



EBR Elsäkerhetsanvisningar

ESA Arbeta



1. Förord

ESA Arbete omfattar anvisningar för säkert arbete gällande lågspännings- och högspänningsanläggningar.

Dokumentet är ett komplement till ESA Grund och förutsättningen för att kunna använda ESA Arbete är att man har tillgång till båda dokumenten.

Detta dokument innehåller säkerhetsåtgärder som ska vidtas vid skötselåtgärd eller någon av arbetsmetoderna.

Dokumentet är uppbyggt med beskrivna delar för de åtgärder som ska beaktas för respektive skötselåtgärd och arbetsmetod. Inom markerade avgränsningar ges information om vad man speciellt ska tänka på för lågspänning respektive högspänning.

Innehåll

1. Förord	3	4.3 Arbetsbegäran.....	51
2. Skötselåtgärder	5	4.4 Skriftlig förebild	51
2.1 Allmänt	5	4.5 Riskhantering vid utförande (Risk-U) vid ANS.....	51
2.2 Koppling.....	6	4.6 Ta återinkopplingsautomatik ur drift..	51
2.3 Mätning.....	10	4.7 Markering av kopplingspunkter	51
2.4 Besiktning, fotografering och termografering	13	4.8 Arbetsbevis	51
2.5 Ledningsanvisning (kabelanvisning) ...	13	4.9 Säkerhetsavstånd	52
2.6 Schaktningsarbete/pålning/borrning.	14	4.10 Kompletterande säkerhetsåtgärder.	52
2.7 Provning och Idrifttagning.....	14	4.11 Driftbevis	58
3. Arbetsmetod Arbete utan spänning		4.12 Tillkoppling	58
— AUS	17	5 Arbetsmetod Arbete med spänning	
3.1 Allmänt	17	— AMS	59
3.2 Riskhantering vid planering (Risk-P) vid AUS.....	18	5.1 Allmänt	59
3.3 Riskhantering vid rasering, rivning och demontering av elanläggningar	18	5.2 Riskhantering vid planering (Risk-P) för arbetsmetod AMS.....	60
3.4 Arbetsbegäran.....	18	5.3 Arbetsbegäran.....	61
3.5 Skriftlig förebild	18	5.4 Skriftlig förebild	61
3.6 Riskhantering vid utförande (Risk-U) vid AUS.....	19	5.5 Riskhantering vid utförande (Risk-U) vid AMS.....	61
3.7 Frånkoppling.....	19	5.6 Återinkopplingsautomatik	62
3.8 Blockering (skydd mot tillkoppling)	21	5.7 Markering av kopplingspunkter	62
3.9 Spänningsprovning.....	22	5.8 Arbetsbevis	62
3.10 Kapning av kabel	25	5.9 Skydds- och riskavståndsgrenser samt säkerhetsavstånd	62
3.11 Arbetsjordning av arbetsplats	25	5.10 Kompletterande säkerhetsåtgärder.	62
3.12 Jordningsverktyg.....	27	5.11 Säkerhetsman	63
3.13 Jordningsmetoder	28	5.12 Arbete enligt AMS-metoder	64
3.14 Potentialutjämning av arbetsplats	35	5.13 Särskilda Arbeten med spänning (sAMS).....	65
3.15 Kopplingsbekaftelse	39	5.14 Driftbevis	66
3.16 Arbetsbevis	39	5.15 Tillkoppling	66
3.17 Kompletterande säkerhetsåtgärder.	40	6 Bilagor	67
3.18 Arbete.....	41	6.1 Bilaga 1 – Beräkningsexempel för induktion av en givande ledning	67
3.19 Driftbevis	41	6.2 Bilaga 2 – Beräkningsexempel för induktion med flera givande ledningar	70
3.20 Tillkoppling	42	6.3 Bilaga 3 – Exempel på instruktion särskilt Arbete med spänning	72
3.21 Arbete på anläggningsdel utsatt för farlig påverkan av andra elektriska anläggningar genom induktion eller influens....	42	7 Referenser	75
4 Arbetsmetod Arbete nära spänning		8 Ordregister	76
— ANS	50		
4.1 Allmänt	50		
4.2 Riskhantering vid planering (Risk-P) vid ANS.....	51		

2. Skötselåtgärder

2.1 Allmänt

Med skötselåtgärder menas följande arbete; kopplingar, säkringsbyten, mätningar, provningar, felsökning, besiktningar, ledningsanvisning och andra därmed jämförliga åtgärder som kan utföras på ett säkert sätt med ändamålsenliga verktyg och utrustning utan att någon av arbetsmetoderna måste tillämpas. Säkerheten vid skötselåtgärder kan dock höjas genom att använda säkerhetsåtgärder enligt någon av arbetsmetoderna.

I ESA inbegriper begreppet skötselåtgärder även begrepp underhållsarbete enligt SS-EN 50 110-1, såsom byte av säkringar och av lampor. Även spänningsprovning och faslägeskontroll anses vara skötselåtgärder.

Det är elanläggningsansvarig tillsammans med arbetsgivaren som avgör vilka skötselåtgärder som kan utföras av en instruerad person. Om det finns en elektrisk fara ska skötselåtgärden alltid utföras av en fackkunnig person.

Riskhantering ska alltid göras innan någon skötselåtgärd påbörjas.

Ändamålsenliga verktyg och utrustningar ska användas för att förebygga elektrisk fara för personer.

Vid åtgärd på eller i närheten av en spänningssatt anläggning ska person som utför skötselåtgärder använda personlig skyddsutrustning och vidta skyddsåtgärder mot elchock och mot effekterna av kortslutning och ljusbåge. Dessa behov identifieras i samband med riskhanteringen.

Elsäkerhetsledare ska alltid finnas på arbetsplatsen om det finns en elektrisk riskkälla vid utförande av en skötselåtgärd. Undantag kan medges av arbetsgivaren vid skötselåtgärder i enklare och skyddade anläggningsdelar där anläggningsdelarna är lätta att överblicka och den elektriska faran är begränsad, som till exempel vid byte av lågspänningssäkringar och vid byte av lampor.

Elanläggningsansvarig ska besluta om, hur och när eldriftledaren ska kontaktas vid skötselåtgärder.

Vid skötselåtgärder i enklare eller skyddade anläggningsdelar där anläggningsdelarna är lätta att överblicka kan arbetsgivaren besluta om riskhantering behöver utföras skriftligt. I övrigt avgör arbetsgivare och elanläggningsansvarig i vilken omfattning Risk-P och Risk-U ska vara skriftliga.



Om riskhanteringen visar att skötselåtgärderna inte kan utföras på ett säkert sätt ska arbetet planeras och utföras enligt någon av arbetsmetoderna.

2.2 Koppling

Koppling är en eller flera åtgärder som innebär ändring av kopplingsläge, anbringande eller avlägsnande av arbetsjordning.

Koppling ska göras med verktyg eller utrustning som ger betryggande säkerhet för personen som utför kopplingen. En checklista kan användas för att kontrollera säkerheten vid koppling.

Den som utför koppling eller kontroll av kopplingsläge i anläggning ska:

- ▶ ha erforderlig anläggnings- och produktkännedom för att kunna utföra åtgärden.
- ▶ ha utfört riskhantering.
- ▶ använda skriftlig förebild.
- ▶ uppmärksamma berörda personer på att koppling kommer att ske.
- ▶ utföra åtgärder på direkt order och i den turordning som anges i den skriftliga förebilden.
- ▶ kontrollera att avsett kopplingsläge uppnåtts.

2.2.1 Order om koppling

Order om koppling ska ges av den som innehar kopplingsansvar. Exempel på order om koppling, när driftorder saknas, framgår av bilaga 13 i ESA Grund.

2.2.2 Koppling med frånskiljare

Koppling med frånskiljare ska utföras i spänningslöst tillstånd, eller i spänningssatt och obelastat tillstånd. Detta är helt beroende på märkdata. Instruktion ska finnas för hur den får manövreras.

Frånskiljare ska ha synligt brytställe eller tillförlitlig lägesindikering.

2.2.3 Koppling med lastfrånskiljare, säkringslastfrånskiljare

Koppling med lastfrånskiljare eller säkringslastfrånskiljare kan utföras i spänningssatt och belastat tillstånd. Detta är helt beroende på märkdata. Instruktion ska finnas för hur den får manövreras.

Lastfrånskiljare och säkringslastfrånskiljare ska ha synliga brytställen eller tillförlitliga lägesindikeringar.

2.2.4 Koppling med utdragbar enhet

Koppling med utdragbar enhet utförs i frånslaget eller öppet tillstånd. Efter frånskiljning, före arbete, ska utdragbar enhet blockeras mot oavsiktlig manöver enligt tillverkarens instruktioner och anvisningar. Blockering sker på följande vis:

- ▶ genom att enhetens manövrering blockeras eller
- ▶ att fackdörren blockeras, till exempel när enheten är förflyttad ur facket.

Det sistnämnda alternativet kan enbart användas när ingen annan blockeringsmöjlighet finns.

Notering: Vid blockerad fackdörr omöjliggörs oftast spanningsprovning, jordning och provning.

2.2.5 Koppling genom manövrering av slack med mera

Koppling utförs genom att man avlägsnar och anbringar slack, kopplingsklämma, kopplingsstycke med mera, i spänningslöst tillstånd.

Efter koppling ska slack fixeras med fullgott isolationsavstånd.

För denna typ av kopplingar ska lokal instruktion finnas.

2.2.6 Koppling med beröringssäkra anslutningsdon (skärmade kabelavslut)

Manövrering ska ske enligt tillverkarens anvisningar och enligt elanläggningsansvariges eventuella kompletterande lokala instruktioner.

Om koppling utförs som skötselåtgärd ska koppling ske genom att man avlägsnar och anbringar anslutningsdon i spänningslöst tillstånd. Efter koppling ska anslutningsdonet fixeras med fullgott isolationsavstånd och motkontakt förses med avsedd isolation.

2.2.7 Kopplingsklämma i kabelskåp högst 1 kV

Kopplingsklämma i kabelskåp med systemspänning högst 1 kV, med kapslingsklass minst IP2X, får avlägsnas eller anbringas i obelastat tillstånd.

2.2.8 Koppling med frånskiljande brytare

Koppling med frånskiljande brytare, det vill säga elkopplare med fullgott isolationsavstånd och utan synligt brytställe, kan utföras i spänningssatt och belastat tillstånd. Frånskiljande brytare ska ha tillförlitlig lägesindikering. Instruktion ska finnas för hur den frånskiljande brytaren ska manövreras.

Blockering kan ske genom att spärr anbringas, antingen manuellt på elkopplaren, eller genom fjärrmanövrering av ett skyltförsett mekaniskt blockeringsdon varvid all manöver av elkopplaren ska vara förhindrad. Vid blockering genom fjärrmanöver ska indikering visas på samtliga platser varifrån manöver kan ske.

Frånskiljande brytare som fungerat på felaktigt sätt eller har lågt gastryck ska hanteras som ett frånskiljningsställe med icke fullgott isolationsavstånd och kan därmed inte användas som avgränsning.

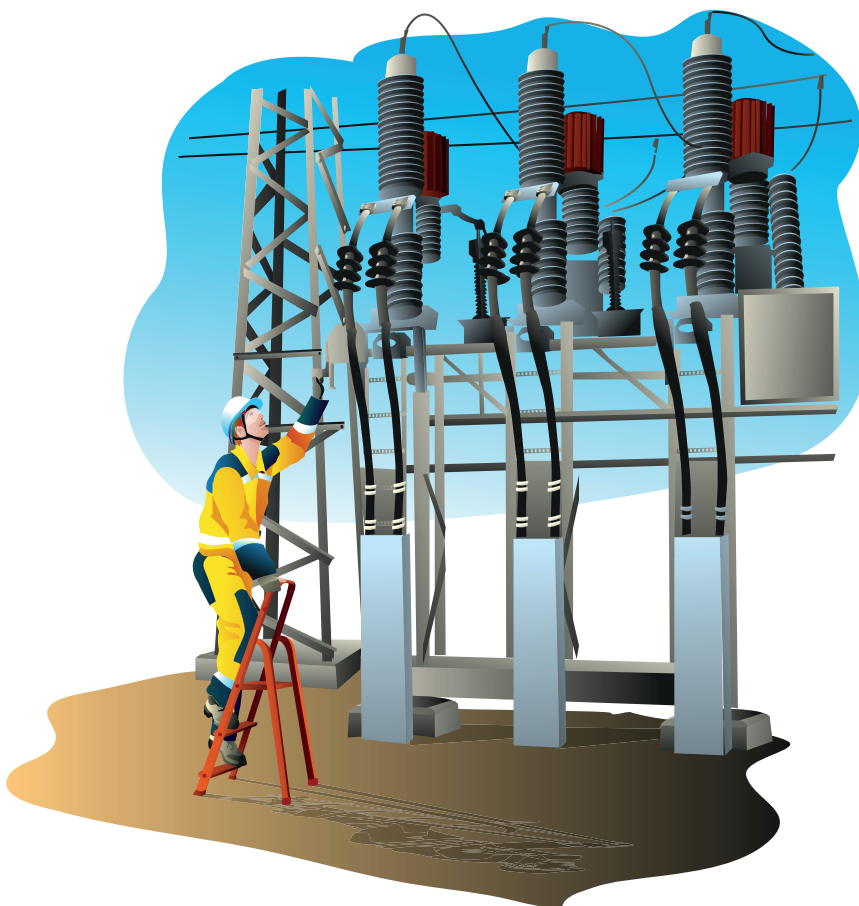


Bild 1. Blockering på frånskiljande brytare.

2.2.9 Koppling med och utbyte av säkring högst 1 kV

Koppling med och utbyte av knivsäkringar ska normalt utföras i obelastat tillstånd. Både kniv- och diazedsäkringar ska avlägsnas helt. Koppling med trepolig säkringslastfrånskiljare ska ske enligt tillverkarens anvisningar.

Efter att säkringen är avlägsnad ska propphuv ersättas med en spärrplugg med tillhörande skylt som anger att arbete pågår eller så ska tom propphuv skruvas tillbaka samt förses med skylt som anger att arbete pågår.



Bild 2. Exempel på koppling i kabelskåp.

2.2.10 Koppling med och utbyte av säkring över 1 kV

Koppling med och utbyte av säkring ska ske med ändamålsenliga verktyg och utrustning och enligt tillverkarens anvisning, och i spänningslöst tillstånd eller i spänningssatt och obelastat tillstånd.

Lokal instruktion kan behövas.

Notering: Utvärdering av arbetsmetoder för byte av säkring över 1 kV har visat att metoder anpassade till anläggningens konstruktion och med anpassad riskhantering i praktiken fungerat under många år utan ökade risker. Därför kan vi rekommendera att koppling med och byte av säkring över 1 kV kan utföras som en skötselåtgärd och inte nödvändigtvis som en arbetsmetod som finns föreslaget i SS-EN 50110-1, avsnitt 7.4.1.

2.3 Mätning

Förutsättningar för god säkerhet vid mätningar är noggrann planering, att ändamålsenlig mätutrustning används, att den som planerar och/eller utför mätningarna har erforderlig kompetens samt goda kunskaper i mätförfarandet.



Bild 3. Spänningsmätning i lågspänningsanläggning.

Mätinstrument och hjälpmedel ska före inkoppling kontrolleras med avseende på att:

- ▶ de är ändamålsenliga och godkända för den aktuella mätningen.
- ▶ instrument och mätledningar är kompletta, torra, rena och hela.
- ▶ rätt mätområde är inställt.

Säkerheten ökar om separata instrument för strömmätning respektive spänningsmätning eller om universalinstrument med förregling mot mätning i fel mätområde används.

2.3.1 Mätinstrument

Med mätinstrument avses här portabla elektriska mätinstrument och liknande mätbjälpmedel för mätning på och i starkströmskretsar.

Instrument för direktmätning av strömmar i en strömtransformators sekundärkrets får inte ha elkopplare eller säkring. Instrumentet ska bland annat termiskt tåla förekommande överströmmar (vanligen 20 gånger den sekundära märkströmmen).

Eftersom mätinstrument normalt har begränsad förmåga att klara överspänningar och överströmmar bör man iaktta speciell noggrannhet vid val av instrument.

Mätinstrument och mätledningar ska vara utförda enligt gällande standard. Instrument och mät hjälpmedel ska kontrolleras regelbundet, enligt tillverkarens anvisningar, med avseende på elsäkerheten.

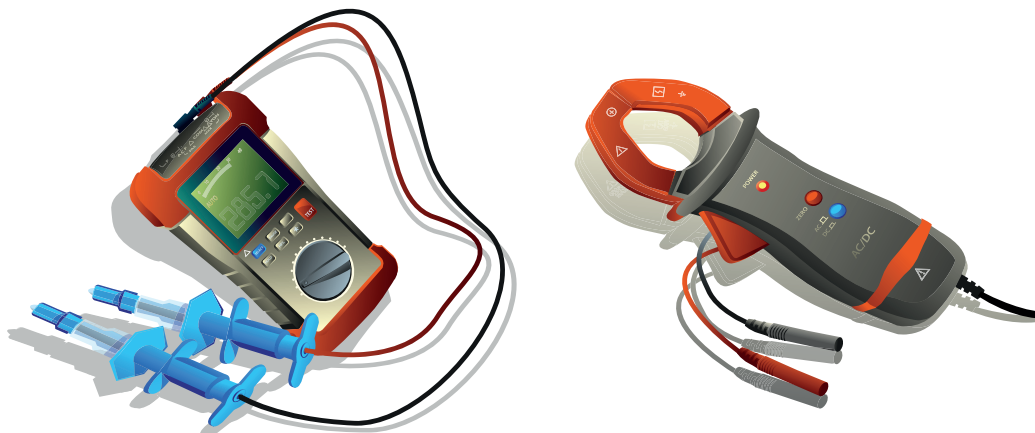


Bild 4. Exempel på mätinstrument.

Notering: I vissa instrument finns en försäkring som normalt inte klarar att bryta förekommande kortslutningsströmmar. För att klara att bryta dessa strömmar bör högeffektsäkringar användas.

2.3.2 Planering

Vid planering för mätning ska riskhantering bland annat omfatta:

- ▶ vad som ska mätas.
- ▶ vilka mätresultat som förväntas.
- ▶ vilken mätprestanda som krävs.
- ▶ vilka mätinstrument och vilka hjälpmedel som ska användas.
- ▶ om det kan uppstå transienta överspänningar i mätpunkten och hur höga dessa i så fall kan bli, så att instrument med rätt kategori används.

Notering: Åsk- och kopplingsöverspänningar.

- ▶ om mätning medför andra risker.
- ▶ vilka konsekvenser en misslyckad mätning kan få.
- ▶ vilka mätledningar, säkringar, förstärkning av isolation och andra hjälpmedel som behövs.
- ▶ att instrument och hjälpmedel är kontrollerade med avseende på funktion, mätprestanda och säkerhet.

- ▶ hur mätplatsen ser ut.
- ▶ hur mätutrustningen ska anslutas.
- ▶ att säkerhetsavstånd fastställs.



Huvudregel vid spänningsmätning: Använd instrument med strömbegränsande mätprober alternativt högeffektsäkringar i mätsladdar eller inbyggda i instrument.

2.3.3 Mätning i strömtransformators sekundärkrets

Strömmätning i en strömtransformators sekundärkrets sker som tidigare angivits med följande tillägg:

- ▶ överspänningsskydd i mätkretsen rekommenderas.
- ▶ mätkretsen får inte innehålla elkopplare eller säkring.
- ▶ vid mätning får inte sekundärkretsen brytas (till exempel för omkoppling av mätområde, in- och urkoppling av mätledningar med mera).
- ▶ säkerheten ökar genom användning av strömtång/tångamperemeter.

