



Elsikkerhet i
småkraftanlegg
Småkraftdagane 2025

Regelverk

Bygging

Drift og vedlikehold

Elulykker

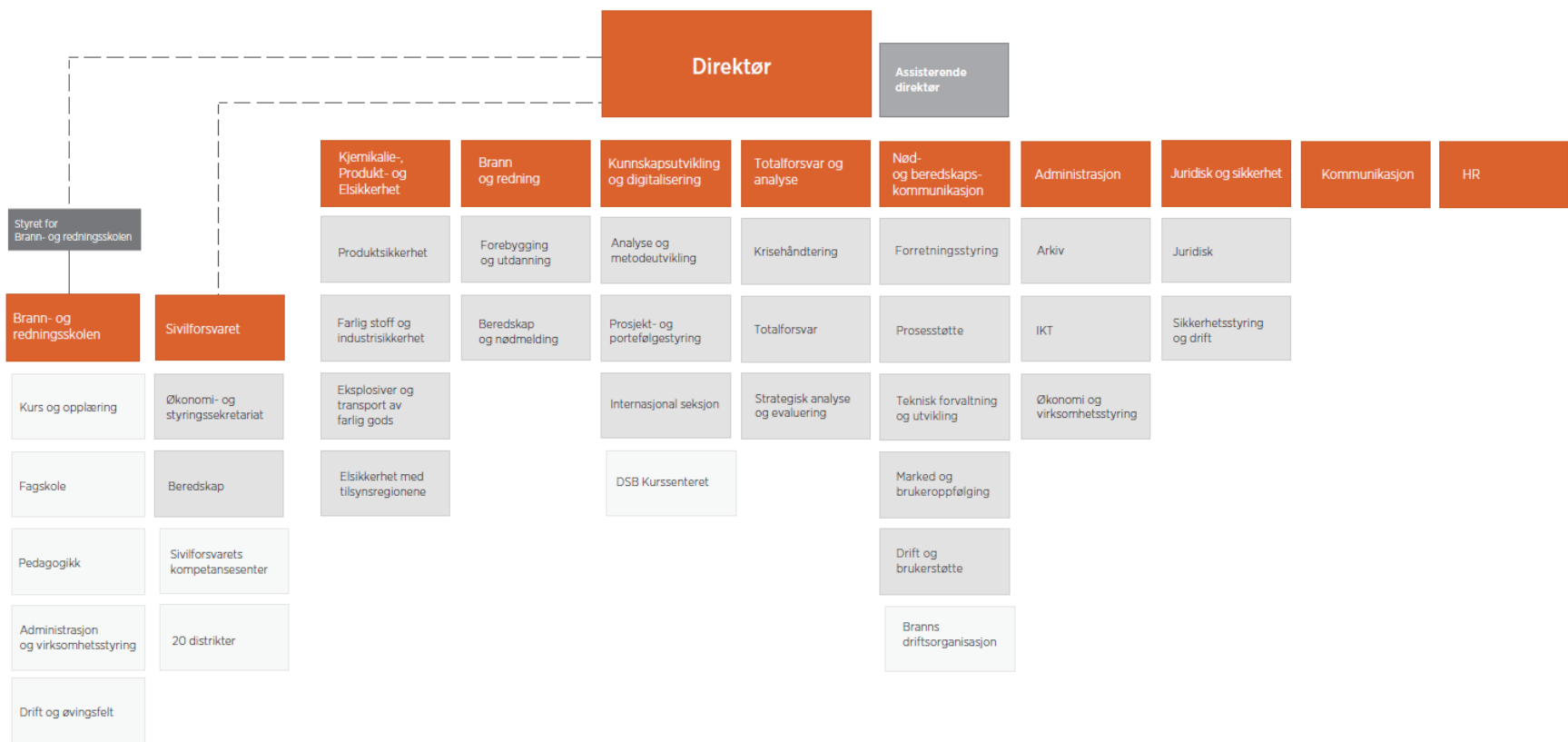
Funn ved tilsyn

Frode Kyllingstad

8. april 2025

Sjefingeniør

Enhet for elektriske anlegg



A woman with her hair in a bun, wearing a grey patterned sweater, sits on a rocky cliff edge. She is looking out over a vast landscape featuring a deep fjord, green mountains, and a hazy sky. The scene is captured from a high angle, emphasizing the scale of the natural environment.

