2003) Akutte og kroniske skader etter strømulykker. *Tidsskr Nor Lægeforen.* 123(17):2453-6. <http://tidsskriftet.no/article/879460>
- Veiersted KB, Goffeng LO, Tynes T (1997) Senfølger av lavspent strømgjennomgang. Rotatortendinose, hørselstap og mulig neuropsykologisk funksjonstap. *Tidsskr Nor Lægeforen.* 117(23):3363-5.



# Norsk-svensk ordlista

av Lars-Gunnar Gunnarsson och Lars Ole Goffeng

agonist og antagonist .....	.....	.....	.....
anbefalinger .....	.....	.....	.....
anledning .....	.....	.....	.....
ansatte .....	.....	.....	.....
(ble) anslått .....	.....	.....	.....
Arbeidstilsynet .....	.....	.....	.....
bedrift .....	.....	.....	.....
bedriftshelsetjenester .....	.....	.....	.....
begrunnelse .....	.....	.....	.....
benyttet .....	.....	.....	.....
bevisstløs .....	.....	.....	.....
drøfte .....	.....	.....	.....
elektrofagperson .....	.....	.....	.....
enkelte .....	.....	.....	.....
erfaring .....	.....	.....	.....
evaluere .....	.....	.....	.....
faglig .....	.....	.....	.....
forespørsel .....	.....	.....	.....
fellestrekk .....	.....	.....	.....
forskjell .....	.....	.....	.....
forskriftsbrudd .....	.....	.....	.....
fortielse .....	.....	.....	.....
gjenga .....	.....	.....	.....
helsevesen .....	.....	.....	.....
helseplager .....	.....	.....	.....
hensikt .....	.....	.....	.....
hensiktsmessig .....	.....	.....	.....
hjerter- eller respirasjonsstans .....	.....	.....	.....
hvis .....	.....	.....	.....
høringsrunde .....	.....	.....	.....
hyppig .....	.....	.....	.....
Kasulistikk .....	.....	.....	.....
kun .....	.....	.....	.....
lammelse .....	.....	.....	.....
lar være .....	.....	.....	.....
lav .....	.....	.....	.....
legevaktsordninger .....	.....	.....	.....
livstruende .....	.....	.....	.....
lov .....	.....	.....	.....

lysbue .....	ljusbåge
lynneslag .....	blixtnedslag
mangelfull .....	bristfällig
mangfold .....	mångfald
melde .....	anmäla/rapportera
meldeprosedyrer .....	rapportförfarande
meldeplikt .....	anmälningsplikt
neboland .....	grannland
nedfelt .....	nedtecknat
nedlastning .....	nedladdning
nettside .....	hemsida
omgå .....	undvika
opplæring .....	upplärning
preger .....	präglar
risikoatferd .....	riskbeteende
sakkyndige .....	experter
skjule .....	dölja
slik .....	sådan
stoff .....	material
svekke .....	försvaga
sykefravær .....	sjukfrånvaro
tallfeste .....	kvantifiera
tapt .....	förlorad
tilby .....	erbjuda
tiltak .....	åtgärder
tverrfaglig .....	tvärfacklig
uegnet .....	olämplig
uheldig .....	olycklig
uhensiktsmessig .....	icke ändamålsenlig
ulykkesofre .....	olycksdrabbade
(er) underlagt .....	stys av
utdannelse .....	utbildning
utfordring .....	utmaning
vektlegge .....	betona
verneombud .....	skyddsombud
videreutdanning .....	vidareutbildning