2.3.4 Mätning i magnetiseringskretsar

Vid mätning i magnetiseringskretsar ställs samma krav som i föregående avsnitt. Dessutom måste mätutrustningen vara dimensionerad för dels de högre överströmmar som kan uppstå, dels spänningsnivån mot jord och arbetare.

2.3.5 Felsökning

Vid felsökning ökar riskerna att komma innanför riskområdet eller beröra spänningssatta delar, därför är det viktigt att göra en riskhantering.

2.3.5.1 Felsökning på lågspänningsanläggningar

Säkerheten kan höjas med hjälp av kompletterande personlig skyddsutrustning.

2.3.5.2 Felsökning vid driftstörning

Koppling vid felsökning som innebär ändring av kopplingsläge ska planeras och utföras i samråd med eldriftledare/kopplingsledare samt enligt skriftlig förebild.

Normalt utförs reparationsarbete vid en driftstörning på fränkopplad anläggning enligt arbetsmetoden Arbete Utan Spänning, men det kan finnas tillfällen då arbetsmetoderna Arbete Nära Spänning och Arbete Med Spänning måste tillämpas. Större driftstörningar inträffar oftast vid åska, vind eller blötsnö. Väderleken i

kombination med krav från kunder, media och samhälle innebär att återställningsarbetet utförs under stor press. Däremot gäller samma regelverk som vid planerade avbrott. Vid större driftstörningar kan funktionen kopplingsledare användas med överlämnat kopplingsansvar, skriftligt och med angivna gränser för kopplingsområdet. Oavsett arbetsmetod, gäller att arbetsmetoderna ska tillämpas i sin helhet.

Se exempel på Checklista vid störning i bilaga 1 i ESA Grund.



När felsökning övergår till arbete för att åtgärda felet ska riskhantering utföras som ligger till grund för beslut om åtgärden kan utföras enligt någon av arbetsmetoderna eller som en skötselåtgärd.

2.4 Besiktning, fotografering och termografering

Besiktning, fotografering och termografering som utförs med öppen kapsling (avskärmning, öppna fackdörrar, etcetera) och öppna ställverk kan innebära en ökad elektrisk risk. Det är viktigt att fastställa säkerhetsavståndet.

Efter besiktning, fotografering, etcetera ska skyddsanordningar återställas.

Vid flygbesiktning med bemannad farkost (flygplan eller helikopter) behöver normalt inte återinkopplingsautomatik (åi) tas ur drift. Riskhanteringen avgör om återinkopplingsautomatik (åi) behöver tas ur drift.

Besiktning av ställverk eller luftledningarna med drönare utförs enligt elanläggningsansvarigs anvisning.

2.5 Ledningsanvisning (kabelanvisning)

Ledningsanvisning ska i första hand planeras så att utförandet kan ske utan att avlägsna skyddsanordningar (kapsling, avskärmning, öppna fackdörrar, etcetera.)

Om en ledningsanvisning inte kan utföras utan att avlägsna skyddsanordningar är det viktigt att göra en riskhantering och att fastställa säkerhetsavstånd.

Efter ledningsanvisningen ska skyddsanordningar återställas.

Arbetsgivaren ansvarar för:

- ▶ att det finns tydliga rutiner för genomförande av ledningsanvisning.
- ▶ att personalen är kompetent att kunna utföra en riskhantering som ligger till grund för fastställande av säkerhetsavståndet för åtgärden.
- ▶ att lämplig utrustning används.
- ▶ att lämplig personlig skyddsutrustning används.

2.6 Schaktningsarbete/pålning/borrning

Den som låter utföra ett schaktningsarbete, pålning och borrning ska alltid inför arbetet hämta information från Ledningskollen, motsvarande samlingskarta, eller aktuell fastighetsägare. Med detta som underlag genomförs en riskhantering inför och under arbetet.

Följande gäller:

- ▶ Om det finns kablar får schaktning inte ske förrän ledningsanvisning gjorts eller dokumentation erhållits.
- ▶ Eventuella åtgärder som upphängning av kablar, skyddsinklädning med mera utförs efter anvisning av elanläggningsansvarig.
- ▶ Vid återfyllning är det viktigt att hänsyn tas till kablar, att deras inbördes placering inte ändras samt att de inte skadas i samband med återfyllning. Observera att återfyllning alltid ska ske enligt elanläggningsansvariges anvisningar.

Vid grävskada:

- ▶ Vid en grävskada på en kabel finns det en elektrisk fara och risk för personskador på grund av strömgenomgång eller verkan av ljusbåge. Det är viktigt att direkt avlägsna sig från kabel. Minsta avståndet ska vara fastställt av elnätsägarens fackkunnige.
- ▶ Vid en grävskada kan en provtillkoppling av kabel ske och en elektrisk fara uppstå.
- ▶ Elnätsägaren ska omedelbart informeras vid en grävskada för att förhindra att en manuell tillkoppling sker av den grävskadade kabeln.
- ▶ Vid en grävskada ska schaktningsarbetet avbrytas och instruktioner från elnätsägaren avvaktas.

Se EBR broschyr ESA Schaktning nära och i anslutning till starkströmskabel för mer information.

Utbildningen EBR kabelförläggning ger den kunskap som krävs för att kunna utföra kabelförläggning. Observera att förläggning av tomrör går under samma kravställning.

2.7 Provning och Idrifttagning

Under en anläggnings uppbyggnad är de elektriska riskerna begränsade. I det skede när anläggningen ansluts till det matande nätet eller vid provning i samband med idrifttagning, ökar de elektriska riskerna.

Provning innefattar all verksamhet som är ämnad för att kontrollera en elektrisk anläggnings funktion eller dess elektriska, mekaniska eller termiska tillstånd. Provning innefattar också funktionsprovning av exempelvis reläskydd och säkerhetskretsar.

Provning av en anläggningsdel som gjorts spänningslös ska utföras enligt arbetsmetod

Arbete utan spänning. Om det är nödvändigt att öppna eller avlägsna anordningar för jordning och kortslutning ska lämpliga åtgärder vidtas för att förhindra att personalen blir utsatt för elchock.

Exempel på åtgärder kan vara att:

- ▶ säkerställa att provningsprober endast flyttas då jordningar är anbringad
- ▶ vid provning får inga arbetsbevis för andra arbeten vara utlämnade på berörda anläggningsdelar
- ▶ berörd personal är informerad om att provning pågår

Det är av mycket stor vikt att alltid iaktta stor försiktighet vid provning och idrifttagning, särskilt där uppsikt över hela anläggningen inte kan ske.

När en ny anläggning är klar för spänningssättning ska alla skyltar, till exempel littereringsskyltar och varselmärkning finnas på plats. Då ska även all dokumentation om anläggningens handhavande finnas tillgänglig.



Innan driftbevis lämnas ska samtliga arbetare på arbetsplatsen informeras om att arbetet avslutas och anläggningen ska betraktas som spänningssatt. Eventuellt ska ny riskhantering göras och avspärrning utföras av anläggningsdelar som kommer att spänningssättas.



Bild 5. Exempel på hantering av checklista.

Dokumentationen ska bland annat innehålla:

- ▶ anläggningens komplexitet.
- ▶ anläggningens utsträckning.
- ▶ ingående komponenter, med mera.

Dokument som bör ingå i informationen är bland annat:

- ▶ scheman.
- ▶ tabeller.
- ▶ placeringsritningar.
- ▶ instruktioner.

Kontroll före idrifttagning ska ske så att anläggningen uppfyller alla säkerhetskrav.

3. Arbetsmetod Arbete utan spänning — AUS

3.1 Allmänt

Med arbetsmetoden Arbete utan spänning avses arbete där säkerhetsåtgärder vidtagits för att säkerställa att berörd elektrisk anläggning är fränkopplad och förblir spänningslös så länge arbete pågår.

Riskhantering Risk P och Risk U ska alltid utföras skriftligt.

Observera att säkerhetsåtgärder för arbetsmetoden Arbete nära spänning kan användas som komplement till arbetsmetoden Arbete utan spänning.

Vid arbetsmetoden Arbete utan spänning kan endast en fackkunnig elsäkerhetsledare få arbetsbevis. Vid borttagning av stormfällad träd på luftledning med instruerad elsäkerhetsledare - rövning, hänvisas till ESA rövning i ledningsgata.

I detta avsnitt beskrivs de åtgärder som erfordras. Ett exempel på arbetsflöde beskrivs i bild 6.

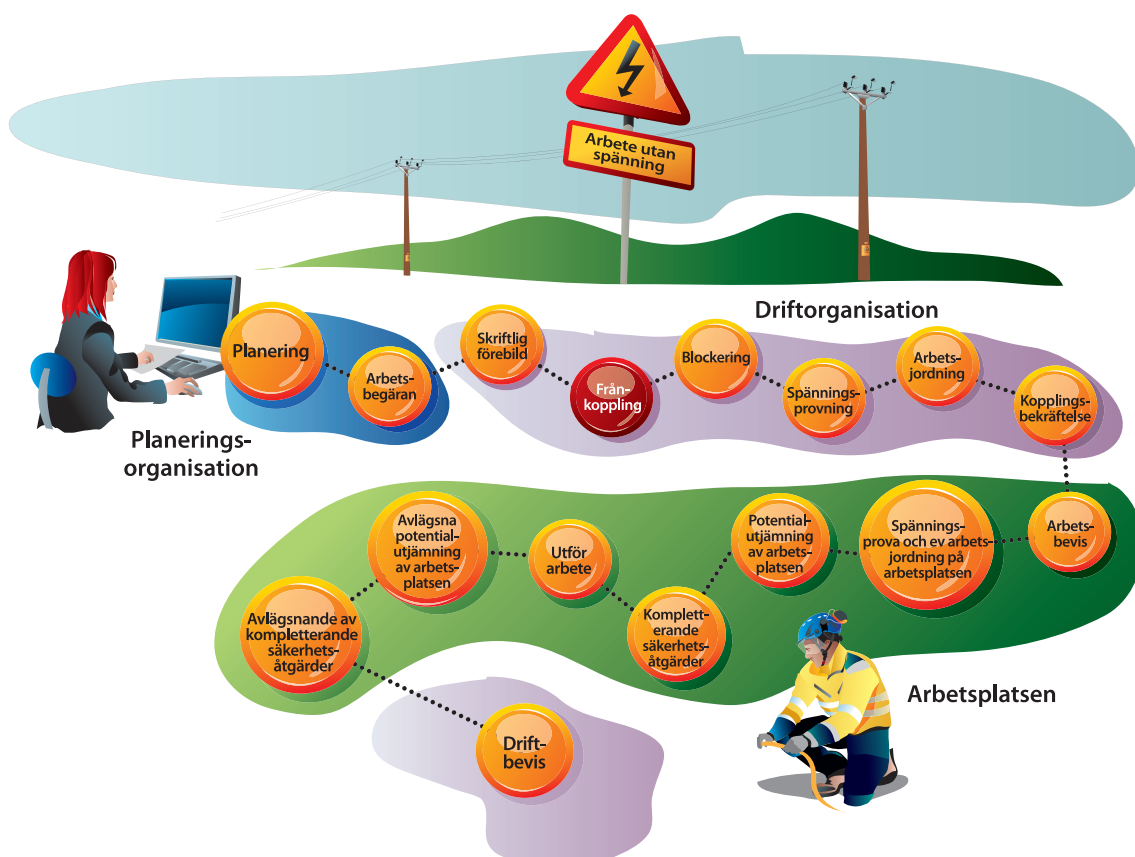


Bild 6. Exempel på arbetsflöde vid arbetsmetod Arbete utan spänning.

3.2 Riskhantering vid planering (Risk-P) vid AUS

Vid arbetsgivarens planering och riskhantering, inför arbetsmetod Arbete utan spänning, är det särskilt viktigt att beakta risker med närliggande elektriska anläggningsdelar samt induktion.

Vid arbete i närheten av kontaktledningsanläggning ska riskerna för potentialskillnader särskilt beaktas.

3.3 Riskhantering vid rasering, rivning och demontering av elanläggningar

Exempel på frågeställningar:

- ▶ Är anläggningen tagen ur bruk, det vill säga elektriskt bortkopplad och elektriska anslutningar avlägsnade?
- ▶ Ger anläggningen betryggande säkerhet mot personskada?
- ▶ Finns risk för induktion eller influens, eller väderrelaterade risker?
- ▶ Kan elektriska ledare komma i kontakt med annan spänningssatt anläggning vid rasering, rivning eller demontering?
- ▶ Säkerhetsåtgärder ska kvarstå tills det att anläggningen ger betryggande säkerhet mot personskada.
- ▶ Om arbetsbevis finns ska detta återlämnas efter avslutad rasering, rivning eller demontering.
- ▶ Under arbetets gång kan förutsättningar förändras och nya situationer uppstå. I dessa fall ska ny riskhantering utföras.

Elanläggningsansvarig är ansvarig för den frånkopplade anläggningen tills den är nermonterad.

För anvisningar om rasering av luftledning se EBR publikation.

3.4 Arbetsbegäran

Efter planering och genomförd Risk-P ska arbetsgivaren lämna in arbetsbegäran till eldriftledaren enligt anvisningar i ESA Grund.

3.5 Skriftlig förebild

Den som innehar kopplingsansvar ska utfärda skriftlig förebild för kopplingar enligt anvisningar i ESA Grund.

3.6 Riskhantering vid utförande (Risk-U) vid AUS

Vid risk för bakspänning från exempelvis mikroproduktion vid arbete på lågspänningsanläggningar, till exempel i byggnader, kabelskåp, centraler, på mätutrustningar eller ställverk, ska arbetsmetoden Arbete med spänning tillämpas om arbetsjordning inte kan anbringas.

Risker förknippade med induktion är viktigt att hantera i samband med Risk-U vid AUS.

3.7 Frånkoppling

Samlingsbegrepp som innebär en eller flera kopplingsåtgärder exempelvis bryta, frånskilja och blockera för att förhindra att anläggning spänningssätts.

Frånkoppling för arbete ska utföras så att:

- ▶ spänningssättning från alla håll förhindras.
- ▶ fullgott isolationsavstånd erhålls.
- ▶ frånskiljning säkerställs genom synligt brytställe eller tillförlitlig lägesindikering.
- ▶ utdragbara enheter placeras i frånskilt läge.
- ▶ manöverkretsar frånkopplas.
- ▶ kablar med risk för kvarstående spänning urladdas och kortsluts.
- ▶ kondensatorer med risk för kvarstående spänning urladdas och kortsluts.



Frånkoppling av anläggningsdel ska ske på sådant sätt att man förhindrar spänningssättning från andra anläggningsdelar (till exempel när det finns flera elkopplare). Exempel på sådana anläggningar kan vara egenproducerad el, exempelvis reservkraft, batteri-/ups-anläggningar, solceller eller vindkraft.

Frånkoppling kan ske exempelvis med:

- ▶ säkerhetsbrytare.
- ▶ effektbrytare.
- ▶ dvärgbrytare.
- ▶ säkringar (smältpatroner).
- ▶ slack.

	Åtgärd (Anläggningen frånges med)			
Objekt	Säkring.	Dvärgbrytare utan symbol för arbetsfrångesning.	Dvärgbrytare med symbol för arbetsfrångesning.	Huvudbrytare Arbetsbrytare Effektbrytare.
Frånges anläggningsdelen	Avlägsna säkring.	Slå från huvudbrytare.	Slå från dvärgbrytare.	Slå från brytare.
Skydd mot tillkoppling/ Skylta	Blockera säkring.	Blockera huvudbrytaren med hänglås om möjligt och om den är åtkomlig för obehörig.	Blockera dvärgbrytaren med hänglås om möjligt och om den är åtkomlig för obehörig.	Blockera brytaren med hänglås om möjligt och om den är åtkomlig för obehörig.
	Anbringa alltid skylt "Får ej manövreras – Arbete pågår" med namn och telefonnummer.			
Kontrollera att anläggningen är frånges	Spänningsprova med tillförlitlig utrustning.			

3.8 Blockering (skydd mot tillkoppling)

Med blockering avses åtgärd för att förhindra oavsiktlig manöver under arbete.

Blockeringsskylt med namn och telefonnummer ska användas om blockeringen är personlig.

Elanläggningsansvarig kan genom instruktion ange rutiner vid blockering.

Vid blockering ska följande åtgärder utföras:

- ▶ anbringa skylt "Får ej manövreras. Arbete pågår".
- ▶ Lås elkopplare, om det är möjligt.
- ▶ Avlägsna manöverhandtag, säkring, kopplingsstycke, med mera. Dessa ska förvaras oåtkomliga för obehöriga under arbetet.
- ▶ Fixera avlägsnade slackar.
- ▶ spärr på elkopplare. Om elkopplarens manöverdon har hjälpkraftkälla ska denna spärras eller tas ur bruk.
- ▶ vid flera samtidiga arbeten i samma anläggningsdel kan det behövas en blockering för varje arbete.

Notering: Spärr kan anbringas genom att man fjärrmanövrerar ett skyltförsett mekaniskt blockeringsdon. Indikeringen ska vara tillförlitlig på elkopplare och på de platser där manöver kan utföras.



Observera att avskärmningsskiva eller liknande inte får användas som blockering.

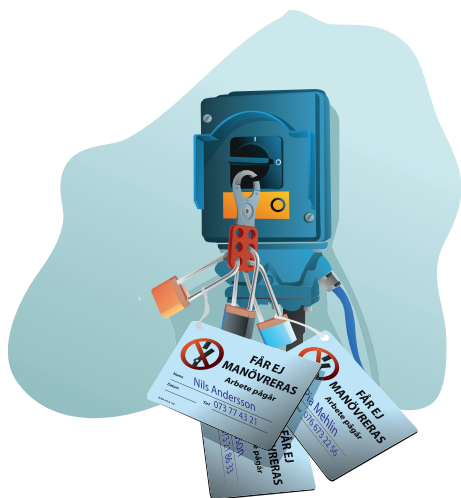


Bild 7. Personlig blockering vid flera pågående arbeten.

3.9 Spänningsprovning

Spänningsprovning ska utföras för att kontrollera och säkerställa att anläggningen inte är spänningssatt med driftspänning. När en anläggningsdel är frånkopplad och blockerad ska spänningsprovning utföras med avsedd normenlig utrustning.

Spänningsprovning ska utföras på alla faser eller poler så nära arbetsplatsen som möjligt. Detta kan exempelvis vara mellan bärlina, upphängningsdon för hängkabel och skyddsjordad potential.



Spänningsprovning är en säkerhetsåtgärd för att minska risken att olyckor och allvarliga tillbud inträffar.



Bild 8. Spänningsprovning.

Spänningsprovning

Vid lågspänningsanläggningar ska spänningsprovning ske mellan samtliga faser, neutralledare och jord eller poler.

För lågspänning ska instrument uppfylla SS-EN 61243-3 samt aktuell överspänningskategori för den aktuella spänningen. För utomhusanläggningar ska instrumentet uppfylla Cat IV.



Spänningsprovning

Undantag från kravet på spänningsprovning gäller för anläggningsdel med konstruktion av sådant utförande att betryggande säkerhet föreligger även om arbetsjordning sker mot driftspänning. Spänningsprovning ska alltid utföras om åtgärd för spänningsprovning inte ökar risken.

En spänningsprovare har en nedre funktionsgräns. Därför kan anläggningen vara spänningssatt med en lägre spänning än den som mätinstrumentet kan indikera.

På fasledare som är kraftigt vinklade kan det finnas områden där de elektriska fälten tar ut varandra. Det innebär att spänningsprovaren indikerar att driftspänningen är frånkopplad trots anläggningsdelen är spänningssatt med driftspänning.

Vid vissa typer av anläggningar med kapacitiva mätpunkter ska avsedd utrustning användas.

Med spänningsprovare går det endast att kontrollera att anläggningen inte är spänningssatt med driftspänning.



Spänningsprovare ska funktionsprovas enligt tillverkarens anvisningar, före och efter spänningsprovningen. Spänningsprovaren ska kontrolleras mot spänning omedelbart före användning och efter användning, om möjligt.



Bild 9. Exempel på spänningsprovare för högspänning.

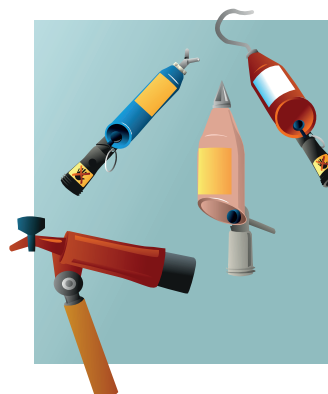


Bild 10. Spänningsprovning av batterianläggning.



Bild 11. Spänningsprovning av batterianläggning.

3.10 Kapning av kabel

Om kabel ska kapas och det inte kan säkerställas att kabeln är spänningslös eller vid risk för förväxling, ska godkänt verktyg (till exempel kabelavskjutningsdon) användas för att reducera risken för personskador.

Om det finns förväxlingsrisk bör talförbindelse vara upprättad under arbetsmomentet med den som innehar kopplingsansvar eller utföras enligt elanläggningsansvariges anvisningar.

3.11 Arbetsjordning av arbetsplats

Avsikten med arbetsjordning är att förhindra att farlig spänningssättning uppträder på arbetsplatsen till exempel genom oavsiktlig spänningssättning genom felkoppling, matning från lokal produktion, reservkraftanläggning, åska, restspänningar, influens, induktion med mera.

Man kan inte helt förebygga farlig spänningssättning från åska genom arbetsjordning. Arbete på en elanläggning ska därför avbrytas, när åska finns i området.

Anläggningsdelen får normalt inte arbetsjordas innan man har utfört frånskiljning, blockering och spänningsprovning.

Arbetsjordningen ska tåla högsta förekommande ström – normalt kortslutningsströmmen.

Det får inte finnas några säkringar mellan arbetsjordningen och den anläggningsdel som man ska arbeta på. Det får finnas elkopplare mellan arbetsjordningen och arbetsplatsen om elkopplarna är kortslutningssäkra och säkert mekaniskt blockerade i slutet läge.

Arbetsjordning ska vara ansluten till jordtag med så lågt övergångsmotstånd att anläggningen frånkopplas automatiskt om det skulle ske en oavsiktlig spänningssättning.

Vid arbete på högpänningsanläggningar där risk för produktion från lågspänningskunder finns, ska alltid arbetsjordningar anbringas från de håll där spänningssättning kan ske utifrån arbetsplatsen.

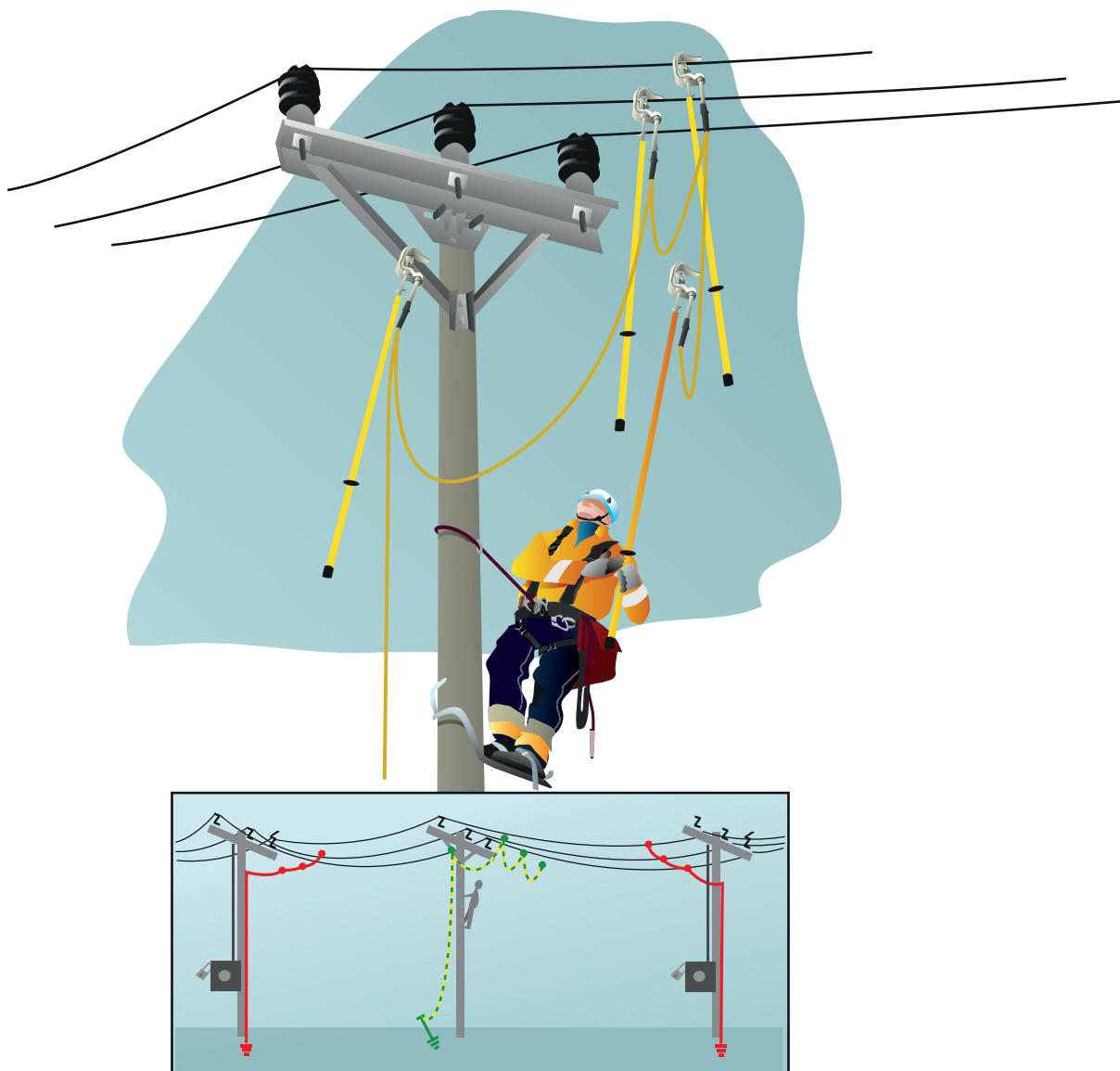


Bild 12. Arbetsjordning (röd) och potentialutjämning (grön/gul) av arbetsplats.

3.12 Jordningsverktyg

Jordningsverktyg ska vara utförda enligt gällande standard och dessutom ska de besiktigas enligt tillverkarens anvisningar.

Jordningsverktyg som utsatts för kortslutningsström eller är skadade, får inte användas.

Jordningsdon ska anbringas och avlägsnas med avsedd utrustning. Jordningsdonet anbringas först till jordtaget och sist till ledarna. Vid avlägsnande ska jordningsdonet först avlägsnas från ledarna och sist från jordtaget.

Dimensionering av jordningsdon

Uppgift om högsta förekommande kortslutningsström för val av rätt dimension på jordningsdon gällande lågspänning lämnas av elanläggningsansvarig.



Dimensionering av jordningsdon

Uppgift om högsta förekommande kortslutningsström för val av rätt dimension på jordningsdon lämnas av elanläggningsansvarig. Minsta rekommenderade area är 25 mm² Cu.

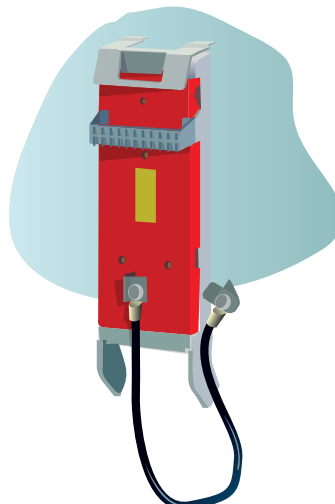


Bild 13. Exempel på jordningsdon.

3.12.1 Jordtag för arbetsjordning

Elanläggningsansvarig ska meddela hur stort övergångsresistansen till jordtag får vara för anläggningen.

3.13 Jordningsmetoder

3.13.1 Egenproducerad el

Med mikroproduktion avses elproduktion i huvudsak för egen användning som har en huvudsäkring med högst 100 A. Anläggningen ska ha samma anslutningspunkt som uttagsabonnemanget. Inmatning och uttag från elnätet ska ske genom samma anslutningspunkt, samma huvudsäkring samt samma elmätare. Det som menas är som regel någon form av produktionsanläggning exempelvis reservkraft, batteri-/ups-anläggningar, solceller eller vindkraft småskalig vattenkraft.

Anläggningar med egenproducerad el i lågspänningsnätet som är anslutet till högspänningsnätet (via transformator eller dylikt) behöver inte kopplas från och blockeras. Men arbetsjordning ska anbringas mellan arbetsplats och den anläggningsdel varifrån spänningssättning kan ske.

Kan arbetet inte utföras på ett säkert sätt eller arbetsjordning inte kan anbringas ska arbetsmetoden Arbete med spänning tillämpas.



Bild 14. Exempel på mikroproduktion i lågspänningsnät.

3.13.2 Friledning

Arbetsjordning ska anbringas mellan arbetsplatsen och den anläggningsdel varifrån spänningssättning kan ske. Om möjligt ska minst en arbetsjordning anbringas nära arbetsplatsen och om möjligt vara synlig därifrån.

Arbetsjordning ska normalt kompletteras med potentialutjämning av arbetsplatsen vid arbete på luftledningsanläggningar.

Kapad eller avlägsnad kabel ska ändisoleras till full isolation eller arbetsjordas i ändpunkten.

Arbetsjordning

Arbetsjordning av lågspänningskablar erfordras när friledning finns i systemet.



Arbetsjordning, en fasledare

Om systemspänningen är högre än 100 kV och arbetet är begränsat till endast en fasledare, får arbetsjordning omfatta endast denna ledare under förutsättning att:

- ▶ arbetsjordning är anbringad allpoligt mellan arbetsplats och fränkskiljningsställen varifrån spänningssättning kan ske.
- ▶ ledaren, på vilken arbete ska utföras, och alla ledande delar på arbetsplatsen är potentialutjämnade.
- ▶ säkerhetsåtgärder för arbetsmetoden Arbete nära spänning tillämpas om riskhanteringen så kräver.



Arbetsjordning

Belagd friledning

Arbetsjordning anbringas på förberedda anslutningspunkter till jordtag. Vid behov ansluts penetrerande klämmor för potentialutjämning av arbetsplatsen. Om penetrerande klämmor har använts ska isolationen återställas enligt tillverkarens anvisning.

Hängkabel och hängspiralkabelledning

Arbetsjordning anbringas vid kabelns anslutningspunkter där det normalt finns jordtag. Arbetsjordningen ska även omfatta bärlina, metallmantel och skärm.

Mantlad kabel

Arbetsjordning anbringas vid kabelns anslutningspunkter samt vid övergång mellan kabel och friledning.



3.13.3 Ställverk

**Arbetsjordning ställverk****Ställverk**

Under förutsättning att samtliga frånkopplingsställen ligger inom samma driftrum eller inom synhåll från arbetsplatsen, behöver samlingsskena arbetsjordas endast i en punkt.

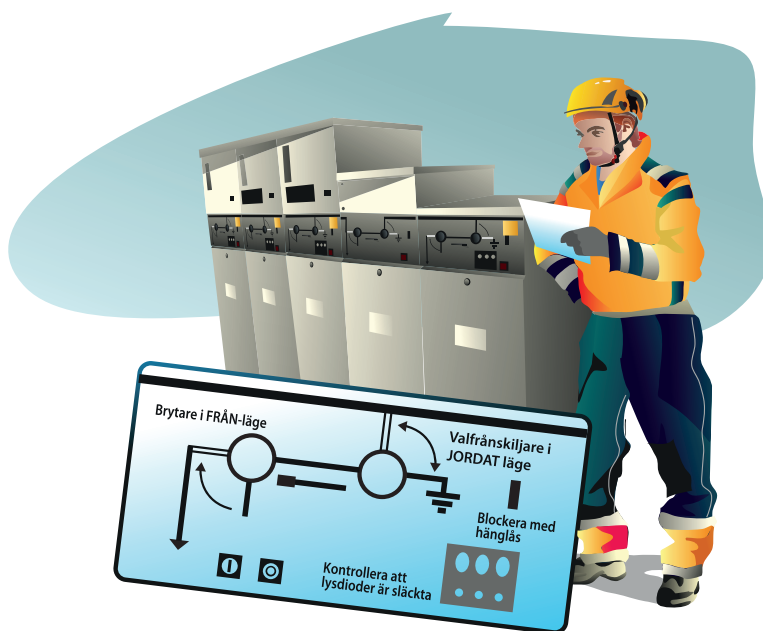


Bild 15. Exempel på ställverk med valfrånskiljare.

**Arbetsjordning av kopplingsapparat**

Vid arbete i kabelskåp, elcentraler eller kapslad kopplingsutrustning ("ställverk"), krävs inte arbetsjordning. Spänningsprovning ska utföras före arbete.

**Arbetsjordning av kopplingsapparat**

Arbetsjordning anbringas i direkt anslutning till kopplingsapparatens båda sidor, eller på delar av anläggning som är direkt ansluten till kopplingsapparatens.

Arbetsjordning transformator

I nätstationer med dubbla transformatorer som är anslutna till gemensam lågspänningsskena ska transformatorns lågspänningspoler/anslutningspunkter arbetsjordas på grund av risk för bakspänning.

**Arbetsjordning transformator**

Arbetsjordning anbringas på transformatorns samtliga högspänningspoler/anslutningspunkter. Detta utförs även om arbete ska bedrivas enbart på en av anslutningarna. Hjälpblindning i transformator behöver inte arbetsjordas. Hjälpblindningen ska dock frångöras och blockeras.

Arbetsjordningarna ska vara inom synhåll från arbetsplatsen. Om detta av praktiska skäl är omöjligt får arbetsjordning ske utom synhåll, detta förutsätter en tydlig identifiering. Denna arbetsjordning ska tåla förekommande felströmmar.

Om transformator har gemensam nollpunktsutrustning med annan transformator, ska nollpunkten frångöras och arbetsjordning anbringas på transformatorns nollpunkt.

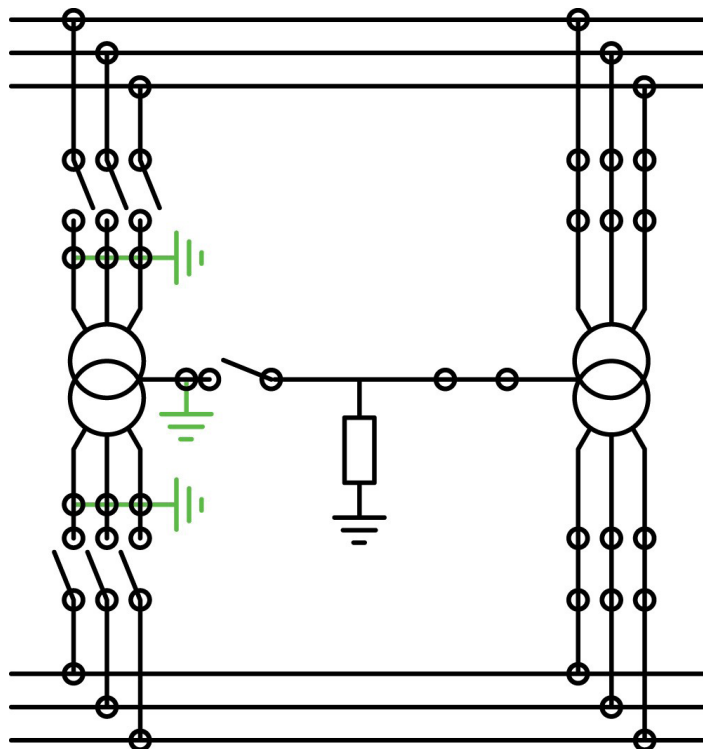


Bild 16. Jordning av transformator med gemensam nollpunkt.

**Arbetsjordning generator**

Innan arbetsjordning anbringas, ska rotor vara stillastående. Arbetsjordning anbringas så nära fasuttag som möjligt.

**Arbetsjordning generator**

Innan arbetsjordning anbringas, ska rotor vara stillastående. Arbetsjordning anbringas så nära fasuttag som möjligt.

Magnetiseringskrets ska fränkopplas och arbetsjordas så att arbete kan utföras. Om generator har gemensam nollpunktsutrustning med annan generator, ska nollpunkten fränskiljas. Arbetsjordning anbringas på generatorns nollpunkt.

**Arbetsjordning strömriktare**

Arbetsjordning anbringas på både växel- och likströmssida.

**Arbetsjordning shuntkondensatorbatteri**

Arbetsplatsjordning anbringas:

- ▶ sedan urladdning skett.
- ▶ mellan fränkopplingsställe och shuntkondensator.
- ▶ på shuntkondensatorns eventuella nollpunkt.
- ▶ på båda sidor av de kondensatorenheter på vilka arbete ska bedrivas.

Uttagen på demonterad kondensatorenhet ska kortslutas och förbindas med höljet.

Arbetsjordning kondensatorspänningstransformator

Arbetsjordning anbringas på kondensatordelens anslutningspunkt. Faran för restspänningar beaktas på samma sätt som för shuntkondensator.

Vid arbete på enbart transformatordelen ska denna fränkopplas på upp- och nedsida och arbetsjordas på uppsidan.



Arbetsjordning seriekondensatorbatteri

Arbetsjordning anbringas:

- ▶ på anläggningsdel till vilken seriekondensatorn är ansluten.
- ▶ på båda sidor av de kondensatorenheter på vilka arbete ska bedrivas.

Vid arbete på seriekondensator försedd med förbikopplingsfrånskiljare ska frånskiljaren blockeras i slutet läge. Alternativt anbringas arbetsjordning på ömse sidor om frånskiljaren.

För arbete på kondensatorenhet och handhavande av utbytt enhet gäller anvisningarna för shuntkondensator.

För arbete på kondensatorbatteri som är placerat på en isolerad plattform kan stativet anta en potential, därför krävs särskild instruktion från elanläggningsansvarig beträffande fränkoppling och arbetsjordning.



**Arbetsjordning kondensatorbatteri**

Vid arbete ska kondensatorer vara urladdade och arbetsjordade.

**Arbetsjordning seriereaktor**

Arbetsjordning anbringas vid reaktorn.

**Arbetsjordning, Static Var Compensator (SVC)**

Arbetsjordning anbringas på båda sidor om varje:

- ▶ kondensatorenhet
- ▶ reaktor
- ▶ strömriktare

på vilken arbete ska bedrivas.

Shuntkondensatordelen ska också arbetsjordas mellan frångkopplingsställe och shuntkondensator vid shuntkondensatorns eventuella nollpunkt.

3.13.4 Arbetsjordning vid provning

Vid vissa provningar på elektriska anläggningsdelar, till exempel isolationsprovning och omsättningsprovning, kan anläggningen inte vara arbetsjordad. För att trots detta erhålla betryggande säkerhet ska följande iakttas:

Före provet:

- ▶ anläggningsdelen (på vilken provningen ska utföras) fränkopplas och arbetsjordas i den omfattning som behövs.
- ▶ om arbetsjordning som ingår i arbetsbeviset för provning behöver avlägsnas, ska tillstånd lämnas av den som innehar kopplingsansvar.
- ▶ kompletterande säkerhetsåtgärder vidtas.
- ▶ mätutrustning kopplas in.
- ▶ endast ett arbetsbevis – det för provning – får finnas för respektive anläggningsdel under provet.
- ▶ kontrollera att alla är medvetna om de elektriska riskkällorna då provning ska utföras.

Under provet:

- ▶ anläggningen betraktas som spänningssatt.
- ▶ om provutrustning behöver avlägsnas eller flyttas under provningens gång, ska anläggningsdelen arbetsjordas i full omfattning.

Efter provet:

- ▶ avlägsnade arbetsjordningar anbringas.
- ▶ mätutrustning avlägsnas.
- ▶ anläggningen återställs i samma skick som före provet.
- ▶ lämna driftbevis.

3.14 Potentialutjämning av arbetsplats

För att förhindra potentialskillnader på arbetsplatsen ska alla ledande delar och redskap potentialutjämnas. Potentialskillnader kan även förekomma vid parallella skensystem och kablar.

En potentialutjämning av arbetsplatsen ska normalt alltid föregås av en arbetsjordning.

När det finns flera jordningssystem på arbetsplatsen, ska jordningssystemen förbindas för att förhindra potentialskillnader (till exempel särjordade stolpstationer). Minsta tillåtna area för potentialutjämning är 16 mm² Cu.

Vid arbete i närheten av kontaktledningsanläggningar kan potentialskillnader uppstå. Detta ska särskilt beaktas vid riskhanteringen.

Potentialutjämning ska utföras med normenligt jordningsverktyg.

Potentialutjämning av arbetsplatsen ska förhindra att farliga spänningsskillnader uppträder på arbetsplatsen till exempel genom:

- ▶ inverkan från andra starkströmsanläggningar genom direkt kontakt, influens, induktion.
- ▶ restspänning i tidigare spänningssatta anläggningar till exempel kablar och kondensatorer.

Potentialutjämning av arbetsplatsen ska omfatta:

- ▶ fasledarna.
- ▶ toppledare (eventuell längsgående jordlinor).
- ▶ hängkabels bärlina.
- ▶ stag.
- ▶ kortslutning av gnistgap.
- ▶ shuntning av ledarändarna (sammanbindning) ska utföras vid avlägsnande av slackar eller vid kapning/skarvning av ledare.
- ▶ ledande delar såsom stolpe, regel eller stativ.
- ▶ skrymmande redskap som inte har betryggande isolation.
- ▶ övrigt ledande material som kan få annan spänning än den anläggningsdel som arbetet utförs på (till exempel hackspettsnät, arbetskorg, vinsch med mera).
- ▶ annan närliggande anläggningsdel som frånkopplats.

Potentialutjämning av arbetsplatsen ska anbringas i stolpe, där personal riskerar att komma i beröring med olika potentialer. Exempel på sådana är längsgående jordledare, jordtagsledare, stag, etcetera.

3.14.1 Potentialutjämning av arbetsplats till jord

Jordspett eller jordskruv kan användas vid potentialutjämning av arbetsplatsen.

Vid arbete med skrymmande redskap ska alla ledande delar potentialutjämnas.

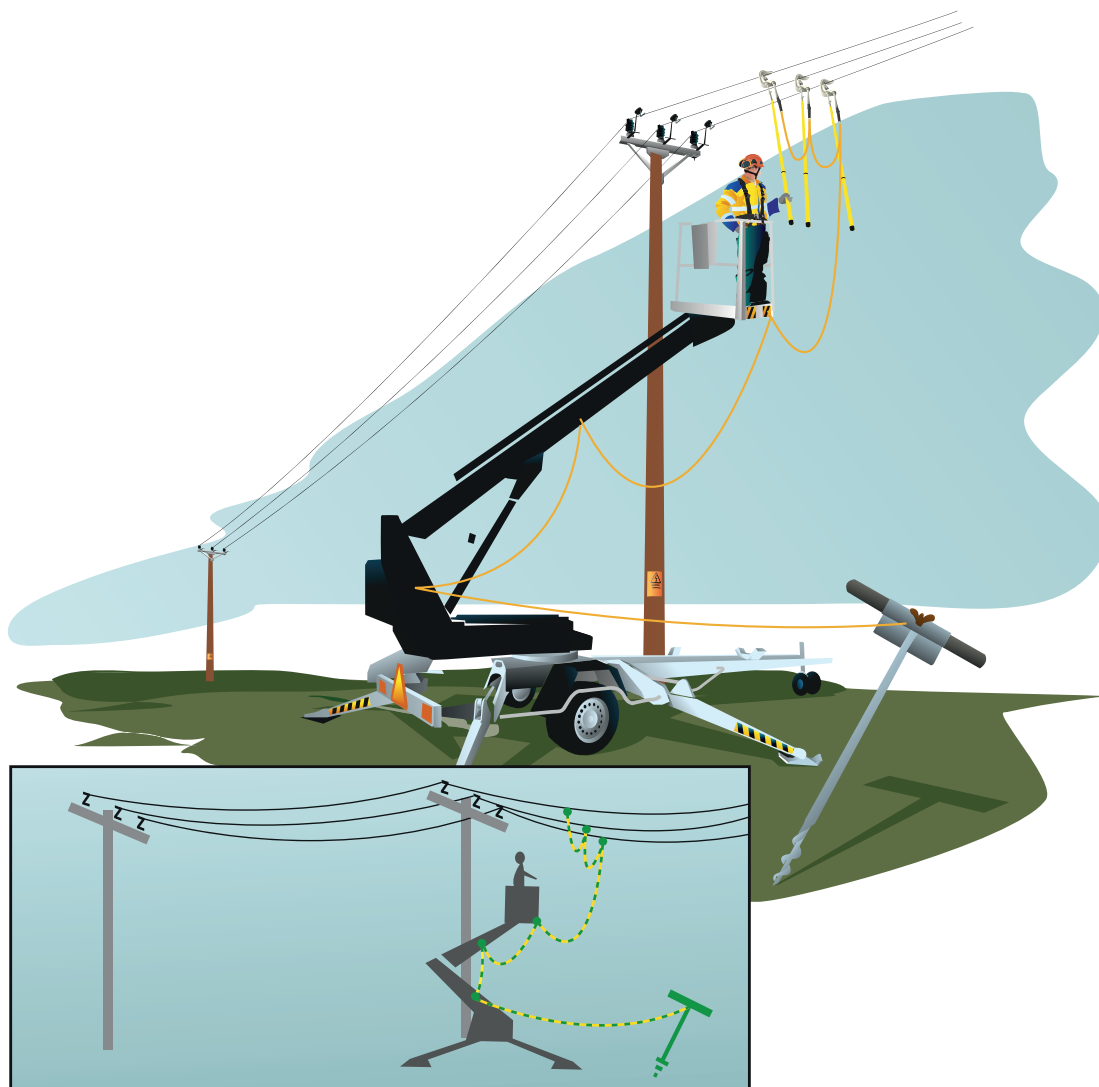


Bild 17. Exempel på potentialutjämnad arbetsplats med skylift.

3.14.2 Potentialutjämnning av arbetsplats vid kapning eller skarvning av linor

Arbetsjordning ska vara anbringade på båda sidor om skarvplatsen. För att undvika potentialskillnader på arbetsplatsen potentialutjämnas lindelarna.

Om någon ledare är hel över skarvplatsen behöver man endast anbringa arbetsjordning på ena sidan av arbetsplatsen och potentialutjämnning på den andra.

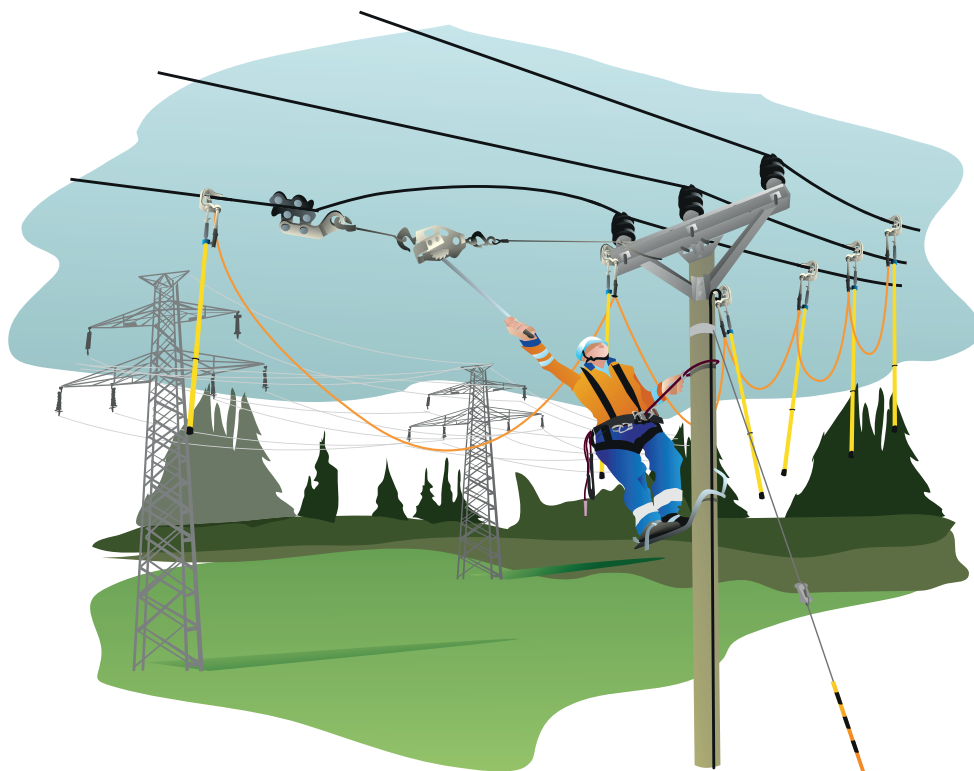


Bild 18. Exempel på shuntning och potentialutjämning av linje vid kapning av lina.



Bild 19. Exempel på potentialutjämning mot jord vid lindragning.

Potentialutjämning av arbetsplats vid lindragning av blank ledare

Vid utdragning av ledare parallellt med friledning rekommenderas i första hand att parallellgående ledning fränkopplas. Arbetsjordning ska vara anbringad på båda sidor om skarvplatsen. För att undvika potentialskillnader på arbetsplatsen ska lindelarna förbindas.

Om fränkoppling inte är möjlig ska det hanteras med lokal instruktion.

Då förhållandena vid dessa arbeten kan variera, till exempel vid risk för kontakt med närliggande spänningssatta ledningar, måste åtgärder för arbetsjordning/potentialutjämning av arbetsplats anpassas till den särskilda situationen. Vid lindragning anbringas sådan potentialutjämning nära dragplats och trumplats. Spol- och bromsaggregat ska också potentialutjämnas.

**Potentialutjämning av arbetsplatsen vid utdragning och najning av belagd ledare**

Utöver vad som nämns för blank ledare ska släpjorddon anbringas på trumgavel. Släpjorddonet ska ha kontakt med den avisolerade ledarens ände. Under arbetet med najning och inläggning av ledaren ansluts potentialutjämningen till ljusbågshorn i närmaste ljusbågsskydd.



3.15 Kopplingsbekräftelse

Kopplingsbiträde ansvarar för att innehållet i kopplingsbekräftelsen motsvarar utförda åtgärder, se ESA Grund.

3.16 Arbetsbevis

Arbetsbevis är en bekräftelse på att säkerhetsåtgärder vidtagits för arbete på anläggningsdel i den omfattning beviset anger. Se ESA Grund.

3.17 Kompletterande säkerhetsåtgärder

Innan arbete påbörjas ska elsäkerhetsledaren utföra kompletterande säkerhetsåtgärder.

Nödvändiga säkerhetsåtgärder bedöms med tanke på:

- ▶ arbetsplatsens och tillfartsvägarnas belägenhet.
- ▶ arbetets varaktighet.
- ▶ arbetarnas erfarenhet och kompetens.
- ▶ aktuella redskap och verktygs hanterbarhet.

Exempel på kompletterande säkerhetsåtgärder kan vara:

- ▶ arbetsjordning
- ▶ potentialutjämning av arbetsplatsen.
- ▶ avskärmning och avspärrning av arbetsplatsen och transportvägar
- ▶ säkerställa god belysning med mera.
- ▶ anbringa skydd mot närbelägna spänningssatta anläggningsdelar.



**LÅG-
SPÄNNING**

Kompletterande säkerhetsåtgärder

Vid arbete i låg- och högspänningsfack ska övriga spänningssatta fack markeras med avspärrning. Detta gäller särskilt vid tillbyggnad/komplettering med extra fack.



**HÖG-
SPÄNNING**



Bild 20. Exempel på avspärrningslina på ställverk.

3.18 Arbete

Innan arbetet påbörjas ska berörda på arbetsplatsen informeras om och förstå arbetets omfattning och avgränsningar.

Efter att arbetet har avslutats ska berörda på arbetsplatsen informeras om att arbetet avslutats och anläggningen ska betraktas som spänningssatt. Eventuellt ska ny riskhantering göras och avspärrning utföras av de anläggningsdelar som kommer att spänningssättas.



Om förutsättningarna förändras under arbetets gång, som leder till att vald arbetsmetod inte kan användas, ska arbetet avbrytas och ny riskhantering utföras.

3.19 Driftbevis

Driftbevis ska lämnas av elsäkerhetsledaren till den som innehar kopplingsansvar (Eldriftledare alternativt Kopplingsledare), enligt ESA Grund.



LÅG-
SPÄNNING

Åtgärder före spänningssättning

Anläggningsdel får inte tillkopplas och säkerhetsanordningar får inte avlägsnas förrän:

- ▶ det kontrollerats att allt arbete på den aktuella anläggningsdelen har avslutats.
- ▶ alla berörda informerats och elsäkerhetsledare lämnat driftbevis.

När säkerhetsanordningar avlägsnats kan spänningssättning ske enligt skriftlig förebild i samråd med den som innehar kopplingsansvar.

Efter arbetets avslutande bör återkoppling av avvikelser i säkerhetsplaneringen göras mellan arbetsgivare och elsäkerhetsledare.

Om spänningssättning av en anläggning inte kan utföras med apparater, verktyg eller redskap av sådan beskaffenhet att fara vid sakkunnigt handhavande är förebyggd, ska spänningssättning planeras, riskbedömas och utföras som ett arbete.

Om elsäkerhetsledaren och den som är ansvarig för provningen är olika personer ska elsäkerhetsledaren informera alla berörda om förestående spänningssättning.



HÖG-
SPÄNNING

3.20 Tillkoppling

Den som innehar kopplingsansvar ansvarar för att spänningssättning kan ske när denne fått samtliga driftbevis motsvarande utlämnade arbetsbevis, driftbevis eller motsvarande för de nya anläggningsdelarna när så är tillämpligt.

3.21 Arbete på anläggningsdel utsatt för farlig påverkan av andra elektriska anläggningar genom induktion eller influens

Vid arbete på en anläggningsdel, som är utsatt för påverkan av andra elektriska anläggningar genom induktion eller influens, ska särskilda åtgärder vidtas.

Vid arbete på parallellgående ledningar ska avståndet till givande ledning beaktas, storleken på strömmen och längden på ledningen som går parallellt. Även parallella kabelstråk och skensystem kan medföra risk för induktion.

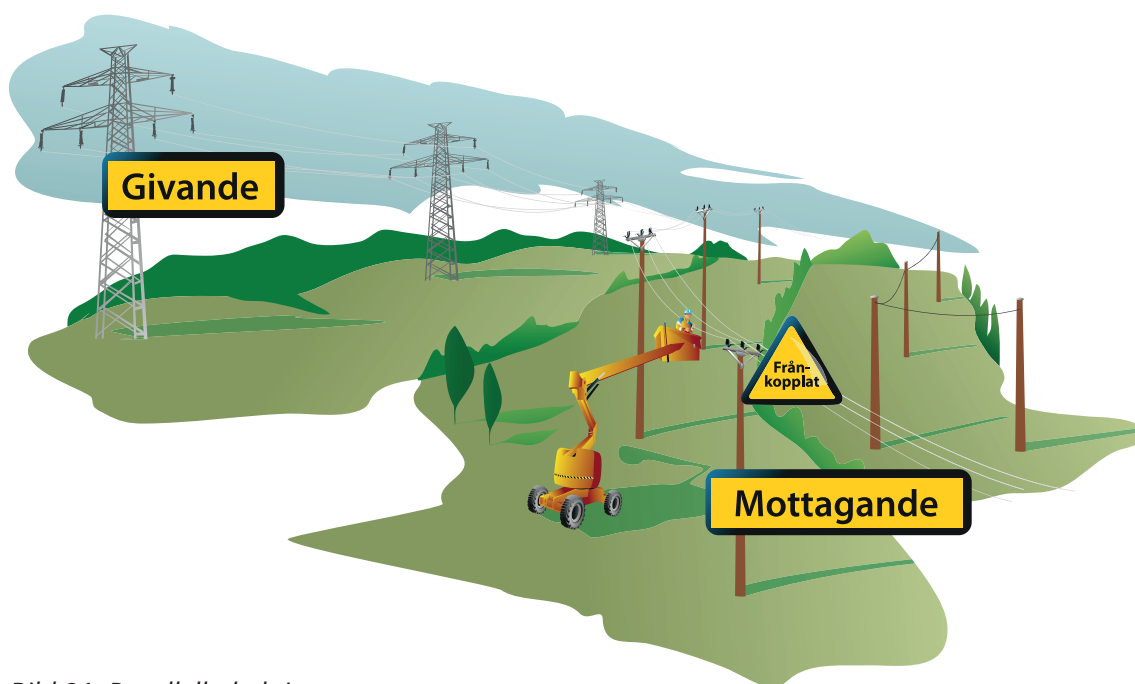


Bild 21. Parallella ledningar.

3.21.1 Definitioner och begrepp vid parallella ledningar

- ▶ **Givande ledning**
Parallellgående ledning som är spänningssatt och är strömförande och vars magnetfält påverkar mottagande ledning.
- ▶ **Ledning med genomgående toppledare**
Ledning som i hela sin längd är försedd med toppledare.
- ▶ **Ledning med isolerad toppledare**
Ledning med toppledare som helt eller delvis är elektriskt skild från stolpe med isolatorer.
- ▶ **Ledning utan toppledare**
Ledning som i sin hela längd är utan toppledare.
- ▶ **Mottagande ledning**
Den ledning som genom påverkan från givande ledning kan anta farlig spänning.

3.21.2 Influens

Med influens menas uppladdning av ledande föremål som är isolerade från jord.

Influens kan uppstå mellan en spänningssatt ledning (givande) och en ledande konstruktion som är isolerad från jord, exempelvis fordon/arbetsmaskin på gummihjul, eller konstruktionsdel, etcetera (mottagande). Mellan dessa uppstår uppladdning och spänningssättning på grund av influens. Spänningen i den uppladdade konstruktionen kan uppgå till flera tusen volt och orsaka urladdningsströmmar som vid beröring i sin

tur kan orsaka en olycka. Energin i urladdningen är låg på grund av den korta urladdningstiden och innebär ingen elektrisk risk, men det plötsliga obehaget kan innebära att man skadas, exempelvis genom att man släpper taget och faller.

För att minska påverkan av influens ska en jordförbindelse på mottagande konstruktionsdel anbringas, så att denna urladdas.

Riskhantering vid planering ska ta hänsyn till anläggningsdelar som kan vara påverkad av influens.

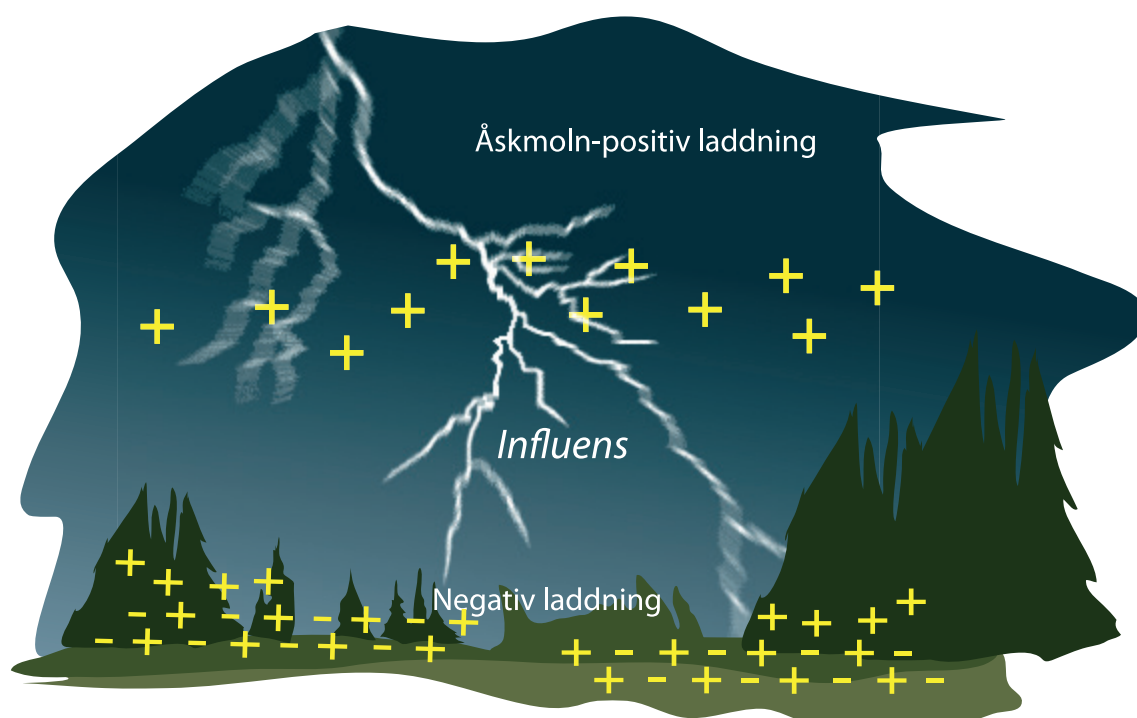


Bild 22. Influens under åskväder. Efter ett åskväder är påverkan för influens högre

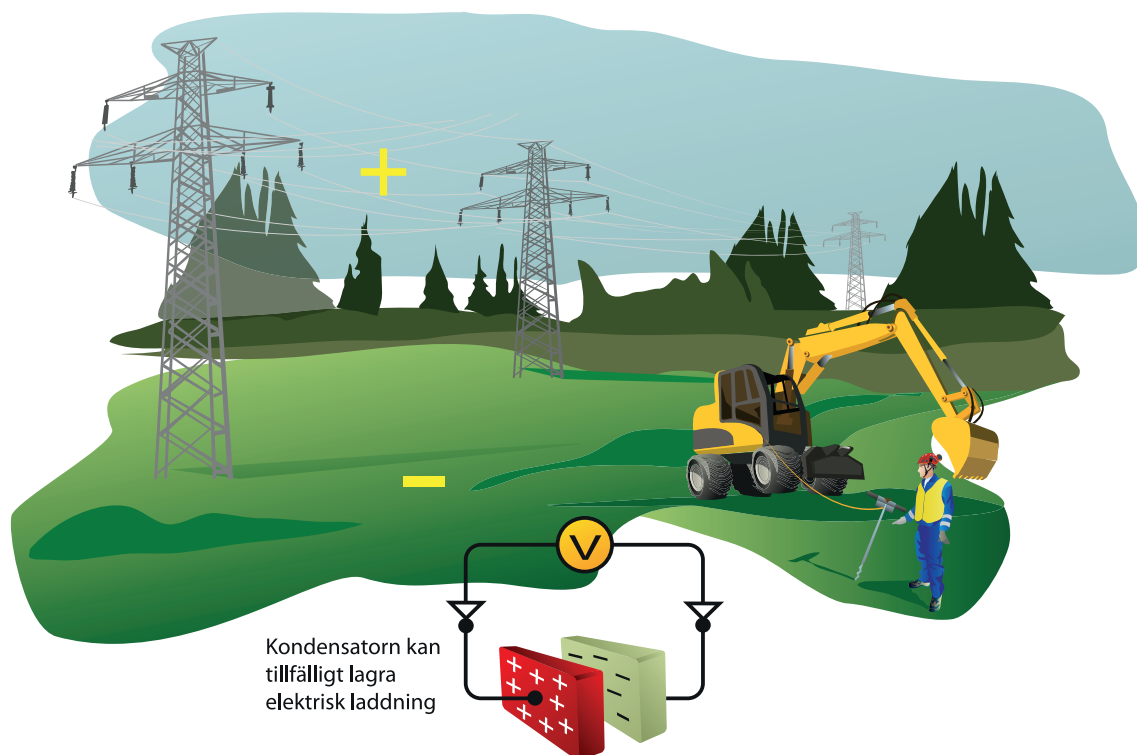


Bild 23. Objekt som kan påverkas av influens. För att minska påverkan av influens ska en jordförbindelse på mottagande konstruktionsdel anbringas, så att denna urladdas.

3.21.3 Induktion

Kring en strömförande ledare alstras ett magnetfält med samma frekvens som strömmen. Om en annan ledare befinner sig i detta magnetfält induceras i denna en spänning som driver en ström som varierar med den givande ledningens ström.

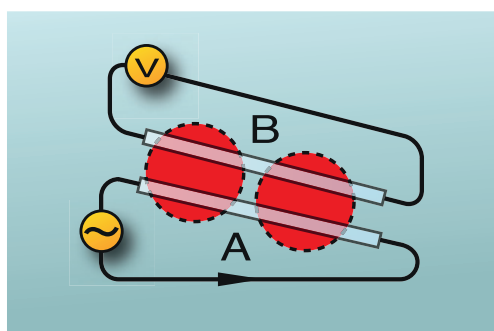


Bild 24. Fältet från ledare A (givande ledning) ger upphov till en ström i ledare B (mottagande ledning).

Runt en kraftledning som är strömförande bildas ett magnetfält runt varje fas (givande ledning). Om en kraftledning eller annan metallisk ledare går parallellt med den givande ledningen kommer denna (mottagande ledning) att spänningssättas genom induktion.

Vid riskhantering vid ledningsarbete ska man alltid ta hänsyn till risken för induktion. Hur stor denna spänning blir beror på parallellsträckans längd, avståndet mellan mottagande och givande ledning samt av strömmen i den givande ledningen.

För att reducera risken vid induktionen kan man frångå givande ledning, sektionera den mottagande ledningen eller potentialutjämna arbetsplatsen.

Riskhantering vid planering ska ta hänsyn till anläggningsdelar som kan vara påverkade av induktion. Driftordern ska innehålla information om risken för induktion.

3.21.4 Planering för arbete vid parallella ledningar

Vid planering för arbete ska underlaget utgöras av en bra dokumentation och följande beaktas:

- ▶ vid alla parallellgående ledningar finns risk för induktion.
- ▶ vid risk för induktion ska lokal instruktion upprättas av elanläggningsansvarig som beskriver hur induktionen kan beräknas alternativt mätas.
- ▶ att denna risk även omfattar isolerade toppledare.
- ▶ att driftorder/kopplingsedel ska innehålla information om risk för induktion.
- ▶ att vid flera givande ledningar med olika elanläggningsansvariga ska mottagande lednings elanläggningsansvarig informera om risken för induktion.
- ▶ att strömmen och därmed induktionen kan variera.

3.21.5 Dokumentation av ledning med risk för induktion

Elanläggningsansvarig för mottagande ledning ska dokumentera ledningar med risk för induktion.

Dokumentationen för mottagande ledning ska omfatta:

- ▶ givande ledningar.
- ▶ beräknad induktion per ledning.
- ▶ kontaktuppgifter till elanläggningsansvarig för givande ledning.
- ▶ längden av parallellgång.
- ▶ stolpnummer vid parallellsträckans början och slut.
- ▶ protokoll över fasta jordtag.

Den inducerande spänningen ska beräknas eller mätas eller vid högsta normala angivna belastningsström hos den givande ledningen.

3.21.6 Beräkning

För beräkning av inverkan av parallellgående ledningar se bilaga 1 och 2.



Bild 25. Dokumentation av ledningsnätet är viktigt.

3.21.7 Kompletterande säkerhetsåtgärder vid arbete på parallella ledningar

3.21.7.1 Arbetsjordning

Arbetsjordning ska utföras enligt arbetsmetod Arbete utan spänning.

4.21.7.2 Potentialutjämning av arbetsplatsen

Arbetsjordningar ska kompletteras med potentialutjämning på arbetsplatsen. Potentialutjämning ska utföras med jordningsverktyg som uppfyller gällande svensk standard.



Säkerhetsåtgärder på grund av inverkan från parallella ledningar:
Vid arbete på en anläggningsdel, som är utsatt för farlig påverkan av andra elektriska anläggningar genom induktion eller influens, ska säkerhetsåtgärder vidtas genom arbetsjordning och potentialutjämning av arbetsplatsen.
Kan arbetet inte utföras på ett säkert sätt ska arbetsmetoden Arbete med spänning tillämpas.

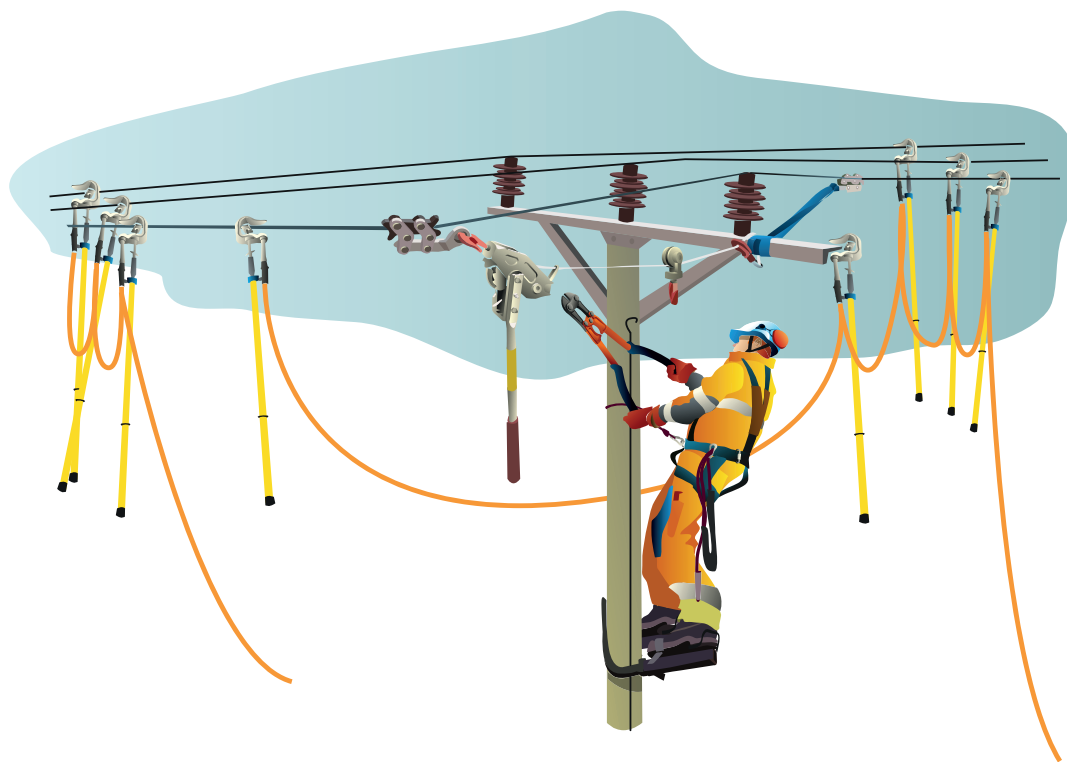


Bild 26. Exempel på shuntning och potentialutjämning på mottagande ledare.



Längs ledningen kan farliga potentialskillnader uppkomma vid avlägsnande av slack och vid kapning/skarvning av ledare.

Säkerhetsåtgärd:

Potentialutjämning mot jord på arbetsplatsen kompletterat med shuntning av ledarändarna och liknande ledande delar.

3.21.8 Arbete på parallellgående ledning

Vid ledningsbyggnad och underhållsarbeten parallellt med spänningssatt ledning påverkas den spänningslösa ledningen av magnetiska och elektriska fält.

Graden av påverkan beror på flera faktorer:

- ▶ avstånd mellan ledningarna.
- ▶ parallellsträckans längd.
- ▶ spänning.
- ▶ ledningens belastningsström.
- ▶ markens resistivitet.

Det är viktigt att observera att givande ledningar inte alltid är synliga från arbetsplatsen, men att mottagande ledning ändå kan påverkas.



Innan arbete påbörjas ska elsäkerhetsledaren på arbetsplatsen kontrollera kvarvarande spänning till jord.

Överstiger värdet på arbetsplatsen 50 V måste ytterligare arbetsjordningar anbringas.

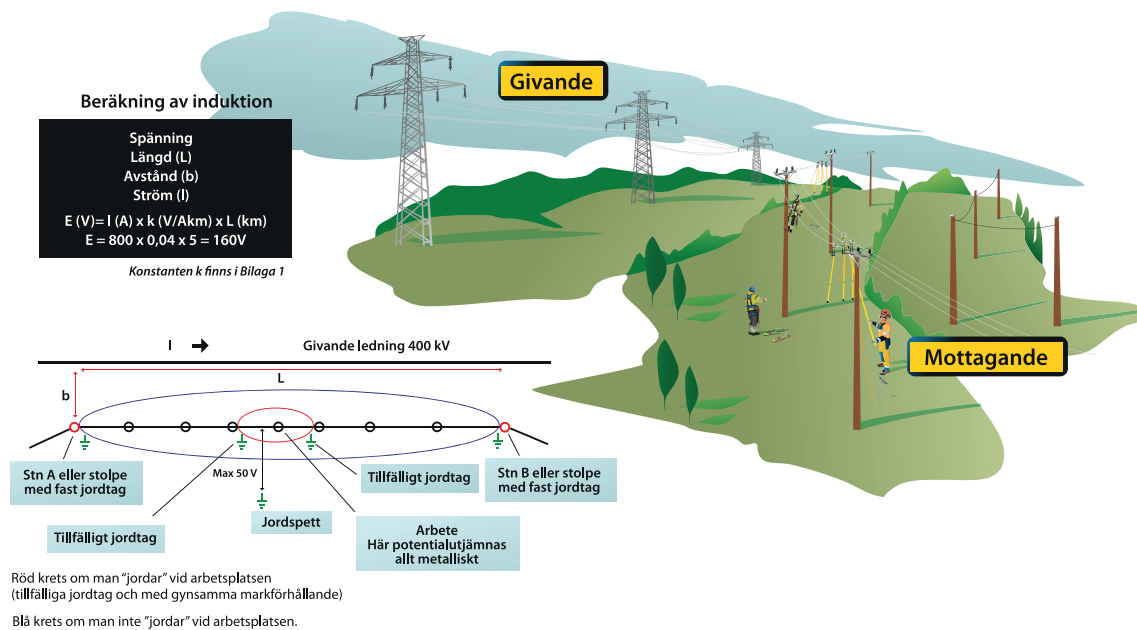


Bild 27. Ett beräkningsexempel för induktion. Konstanten k hämtas ur diagrammet (bild 38) i bilaga 1 med hjälp av avståndet b och spänning på givande ledning.

4 Arbetsmetod Arbete nära spänning — ANS

4.1 Allmänt

Med arbetsmetod Arbete nära spänning menas arbete vid vilket en arbetare, maskin, materiel eller verktyg kommer in i eller riskerar att komma in i närområdet utan att nå riskområdet med någon del. Säkerhetsåtgärder som beskrivs för arbetsmetoden Arbete nära spänning kan användas som komplement till arbetsmetoden Arbete utan spänning.

Riskhantering Risk P och Risk U ska alltid utföras skriftligt.

Om planering och riskhantering resulterar i att arbetet ska utföras enligt arbetsmetoden Arbete nära spänning ska följande arbetsflöde följas och säkerhetsåtgärder i texten nedan vidtas.

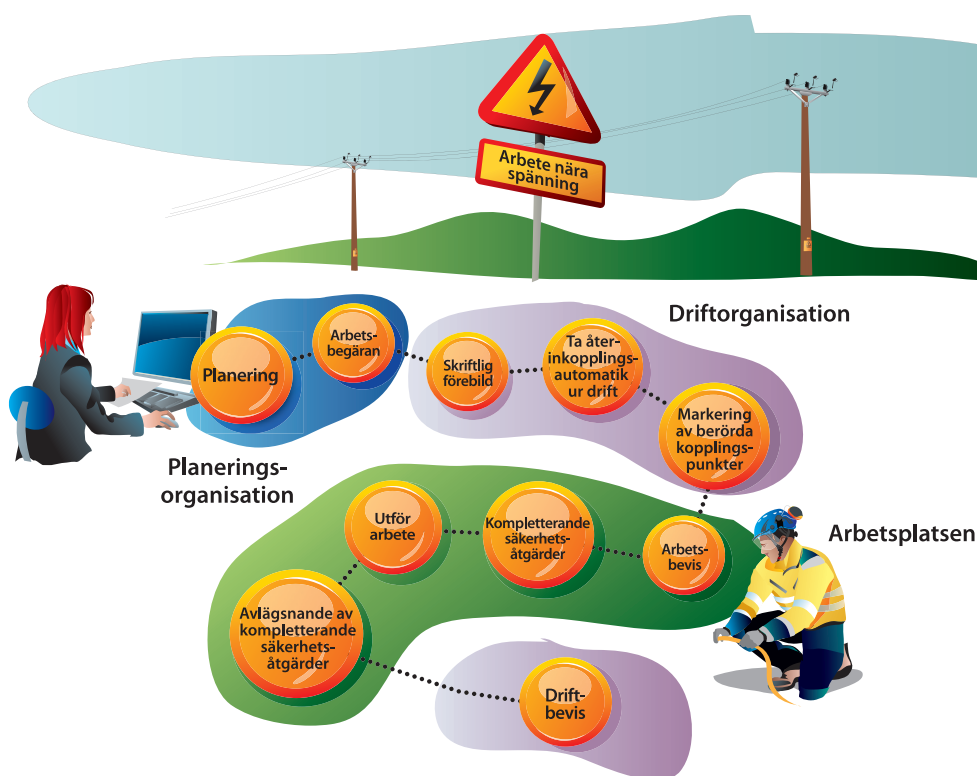


Bild 28. Exempel på arbetsflöde vid arbetsmetoden Arbete nära spänning.

4.2 Riskhantering vid planering (Risk-P) vid ANS

Vid arbete nära anläggningsdel med återinkopplingsautomatik ska automatiken alltid vara tagen ur drift under den tid som arbetet pågår.

Vid arbetsgivarens planering och riskhantering inför arbetsmetoden Arbete nära spänning är det särskilt viktigt att beakta risker med närliggande spänningssatta anläggningsdelar.

4.3 Arbetsbegäran

Efter planering och genomförd Risk-P ska arbetsgivaren lämna in arbetsbegäran till eldriftledaren enligt anvisningar i ESA Grund.

4.4 Skriftlig förebild

Den som innehar kopplingsansvar utfärdar skriftlig förebild enligt anvisningar i ESA Grund.

4.5 Riskhantering vid utförande (Risk-U) vid ANS

Risk-U utförs för att fastställa om arbetet kan genomföras med de säkerhetsåtgärder som har planerats i Risk-P och med föreslagen arbetsmetod. Elsäkerhetsledaren fastställer avståndet till riskområdets yttre gräns och avgör om kompletterande säkerhetsåtgärder behövs eller om övervakning alternativt vakthållning behövs för att tillse att personal inte ska nå riskområdet.

4.6 Ta återinkopplingsautomatik ur drift

Där återinkopplingsautomatik finns ska denna tas ur drift inför arbete. Om återinkopplingsautomatik tas ur drift av kopplingsbiträde ska kopplingsbekaäftelse lämnas till den som innehar kopplingsansvar. Se kopplingsbekaäftelse i ESA Grund.

4.7 Markering av kopplingspunkter

De punkter varifrån spänningssättning kan ske med brytare eller öppna frånskiljare i nätet, ska markeras i eldriftledarens övervakningssystem, som varnar om att arbetsmetoden Arbete nära spänning pågår.

4.8 Arbetsbevis

Arbetsbevis är en bekaäftelse på att säkerhetsåtgärder vidtagits för arbete på anläggningsdel i den omfattning beviset anger. Se ESA Grund.

Vidtagna säkerhetsåtgärder till exempel återinkopplingsautomatik tagen ur drift, ska anges i arbetsbeviset.

4.9 Säkerhetsavstånd

Elsäkerhetsledaren ska fastställa de säkerhetsavstånd som är aktuella för arbetet enligt ESA Grund.

4.10 Kompletterande säkerhetsåtgärder

Innan arbetet påbörjas ska elsäkerhetsledaren utföra kompletterande säkerhetsåtgärder.

En, eller en kombination av, följande kompletterande säkerhetsåtgärder ska vidtas före arbete.

4.10.1 Avskärmning

Med avskärmning menas permanent eller tillfälligt anbringad säkerhetsanordning som är isolerad eller oisolerad och används för att förhindra närmande till utrustning eller del av elektrisk anläggning där det finns elektrisk fara. Avskärmningen medför att man inte kan komma in i riskområdet.

Om avskärmning uppfyller elektrisk isolation enligt gällande standard, får den placeras närmare spänningssatt anläggningsdel än anläggningens yttre gräns för riskområdet DL. Den får dock inte placeras i direkt kontakt med spänningssatt del. Det anses föreligga tillräcklig säkerhet vid arbetet med avskärmningen om platsen för avskärmningen är försedd med styrordning (till exempel gejder) och om den som utför avskärmningen inte har någon kroppsdel närmare spänningssatt anläggningsdel än riskavståndet DL i tabell 1 i ESA Grund.

Om avskärmning utförs med otillförlitlig elektrisk isolation eller ledande materiel får avskärmningen endast anbringas i närområdet (ej i riskområdet). Åtgärden utförs enligt arbetsmetoden Arbete utan spänning. Skärm av ledande material ska dessutom jordas.

Om en avskärmning behöver avlägsnas under arbetets gång, får detta ske endast efter att elsäkerhetsledaren har gett sitt medgivande. Arbetarna ska informeras om åtgärden och övervakning eller vakthållning ska ordnas vid behov.

En tillfällig avskärmning som inte längre behövs ska avlägsnas.

En skärm, som används som plattform under arbetet, ska vara tät och dimensionerad för den mekaniska belastningen.

När det inte framgår klart att en anordning utgör avskärmning mot spänningssatt anläggningsdel, ska varselmärkning finnas.

4.10.2 Avspärrning

Med avspärrning menas en tillfälligt anbringad anordning avsedd att påminna om fara och varna för att beträda ett visst område.

Behovet av avspärrning bedöms med tanke på risk för till exempel förväxling mot

närliggande anläggning, vald arbetsmetod, materiel och förflyttning.

Avspärrning för elektrisk fara ska utföras med utrustning som är märkta med symboler för allmän varning för elektrisk fara och tillträdesförbud för obehöriga. Se Bild 30 och Bild 31.



Vid arbete på anläggning med förväxlingsrisk ska övriga spänningssatta fack eller anläggningsdelar markeras med avspärrning.

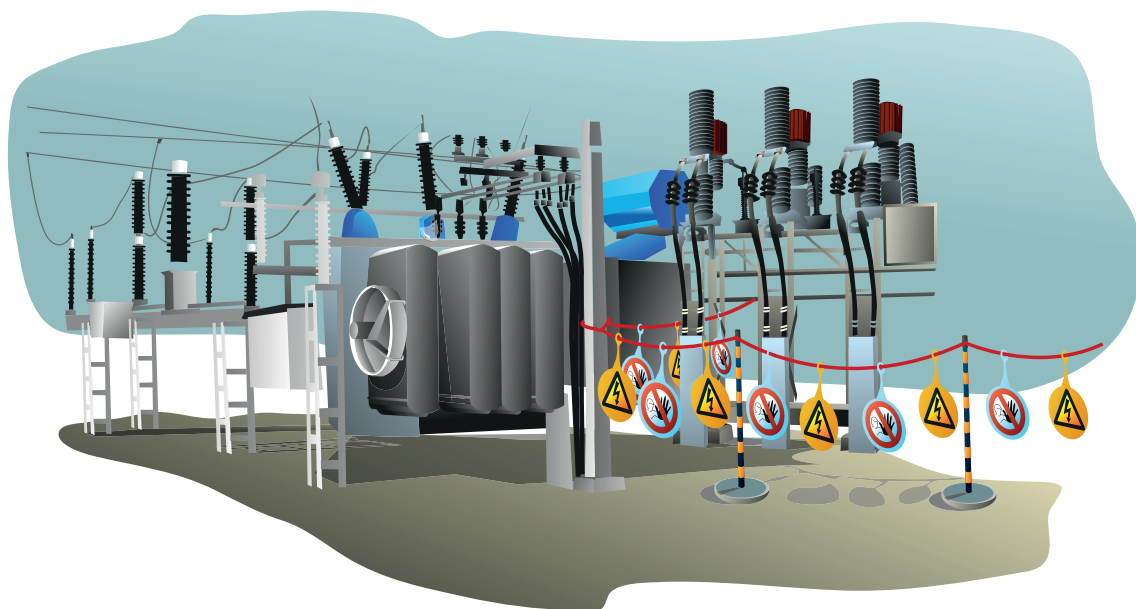


Bild 29. Avspärrning för elektrisk fara.



Bild 30. Livsfarlig spänning.



Bild 31. Tillträde förbjudet för obehöriga.

4.10.3 Övervakning

Elsäkerhetsledare kan vid behov utse en övervakare (en fackkunnig person) som övervakar att säkerhetsavstånd upprätthålls vid arbete. Övervakaren och arbetsuppgiften ska vara redovisad i riskhanteringen.

Övervakning kan användas om avskärmning inte är rimlig eller om utförande av avskärmningen medför större risker.

Den som utför övervakning får delta i arbetet i den utsträckning uppdraget medger.

Elsäkerhetsledaren ska instruera om:

- ▶ arbetets utförande.
- ▶ arbetsplatsens avgränsning mot spänningssatta anläggningsdelar.
- ▶ fastställda säkerhetsavstånd.
- ▶ på vilket sätt anläggningen kan fråkopplas.
- ▶ varifrån omedelbar hjälp kan erhållas om ett olycksfall skulle inträffa.

Övervakare ska:

- ▶ ha den kunskap och kompetens som uppdraget kräver.
- ▶ se till att riskhanteringsåtgärderna/arbetsinstruktionerna följs.
- ▶ se till att kommunikationsvägarna med den som innehar kopplingsansvar och elsäkerhetsledare fungerar.
- ▶ om arbetet inte kan utföras som planerat ska arbetet avbrytas och elsäkerhetsledaren kontaktas.
- ▶ se till att arbetarnas arbetsmoment samordnas och att arbetarna informerar varandra om sina avsikter.
- ▶ vid behov varna arbetarna.



Övervakning är en säkerhetsåtgärd där säkerhetsavstånd upprätthålls vid arbete. Övervakare får delta i arbetet i den utsträckning övervakningsuppdraget medger och övervaka flera personer (fackkunnig person, instruerad person eller lekman) och bör ej planeras att fortgå under längre tid än en arbetsdag.

4.10.4 Vakthållning

Elsäkerhetsledare kan vid behov utse vakthållare (en fackkunnig person) så att säkerhetsavstånd upprätthålls vid arbete. Säkerhetsavståndet ska vara minst riskavståndet. Vakthållare och arbetsuppgiften ska vara redovisad i riskhanteringen.

Vakthållning kan användas i undantagsfall om andra säkerhetsåtgärder inte är rimliga eller utförande av säkerhetsåtgärderna innebär större risker.



Vakthållning är en säkerhetsåtgärd vid kortvarigt arbete som utförs av en fackkunnig person under max 5 minuter.

Vakthållare får inte delta i arbetet och inte vakta mer än en person.

Elsäkerhetsledaren ska instruera om:

- ▶ arbetets utförande.
- ▶ arbetsplatsens avgränsning mot spänningssatta anläggningsdelar.
- ▶ fastställda säkerhetsavstånd.
- ▶ på vilket sätt anläggningen kan fränkopplas.
- ▶ varifrån omedelbar hjälp kan erhållas om ett olycksfall skulle inträffa.

Vakthållare ska:

- ▶ ha den kunskap och kompetens som uppdraget kräver.
- ▶ se till att riskhanteringsåtgärderna/arbetsinstruktionerna följs.
- ▶ se till att kommunikationsvägarna med den som innehar kopplingsansvar och elsäkerhetsledare fungerar.
- ▶ om arbetet inte kan utföras som planerat ska arbetet avbrytas och elsäkerhetsledaren kontaktas.
- ▶ vid behov varna person.

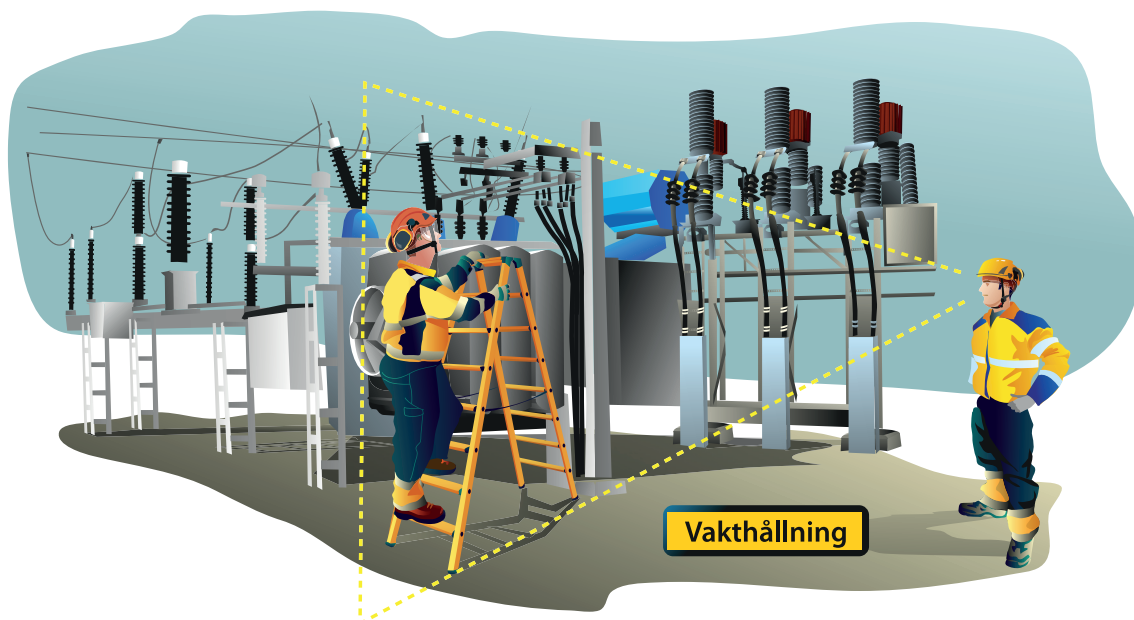


Bild 32. Exempel på vakthållning.

4.10.5 Skrymmande redskap

Skrymmande redskap är redskap som lastbil, mobil arbetsplattform, kran, skotare, röjare, grävmaskin, arbetsställning, stega etcetera.

För arbetsmetoden Arbete nära spänning med skrymmande redskap ska elsäkerhetsledaren ange säkerhetsavstånd med hänsyn till:

- ▶ redskapets storlek.
- ▶ redskapets manövrerbarhet.
- ▶ redskapets material.
- ▶ riskerna för oförutsedda rörelser hos redskapet.
- ▶ redskapets stabilitet under förflyttning och användning.
- ▶ tillfälliga mekaniska blockeringar på redskapet.
- ▶ elektronisk styrutrustning som begränsar redskapets manövrerbarhet.
- ▶ att redskapets alla delar ska vara försedda med anslutningar för jordning och potentialutjämning.

Risker att ta hänsyn till:

- ▶ behov av förflyttning av redskapet och de risker som då kan uppstå med hänsyn till risken för spänningssättning.
- ▶ potentialskillnader mellan redskapets olika delar, samt mellan redskap och jord.
- ▶ om redskapet måste förflyttas och jordanslutning inte kan bibehållas under förflyttningen ska förflyttningen utföras under övervakning eller vakthållning. Det är då viktigt att kommunikation upprätthålls mellan redskapets förare och övervakare eller vakthållare.
- ▶ vid förflyttning ska transportvägar planeras och markeras så att risker elimineras för att förhindra att skrymmande redskap kommer inom riskavstånd.



Observera att alla delar av redskapet ska dessutom potentialutjämnas, till exempel stativ och arbetskorg på en skylift.

4.10.6 Skrymmande redskap intill elanläggning

För anläggnings- och byggnadsarbete utan att tillämpa någon av arbetsmetoderna eller förflyttning av maskiner och skrymmande last ska ett fastställt säkerhetsavstånd alltid upprätthållas. Avståndet ska bestämmas från den närmaste oskyddade spänningsförande delen eller ledaren.

Särskild uppmärksamhet bör iakttas vid transport av maskiner med långa armar på ojämn mark, då redskap kan pendla ut eller då utrustning flyttas eller lyfts.

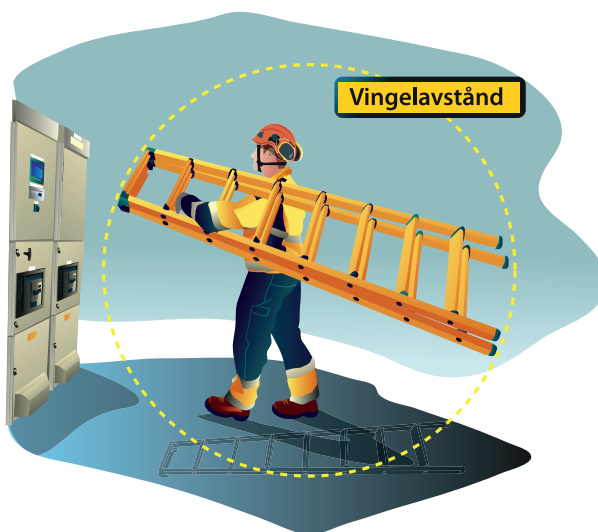


Bild 33. Viktigt att fastställa säkerhetsavstånd inklusive vingelavstånd vid olika arbeten.

4.10.7 Arbete

Alla på arbetsplatsen ska informeras av elsäkerhetsledaren om arbetsområdets omfattning och avgränsningar. Därefter kan arbetet påbörjas.

Innan driftbevis lämnas ska samtliga på arbetsplatsen informeras av elsäkerhetsledaren om att arbetet avslutas och anläggningen är klar för drift.

4.11 Driftbevis

Driftbevis ska lämnas av elsäkerhetsledaren till eldriftledare/kopplingsledare, enligt ESA Grund.

4.12 Tillkoppling

Den som innehar kopplingsansvar ska ombesörja att återinkopplingsautomatiken tas i drift och markeringarna i driftsystem avmarkeras först efter att samtliga driftbevis erhålles som motsvarar utlämnade arbetsbevis.

5 Arbetsmetod Arbete med spänning — AMS



Bild 34. Exempel på arbetsflöde vid arbetsmetod Arbete med spänning.

5.1 Allmänt

Med arbetsmetoden Arbete med spänning menas vid vilken en arbetare medvetet kommer i beröring med spänningssatta delar eller kommer inom riskområdet med kroppsdel, verktyg eller utrustning.

Riskhantering Risk P och Risk U ska alltid utföras skriftligt.

Arbetsmetod Arbete med spänning förutsätter fackkunnig personal som har specifik utbildning för arbetsmetoden och anpassade arbetsinstruktioner samt verktyg och utrustning som är specifikt anpassade för arbetsmetoden.

Vid arbetsmetod Arbete med spänning ska säkerhetsåtgärder vidtas för att förhindra elchock och verkningarna av kortslutning och ljusbåge. Hänsyn ska tas till de olika potentialskillnader som kan förekomma på arbetsplatsen.

Säkerhetsåtgärder enligt arbetsmetoden Arbete med spänning kan användas vid risk för bakspänning eller induktion vid arbete på fränkopplad anläggning.



Vid arbete på lågspänningsanläggningar krävs AMS-utbildning för de arbetsmoment som ska utföras.

Vid arbete på högspänningsanläggningar krävs AMS-utbildning för de aktuella spänningsnivåer och arbetsmoment som ska utföras.

Arbetsgivaren ansvarar för att utbildningen anpassas efter det aktuella arbete som ska utföras och för framtagning av erforderliga arbetsinstruktioner.

5.2 Riskhantering vid planering (Risk-P) för arbetsmetod AMS

Vid arbetsmetoden Arbete med spänning, ska följande särskilda säkerhetsåtgärder bedömas vid Risk-P utifrån:

- ▶ om behov av säkerhetsman finns (över 1000 V) (Se avsnitt 6.11).
- ▶ risk för kopplingsöverspänningar.
- ▶ vid anslutning eller avlägsnande av kablar till ett spänningssatt nät ska hänsyn tas till kapacitiva strömmar.
- ▶ Vid arbete i lågspänningsanläggningar med stora kortslutningseffekter ska riskhanteringen avgöra om det behövs specifika arbetsinstruktioner och utrustning samt om arbetet kan utföras som ensamarbete.

Vid arbete på anläggningsdel med återinkopplingsautomatik ska automatiken alltid vara tagen ur drift under den tid som arbetet pågår.

Vid arbetsgivarens planering och riskhantering inför arbetsmetod Arbete med spänning är det särskilt viktigt att beakta risker med närliggande anläggningsdelar med annan potential, till exempel jord.

Ändamålsenliga verktyg, utrustningar och anordningar som är avsedda för aktuell spänningsnivå ska användas. Om isolerande delar behöver rengöring ska det anges hur rengöringsproceduren utförs. Verktyg, utrustningar och anordningar besiktas och kontrolleras enligt tillverkarens anvisningar.



**LÅG-
SPÄNNING**

Om riskhanteringen medger kan arbetsmetoden Arbete med spänning på lågspänningsanläggningar utföras som ensamarbete.

Notering: Vid ensamarbete ska arbetaren kunna bemästra de risker som denne kan bli utsatt för. Detta innebär att både arbetsgivaren i sin Risk-P och elsäkerhetsledaren i sin Risk-U ska bedöma om arbetet kan utföras som ensamarbete med tillgänglig utrustning enligt framtagna instruktioner, eller om fler personer behöver involveras för att praktiskt kunna utföra arbetet på ett säkert sätt. Exempelvis om arbetet är komplext eller kräver att fler personer är närvarande för att säkra avskärmning mot närliggande spänningssatta anläggningsdelar.

5.3 Arbetsbegäran

Efter planering och genomförd Risk-P ska arbetsgivaren lämna in arbetsbegäran till eldriftledaren enligt anvisningar i ESA Grund.

5.4 Skriftlig förebild

Den som innehar kopplingsansvar utfärdar skriftlig förebild enligt anvisningar i ESA Grund.

Arbete får utföras endast på anläggning med automatisk fränkoppling vid jordslutning.

5.5 Riskhantering vid utförande (Risk-U) vid AMS

Risk-U utförs för att fastställa om arbetet kan genomföras med de säkerhetsåtgärder som har planerats i Risk-P och med föreslagen arbetsmetod. Risk-U innebär bland annat att fastställa säkerhetsavstånd (se avsnitt 6.9).

Riskhanteringen ska bland annat innehålla uppgifter om:

- ▶ att lämplig väderlek ska råda.
- ▶ motorik och rörlighet inte nämnvärt får påverkas av kyla.
- ▶ beakta risker vid dimma, regn, åska med avseende på isolation och överslag.
- ▶ att kommunikation finns mellan elsäkerhetsledaren och den som innehar kopplingsansvar.
- ▶ att rätt verktyg och utrustningar används.
- ▶ att verktyg och utrustningar är isolationsprovade, rena, torra, utan synliga fel och provade enligt tillverkarens anvisningar.
- ▶ om säkerhetsman krävs för arbete över 1000 V.



För högspänningsanläggningar gäller att arbete ska utföras av minst två AMS-utbildade arbetare.

5.6 Återinkopplingsautomatik

Vid arbete på spänningssatt anläggning med återinkopplingsautomatik ska automatiken alltid vara tagen ur drift.

Om återinkopplingsautomatik tas ur drift av kopplingsbiträde ska kopplingsbekräftelse lämnas till den som innehar kopplingsansvar. Se kopplingsbekräftelse i ESA Grund.

5.7 Markering av kopplingspunkter

De punkter varifrån spänningssättning kan ske med brytare eller öppna frånskiljare i nätet, ska markeras i eldriftledarens övervakningssystem, som varnar om att arbetsmetoden Arbete med spänning pågår.

5.8 Arbetsbevis

Arbetsbevis är en bekräftelse på att säkerhetsåtgärder vidtagits för arbete på anläggningsdel i den omfattning beviset anger. Se ESA Grund.

Vidtagna säkerhetsåtgärder till exempel återinkopplingsautomatik tagen ur drift, ska anges i arbetsbeviset.

5.9 Skydds- och riskavståndsgränser samt säkerhetsavstånd

Skydds- och risksavståndsgränser ska fastställas enligt arbetsmetod AMS för det aktuella arbetet enligt AMS-rutiner och säkerhetsavstånd mot angränsande anläggningsdelar enligt ESA Grund.

5.10 Kompletterande säkerhetsåtgärder

Elsäkerhetsledaren ska förvissa sig om att erforderliga säkerhetsåtgärder vidtagits innan arbetet påbörjas.

5.11 Säkerhetsman

Person som vid Arbete med spänning är utsedd till att från god position fokusera på personsäkerheten vid den enskilda arbetsplatsen.

Säkerhetsmannen får inte delta i arbetet.

Elsäkerhetsledaren kan själv inneha rollen som säkerhetsman.

Säkerhetsman ska vara fackkunnig, ha den kunskap och kompetens (inklusive AMS-kompetens) som uppdraget kräver och:

- ▶ se till att riskhanteringen/arbetsinstruktionerna följs.
- ▶ se till att kommunikationsvägarna med den som innehar kopplingsansvar och elsäkerhetsledare fungerar.
- ▶ om arbetet inte kan utföras som planerat ska arbetet avbrytas.
- ▶ se till att arbetarnas arbetsmoment samordnas och att arbetarna informerar varandra om sina avsikter.
- ▶ vid behov varna för fara.

Den som arbetar där det finns elektrisk fara ska ha kunskap om innebörden och konsekvenserna av faran samt ha utbildning om de säkerhetsåtgärder som är motiverade i förhållande till arbetsuppgifterna.

Om ett arbetsmoment inte kan övervakas av säkerhetsmannen på ett tillfredsställande sätt ska arbetsuppgiften lämnas tillbaka till elsäkerhetsledaren som kan utse en ny säkerhetsman att övervaka momentet utifrån bättre förutsättningar.

Om säkerhetsman och elsäkerhetsledaren har olika uppfattning om tolkning av riskhanteringen/arbetsbeskrivningen ska en ny riskhantering genomföras.

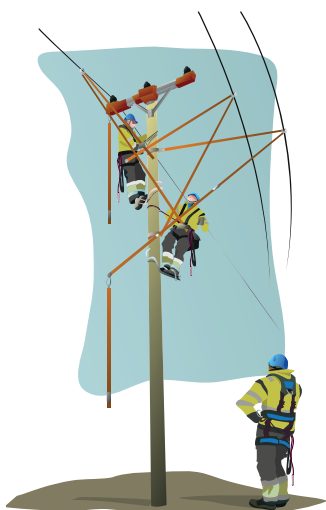


Bild 35. Säkerhetsman vid Arbete med spänning.

5.12 Arbete enligt AMS-metoder

Vid arbetsmetoden Arbete med spänning kan en eller flera AMS-metoder användas. Här presenteras inte AMS-metoder i sin helhet, utan omnämns vid namn med en beskrivning eller visuell presentation. Mer information om respektive AMS-metod finns i EBR:s övriga AMS-material.

- ▶ **Isolerhandskmetoden** – Lågspänning och högspänning – teknik vid vilken arbetaren är i direkt mekanisk kontakt med spänningssatta anläggningsdelar och är elektriskt skyddad av isolerande handskar och om möjligt isolerande armskydd. Utöver detta används isolerade/isolerande verktyg och utrustning. Avskärmning ska utföras för att hindra arbetare att komma i oavsiktlig kontakt med andra spänningsförande anläggningsdelar samt för att förhindra kortslutning och jordslutning mot jordade anläggningsdelar. Se bild 36, 37 för en arbetssituation där isolerhandskmetoden tillämpas.
- ▶ **Isolerstångsmetoden** – Högspänning – teknik där arbetaren befinner sig på ett bestämt avstånd från spänningssatta delar (utanför riskområdet) och utför arbetet med hjälp av isolerande stänger.
- ▶ **Barhandsmetoden** – Högspänning – teknik där arbetaren befinner sig på samma potential som de spänningssatta delarna och i direkt beröring med dessa samt är på lämpligt sätt isolerad från andra potentialer.

Notering: Två eller flera av ovanstående AMS-metoder kan kombineras vid ett arbetes genomförande. Dessa arbeten ska planeras och en arbetsbeskrivning upprättas separat för varje AMS-metod. Vid dessa arbeten ska AMS-metoderna utföras var för sig och får ej kombineras vid ett enskilt arbetsmoment.



Bild 36. Arbete med isolerhandskmetoden enligt arbetsmetoden Arbete med spänning.



Om någon oförutsedd risk upptäcks under arbetets gång som leder till att vald arbetsmetod ej kan användas ska arbetet avbrytas och ny riskhantering utföras.

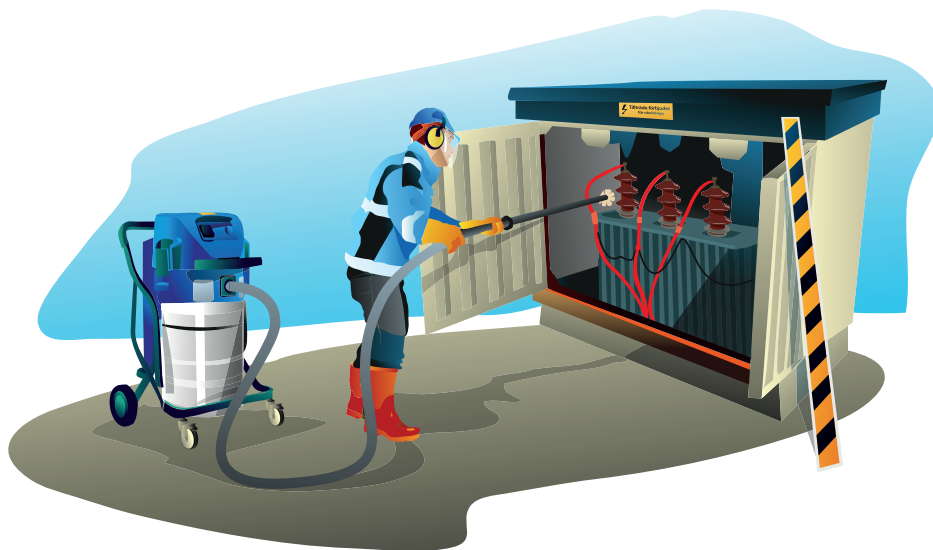


Bild 37. Ett exempel på teknisk rengöring av en transformator som utförs på både lågspänning och högspänning enligt en AMS-metod.

5.13 Särskilda Arbeten med spänning (sAMS)

Varje person som utför särskilda Arbeten med spänning ska vara fackkunnig eller instruerad.

För varje arbete ska det finnas en instruktion som beskriver på vilket sätt arbetet ska utföras. Arbetsgivaren ska ansvara för att instruktionen är rätt och aktuell. Dessutom ska återinkopplingsautomatik eller motsvarande tas ur drift.

Mer information om sAMS finns i EBR:s övriga AMS-material.

Några exempel som kan vara särskilda Arbeten med spänning:

- ▶ Borttagning av träd med sprängklämma (Safe-T-Cut).
- ▶ Borttagning av träd med kastsåg.
- ▶ Borttagning av grenar eller lutande träd från ledning med isolerad stängsåg.
- ▶ Avisning av ledning från mark.
- ▶ Avisning av ledning med helikopter.
- ▶ Fällgripmetoden med helikopter.

- ▶ Kantröjning med sågklingor under helikopter.
- ▶ Provning av isolatorer.
- ▶ Spolning och avlägsnande av damm, salt eller is på isolatorer.

5.13.1 Fackkunnig person

Fackkunnig person kan utföra arbeten såsom borttagning av träd med kastsåg, sprängklämma, borttagning av grenar eller lutande träd från spänningsförande ledare, avisning av ledare, provning av isolatorer, spolning och avlägsnande av damm, salt eller is på isolatorer och andra liknande arbeten efter genomförd riskhantering och bevisväxling.

5.13.2 Instruerad person – röjning i ledningsgata

Instruerad person som genomgått utbildning i ESA-E4 (ESA Röjning) kan utföra arbeten i icke trädsäker ledningsgata med kastsåg eller isolerad stängsåg, som är godkänd för aktuell spänningsnivå efter genomförd riskhantering.

I ESA röjning i ledningsgata – skog finns utförligare information om sAMS-arbete för instruerad person, om vad som gäller vid underhållsröjning respektive stormröjning.

Det är enbart instruerad elsäkerhetsledare – röjning i ledningsgata som kan hantera bevisväxling.

5.14 Driftbevis

Driftbevis ska lämnas av elsäkerhetsledaren som innehar arbetsbevis till den funktion som lämnat arbetsbevis enligt ESA Grund.

5.15 Tillkoppling

Den som innehar kopplingsansvar ska ombesörja att återinkopplingsautomatiken tas i drift och markeringarna i driftsystem avmarkeras först efter att samtliga driftbevis erhålles som motsvarar utlämnade arbetsbevis.

6 Bilagor

6.1 Bilaga 1 – Beräkningsexempel för induktion av en givande ledning

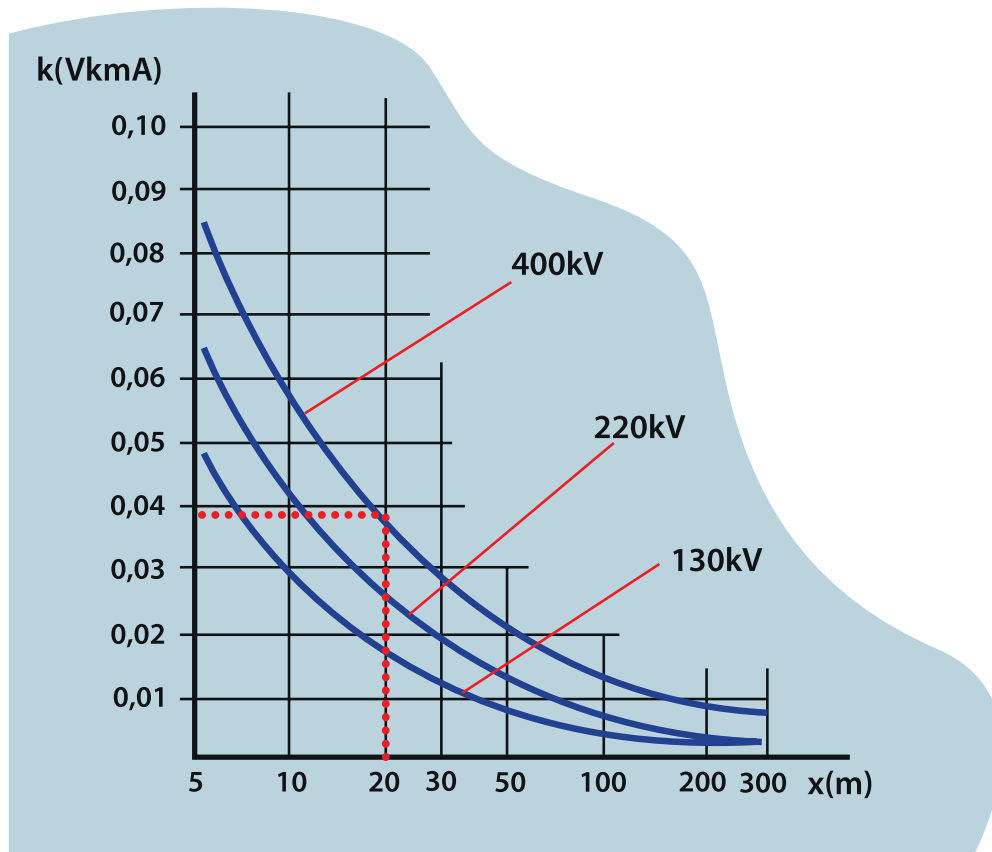


Bild 38. visar tre kurvor som visar sambandet mellan avståndet till givande ledning och faktorn k som gäller för ledningar på spänningsnivåerna 130 kV, 220 kV samt 400 kV.

$$E = I \times k \times L$$

Bild 39. Det matematiska sambandet mellan den inducerade spänningen (E), belastningsströmmen (I), faktorn (k) och parallellsträckans längd (L).

Nedanstående exempel beskriver en överslagsberäkning som används vid planering för att bedöma om åtgärder mot farlig induktion behöver vidtas i en situation där induktion förekommer. Om den inducerade spänningen (E) överstiger 100 V i en parallellsträcka måste säkerhetsåtgärder vidtas.

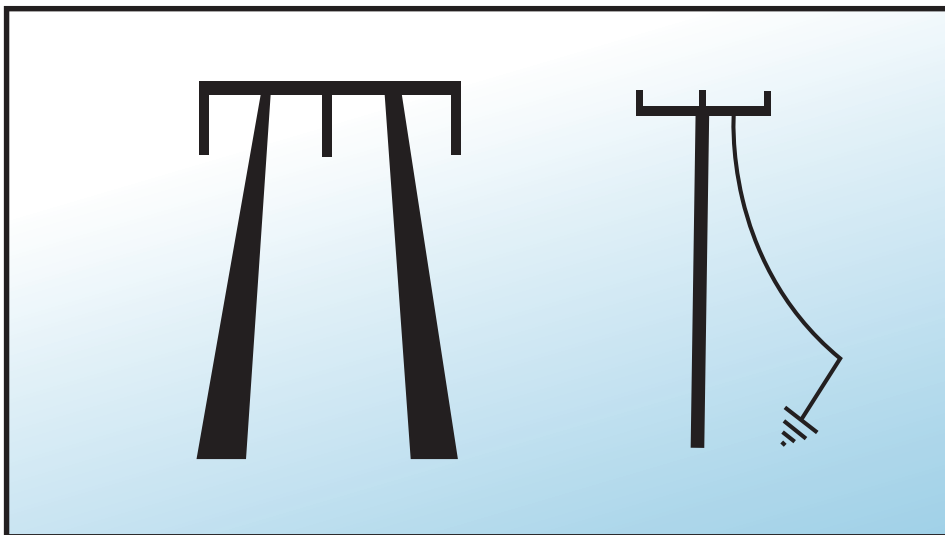


Bild 40. En schematisk skiss över exempelsituationen.

Matematiskt uttrycks detta som $E > 100 \text{ V}$.

Normalt innebär vidtagande av säkerhetsåtgärder anbringande av ytterligare arbetsjordningar. De delar upp parallellsträckan i mindre "induktionskretsar".

För att arbete ska kunna initieras måste den inducerade spänningen inom respektive "induktionskrets" vara mindre än 100 V i överslagsberäkningen. Däremot så ska potentialmätningen på arbetsplatsen som mäts till jord ej överstiga värdet 50 V. Om det skulle vara fallet så behöver ytterligare arbetsjordning anbringas.

Varför är tröskelvärdet för överslagsberäkningen 100 V inte lika med tröskelvärdet för mätvärdet av potentialskillnaden 50 V på arbetsplatsen? De är olika värden, baserat på olika resonemang och framförallt framtagna för olika syften.

Exempel

Överslagsberäkningen ska göras för två parallellgående ledningar, en 400 kV-ledning och en 10 kV-ledning. Följande input data finns för situationen:

- ▶ Den parallellgående sträckan $L = 5$ km.
- ▶ Avståndet mellan närmaste fasledare i 10 kV-ledningen och 400 kV-ledningen $x = 20$ meter.
- ▶ Högsta belastningsström $I = 800$ A i 400 kV-ledningen.

Överslagsberäkningen innefattar följande steg:

- ▶ I bild 38 kan faktorn k avläsas på y-axeln vid skärningspunkten mellan värdet för 20 meter och kurvan för 400 kV-ledningen (markerad i bilden), vilket innebär att $k = 0.04$ V/km*A
- ▶ Den inducerade spänningen E beräknas som produkten av belastningsströmmen, faktorn k och parallellsträckans längd enligt sambandet $E = I * k * L$
- ▶ Med införda värden sker beräkningen enligt $E = 800 * 0,04 * 5 = 160$ V
- ▶ Värdet 160 V är större än 100 V vilket innebär att säkerhetsåtgärder mot induktion måste vidtas på arbetsplatsen.
- ▶ Överslagsberäkningen görs om för varje specifik situation tills längden på parallellsträckorna ger ett värde på den inducerade induktionen som är lägre än 100 V.

6.2 Bilaga 2 – Beräkningsexempel för induktion med flera givande ledningar

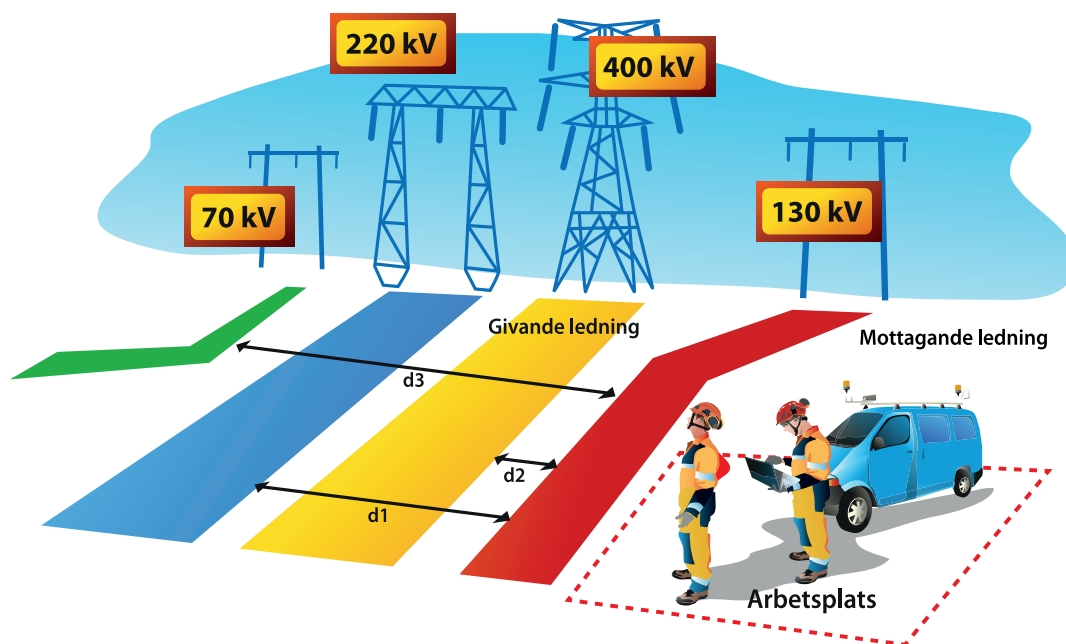


Bild 41. Fyra parallella ledningar i ledningsgata.

Nedanstående exempel beskriver hur man vid planering gör en överslagsberäkning för att se om säkerhetsåtgärder mot farlig induktion behöver vidtas vid förekomst av flera parallella ledningar. Alltså om E i beräkningen överstiger 100 V.

- ▶ Parallellgång för arbetsområdet är $L = 6$ km.
- ▶ Avstånd till givande ledningars närmaste fas $x_{400} = 10$ m till 400-kV-ledningen, $x_{220} = 40$ m till 220-kV-ledningen.
- ▶ 70-kV ledningen ligger utanför arbetsområdet som begränsas av arbetsjordningar och ger därför inget bidrag.

Högsta belastningsström $I_{400} = 1400$ A för 400 kV-ledningen och $I_{220} = 800$ A för 220 kV-ledningen. Varje givande ledningsbidrag till induktionen beräknas enligt sambandet i bild 39.

Faktorn k är beroende av ledningens utförande och avståndet mellan givande ledning och mottagande ledning. Denna hämtas lämpligen ur tillgängliga diagram.

Från diagrammet i bilaga 1, hämtas för 220 kV ledningen $k_{220} = 0,015$ V/kmA och för 400 kV ledningen $k_{400} = 0,060$ V/kmA).

Bidraget från 220 kV ledningen blir:

$$E_{220} = 800 \times 0,015 = 12 \text{ V/km}$$

Bidraget från 400 kV ledningen blir:

$$E_{400} = 1400 \times 0,060 = 84 \text{ V/km}$$

Summan av den inducerade spänningen per km blir $E = 12 + 84 = 96 \text{ V/km}$. Med en parallellsträcka på 6 km för båda givande ledningarna blir den inducerade spänningen:

$$E_{\text{tot}} = 96 \times 6 = 576 \text{ V.}$$

Värdet ligger långt över det tillåtna värdet på inducerad spänning, vilket innebär att säkerhetsåtgärder måste vidtas.

6.3 Bilaga 3 – Exempel på instruktion särskilt Arbete med spänning

Observera att avsnitt 6.3.1-6.3.3 representerar exempelsituationer och ska inte tillämpas utan egen bedömning och instruktioner.

Alla instruktioner utgår från en Risk-P och beslutas av arbetsgivaren.

6.3.1 Exempel på instruktion för borttagning av träd med sprängklämman som särskilt Arbete med spänning (sAMS)

Allmän information:

Sprängklämman är ett system utvecklat för kapning och borttagning av träd som fallit över kraftledningar. Med en för ändamålet isolerad stång placeras en sprängklämman på det ställe där man önskar kapa trädet. Sprängklämman detoneras sedan från ett säkert avstånd med hjälp av ett icke-elektriskt tändsystem, som är helt okänsligt för induktion och därför kan användas i närheten av högspänningsledningar. Förutom ökad säkerhet jämfört med traditionell användning av motorsåg går arbetet betydligt snabbare och minimerar avbrottstiderna.

Arbetsmetod som normalt ska tillämpas är särskilt Arbete med spänning (sAMS). Om sAMS inte kan utföras på ett säkert sätt, ska arbetsmetod Arbete utan spänning (AUS) tillämpas.

Instruktion för eldriftledare:

- ▶ I förekommande fall ta emot arbetsbegäran för borttagning av träd på ledning.
- ▶ Ta ur drift återinkopplingsautomatiken (åi, såi, fåi, duba eller automatik för nollpunktsmotstånd) för aktuell ledning. Automatiken ska kvarstå i detta läge under hela arbetet.
- ▶ Markering "ANS/sAMS" ska anbringas vid samtliga elkopplare i driftcentralen där tillkoppling av utlöst anläggningdel normalt sker.
- ▶ Oisolerad luftledning (blanktråd) ska vara fränkopplad/utlöst (frånslagen brytare) av driftsäkerhetsskäl för att skydda anläggningen (ska inte förväxlas med personsäkerhetshöjande säkerhetsåtgärd).
- ▶ Sprängning kan normalt utföras med isolerad/belagd luftledning (hängkabel, BLL/BLX) i drift.
- ▶ Om isolerad/belagd luftledning (hängkabel) ska göras spänningslös under arbete, får övervägas från fall till fall och ska inte förväxlas med personsäkerhetshöjande säkerhetsåtgärd. Eventuell fränkoppling är en rent driftsäkerhetsmässig åtgärd (risken för att skada ledningen eller förorsaka kundpåverkan).
- ▶ Eldriftledare och elsäkerhetsledare avgör i dialog hur arbetet ska bedrivas, t ex om träd fallit på ledning vid vägövergång (klass A-konstruktioner) eller vid långvarigt träd påfall med risk för isoleringsskada.

- ▶ Arbetsbevis/driftbevis för ANS/sAMS ska utväxlas för en eller flera ledningar med elsäkerhetsledare.

Instruktion för fackkunnig elsäkerhetsledare:

- ▶ Utföra riskhantering (Risk-U). Av riskhanteringen ska klart framgå vilken metodbeskrivning som används.
- ▶ Ta emot arbetsbevis för särskilt Arbete med spänning (sAMS) eller Arbete utan spänning (AUS) före arbete.
- ▶ Övervaka att arbete sker på rätt ledning.
- ▶ Lämna driftbevis efter avslutat arbete.

6.3.2 Exempel på instruktion för borttagning av träd med hjälp av kastsåg som särskilt Arbete med spänning (sAMS)**Allmän information:**

KAST-SÅGEN är ett system utvecklat för kapning och borttagning av träd som fallit över kraftledningar. Med hjälp av en sågkedja, som är fäst i två för ändamålet framtagna isolerade "speciallinor", kan träd som fallit över ledningar tas bort på ett sätt som inte kräver tung utrustning.

Arbetsmetod som normalt ska tillämpas är särskilt Arbete med spänning (sAMS). Om arbete inte kan utföras på ett säkert sätt ska arbetsmetod Arbete utan spänning (AUS) tillämpas.

Instruktion för eldriftledare:

- ▶ I förekommande fall ta emot arbetsbegäran för borttagning av träd på ledning.
- ▶ Ta ur drift återkopplingsautomatiken (åi, såi, fåi, duba eller automatik för nollpunktsmotstånd) för aktuell ledning. Automatikerna ska kvarstå i detta läge under hela arbetet.
- ▶ Markering "sAMS" ska anbringas vid samtliga elkopplare i driftcentralen där tillkoppling av utlöst anläggningsdel normalt sker.
- ▶ Oisolerad luftledning (blanktråd) ska vara fränkopplad/utlöst (fränslagen brytare) av driftsäkerhetsskäl för att skydda anläggningen (ska inte förväxlas med personsäkerhetshöjande säkerhetsåtgärd)
- ▶ Sågning med kastsåg ska normalt kunna utföras med isolerad/belagd luftledning (hängkabel, BLL/BLX) i drift.
- ▶ Om isolerad/belagd luftledning (hängkabel) ska göras spänningslös under arbete, får övervägas från fall till fall och ska inte förväxlas med personsäkerhetshöjande säkerhetsåtgärd. Eventuell fränkoppling är en rent driftsäkerhetsmässig åtgärd (risken för att skada ledningen eller förorsaka kundpåverkan).

- ▶ Eldriftledare och elsäkerhetsledare avgör i dialog hur arbetet ska bedrivas, till exempel om träd fallit på ledning vid vägovergång (klass A-konstruktioner) eller vid långvarigt trädpåfall med risk för isoleringsskada.
- ▶ Arbetsbevis/driftbevis för sAMS ska utväxlas för en eller flera ledningar med elsäkerhetsledare.

Instruktion för fackkunnig elsäkerhetsledare:

- ▶ Utföra riskhantering (av riskhanteringen ska klart framgå vilken metodbeskrivning som används).
- ▶ Ta emot arbetsbevis för särskilt Arbete med spänning (sAMS) eller Arbete utan spänning (AUS) före arbete.
- ▶ Övervaka att arbete sker på rätt ledning.
- ▶ Lämna driftbevis efter avslutat arbete.

6.3.3 Exempel på instruktion för avisning av ledning från mark som särskilt Arbete med spänning (sAMS)

Vid arbete med snöslagning/Avisning ledare med, isolerad stång med tillbehör, alternativt polyeten linor/rep, ska varje person som utför särskilda Arbeten med spänning vara fackkunnig.

Åtgärder före arbetet:

- ▶ Arbetsgivaren planerar arbetet och utser en elsäkerhetsledare som är fullt förtrogen med såväl arbetet och arbetsplatsen som med gällande föreskrifter, standarder och anvisningar.
- ▶ Förutsättning för samtliga arbeten är att personlig skyddsutrustning och för arbetet nödvändiga isolerade verktyg och utrustningar för Arbete med spänning ska kunna användas.
- ▶ En arbetsbegäran ska göras skriftligt hos eldriftledare.
- ▶ Vid arbete på spänningssatt anläggning med återkopplingsautomatik (åi, såi, fåi, duba eller automatik för nollpunktsmotstånd) ska automatiken alltid vara tagen ur drift.
- ▶ Markering "ANS/sAMS" ska anbringas vid samtliga elkopplare i driftcentralen där tillkoppling av utlöst anläggningsdel normalt sker.
- ▶ Arbetsbevis lämnas skriftligt av den som innehar kopplingsansvar till elsäkerhetsledare.
- ▶ Riskhantering för arbetet ska genomföras och dokumenteras.
- ▶ Se till att utrustning är hela och rena (isolerade stänger, polyetenlinor).
- ▶ Stå alltid vid sidan av faslinorna samt slå av snö/is på faslinor från ovasida för att undvika nedfallen ledare/snö/is vid snöslagning/avisning.
- ▶ Lämna driftbevis efter avslutat arbete.

7 Referenser

- ▶ EBR Publikationer
- ▶ SS-EN 50110-1
- ▶ SS-EN 50110-2
- ▶ Elsäkerhetslagen
- ▶ Elsäkerhetsförordningen
- ▶ Elsäkerhetsverkets föreskrifter
- ▶ Arbetsmiljölagen
- ▶ Arbetsmiljöverkets föreskrifter
- ▶ SS-ISO 31000:2018

8 Ordregister

A

Anläggning	5, 6, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 72, 73, 74
Anvisningar	3, 7, 8, 11, 14, 18, 23, 25, 27, 51, 60, 61, 74
Arbetare	12, 50, 59, 62, 64
Arbete	3, 5, 7, 8, 17, 18, 19, 21, 25, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 42, 46, 47, 50, 51, 52, 54, 55, 59, 60, 61, 62, 65, 66, 68, 72, 73, 74
Arbetet	14, 21, 28, 29, 36, 39, 41, 50, 51, 52, 54, 55, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 72, 73, 74
Arbetsbegäran	18, 51, 61, 72, 73, 74
Arbetsbevis	15, 17, 18, 35, 42, 58, 66, 73, 74
Arbetsgivare	5, 18, 42, 51, 61, 72
Arbetsjording	6, 7, 15, 19, 23, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 37, 39, 40, 56, 68, 70
Arbetsmetod	3, 9, 12, 14, 17, 18, 19, 28, 29, 47, 50, 51, 52, 53, 56, 59, 60, 61, 62, 64, 72, 73
Arbetsplats	5, 22, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 46, 47, 49, 58, 59, 63, 68, 69, 74
Automatik	72, 73, 74
Avskärmning	13, 40, 52, 54, 61
Avspärning	40, 41, 52

B

Bekräftelse	39, 51, 62
Besiktning	5, 13
Besiktning Från Helikopter	13
Bevisväxling	66
Blockering	7, 21, 25
Blockeringsdon	7, 21

D

Drift	13, 51, 58, 60, 62, 65, 66, 72, 73, 74
Driftbevis	35, 42, 58, 66, 73, 74
Driftorder	6, 46
Driftrum	30
Driftstörning	12

E

Effektbrytare	20
Elanläggnings- ansvarig	5, 14, 27, 34, 46
Eldriftledare	5, 12, 18, 51, 58, 61, 72, 73, 74
Elektrisk Fara	5, 14, 52, 53, 63
Elektriska risker	14
Elsäkerhet	11
Elsäkerhetsledare	42, 54, 55, 63, 72, 73, 74
F	
Fackdörrar	13
Fackkunnig Elsäkerhetsledare	17, 73, 74
Fackkunnig person	5, 17, 54, 55, 59, 63, 65, 73, 74

Fackkunnig personal	59	Kommunikation	57, 61
Felsökning	5, 12	Kompetens	10, 40, 54, 55, 63
Försäkring	11	Kompletterande	
Fjärrmanöver	7	Säkerhetsåtgärder	35, 40, 51, 52
Fotografering	13	Koppling	6, 7, 9, 39
Frånskiljande brytare	7, 8	Koppling med beröringssäkra anslutningsdon	7
Frånskiljare	51, 62	Koppling med frånskiljande brytare	7, 10, 12, 20, 21, 25, 72, 73, 74
Föreskrift	74, 75	Koppling med frånskiljare	6
H		Koppling med lastfrånskiljare	6
Högeffekt-säkringar	11	Koppling med säkringslast-frånskiljare	6
I		Koppling med utdragbar enhet	7
Idrifttagning	14, 15, 16	Kopplingar	5, 7, 18
Induktion	18, 19, 25, 36, 42, 46, 49, 59, 67, 68, 69, 70, 72	Kopplingsansvar	6, 13, 18, 25, 35, 41, 42, 51, 54, 55, 58, 61, 62, 63, 66, 74
Influens	18, 25, 36, 42, 43, 44, 45	Kopplingsbegränsning	51, 62
Instruerad		Kopplingsbiträde	51, 62
Elsäkerhetsledare	66	Kopplingsklämma	7
Instruerad person	5, 65, 66	Kopplingsledare	12, 13, 58
Instruktion	7, 9, 14, 16, 21, 34, 39, 46, 61, 65, 72, 73, 74	Kopplingsläge	6, 12
J		Kopplingssedel	46
Jordningsdon	27	Kopplingsstycke	7, 21
Jordningsverktyg	36, 47		
Jordtag	25, 28, 29, 46		
K			
Kabelanvisning	13		
Kapslingsklass	7		
Knivsäkringar	8		

L

Littereringsskyltar	15
Ljusbåge	5, 14, 59
Lågspännings- anläggning	10, 12, 19, 23, 60
Lägesindikering	6, 7, 19

M

Magnetiserings- kretsar	12
Manövrering	7
Mäthjälpmedel	10, 11
Mätinstrument	10, 11
Mätningar	5, 10
Mätområde	10, 12

O

Order Om Koppling	6
----------------------	---

P

Parallellgående Ledningar	42, 46, 47, 69
Personlig Skyddsutrustning	5, 12, 13, 74
Personskada	18
Placerings- ritningar	16
Planering	10, 11, 18, 44, 46, 50, 51, 60, 61, 68, 70
Potential- utjämnning	26, 29, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 47, 48, 56
Produktkänne- dom	6
Provning	7, 14, 15, 35, 66

Provningar	5, 35
------------	-------

R

Rasering	18
Reläskydd	14
Risk	13, 14, 18, 19, 25, 31, 39, 42, 44, 46, 52, 59, 60, 72, 73
Riskhantering	5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 18, 29, 36, 41, 46, 50, 51, 54, 55, 60, 63, 66, 73, 74
Riskkälla	5
Rutiner	13, 21, 62

S

Sekundärkrets	10, 12
Skriftlig Förebild	6, 12, 18, 42, 51, 61
Skrymmande Redskap	36, 56, 57
Skydds- anordningar	13
Skyddsåtgärder	5
Skärmade Kabelavslut	7
Skötsel	5
Skötselåtgärder	5
Slack	7, 20
Slackar	21, 36
Spänning	15, 17, 18, 19, 23, 29, 36, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 65, 71, 72, 73, 74
Spännings- förande	57, 64, 66
Spänningslös	14, 17, 25, 72, 73

Spännings-
mätning 10

Spänningsnivå 60, 66

Spänningsprovare 23, 24

Spännings-
provning 5, 7, 22, 23, 25

Strömgenom-
gång 14

Strömmätning 10

Strömtång 12

Svensk Standard 47

Säkerhetsavstånd 12, 13, 52, 54, 55, 56, 57,
61, 62

Säkerhetsbrytare 20

Säkerhetsman 60, 61, 63

Säkerhetsåtgärd 3, 5, 17, 29, 39, 40, 47, 50,
51, 52, 55, 59, 60, 61, 62,
63, 68, 69, 70, 71, 72, 73

Säkring 5, 8, 9, 10, 11, 12, 20, 21,
25

Säkringsbyten 5

Säkringslast-
frånskiljare 6, 8

T

Termografering 13

Tillkoppling 14, 20, 21, 72, 73, 74

Transienta
Överspänningar 11

U

Universal-
instrument 10

Utbildning 59, 63, 66

Utdragbar Enhet 7

Utförande 5, 19, 23, 51, 54, 55, 61,
70

Utrustning 5, 6, 9, 13, 20, 22, 23, 27,
52, 53, 57, 59, 60, 61, 64,
73, 74

V,W

Vakthållning 51, 52, 56, 57

Verktyg 5, 6, 9, 25, 42, 50, 59, 60,
61, 64, 74

Å

Återkopplings-
automatik 13, 51, 60, 62, 74

Ö

Öppen Kapsling 13

Överspännings-
skydd 12

Övervakning 51, 52, 54, 57

BLÄDDEREX



En del av Energiföretagen Sverige