DSBs viktigste oppgave er å
forebygge ulykker og kriser
i samfunnet.

Foto: Colourbox

Foto: Colourbox

Oversikt over risiko og sårbarheter i samfunnet




Pådriver for godt samarbeid

- 
- ✓ Brann- og elsikkerhet
 - ✓ Industri- og næringslivssikkerhet
 - ✓ Farlige stoffer og transport av farlig gods
 - ✓ Produkt- og forbrukersikkerhet
 - ✓ Nød- og beredskapskommunikasjon (Nødnett)
 - ✓ Sivilforsvaret
 - ✓ Internasjonalt samarbeid
 - ✓ Samordning



Direktoratet for
samfunnssikkerhet
og beredskap

- 
- ✓ Iverksetter politikk
 - ✓ Utvikler regelverk
 - ✓ Veileder
 - ✓ Informerer
 - ✓ Fører tilsyn
 - ✓ Saksbehandler

Forberedelser lønner seg

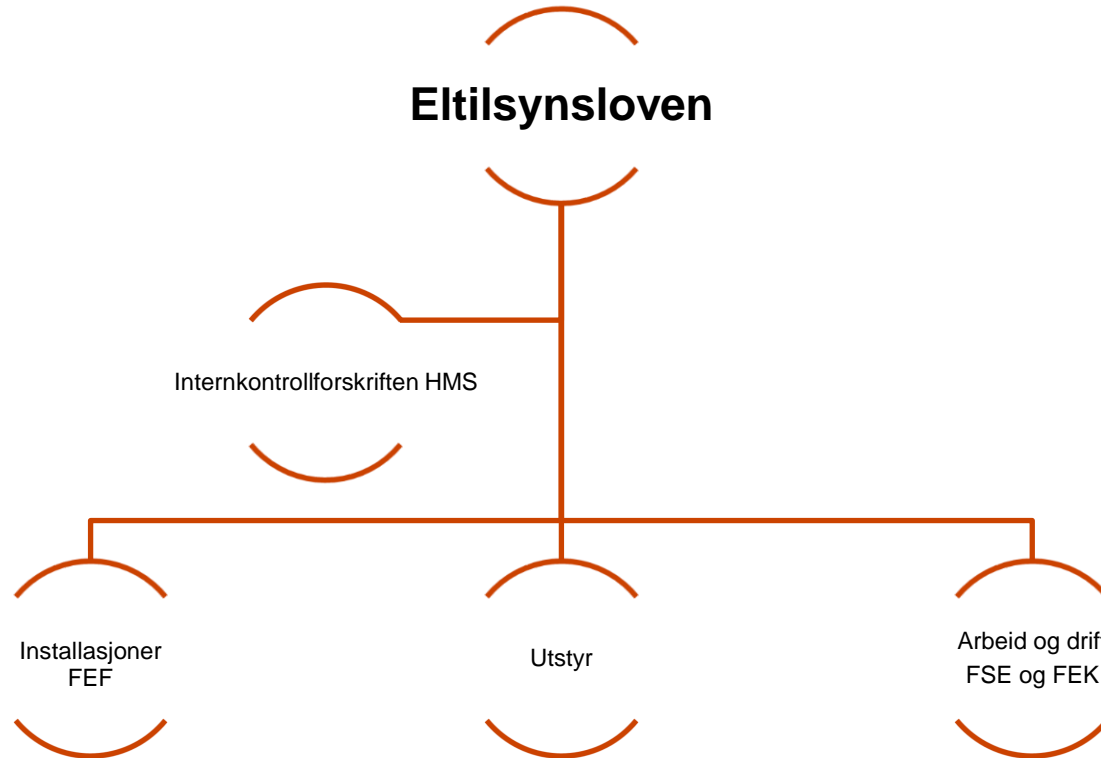


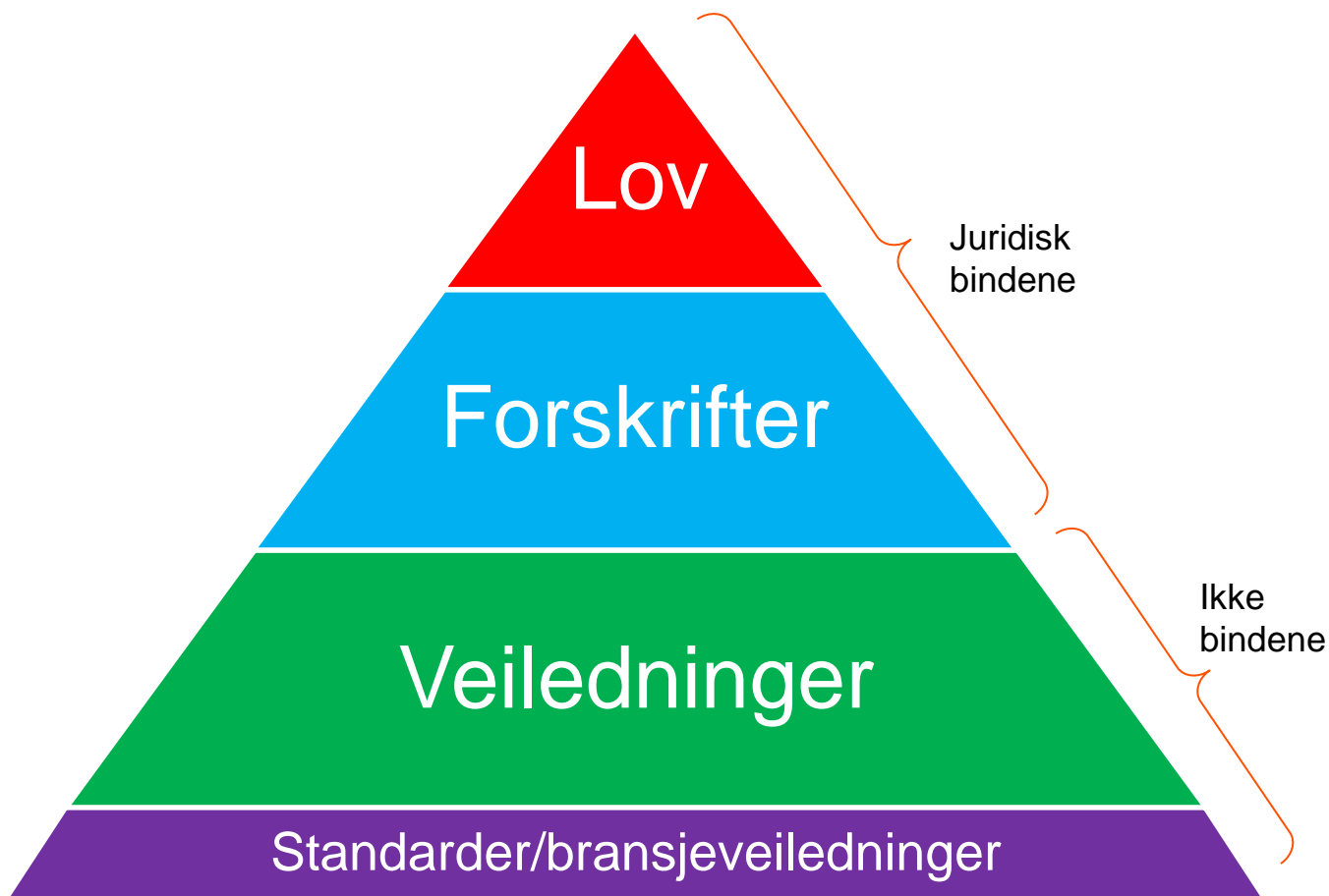


Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)

- Samordningsansvar på nasjonalt nivå for samfunnssikkerhet og beredskap
- Fagdirektorat for brann, farlige stoffer, elsikkerhet og produktsikkerhet
- Sivilforsvaret
- Skolevirksomhet (NUSB, NBSK og Sivilforsvarets beredskaps- og kompetansesenter)
- Etatsstyring av Statsforvalteren
- Styringsdialog med NSO
- Nært samarbeid internasjonalt; Nordisk, EU, NATO og FN
- Kontaktpunkt for internasjonale bistandsanmodninger
- Ca. 650 ansatte
- Underlagt Justis- og beredskapsdepartementet

Etilsynsloven og forskriftene





Regelverket på elsikkerhetsområdet

- **Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr**

- [Forskrift 14. januar 2011 nr. 36 om elektrisk utstyr \(feu\)](#)
- [Forskrift 20. mai 2009 nr. 544 om maskiner \(fm\)](#)
- [Forskrift 15. desember 2005 nr. 1690 om medisinsk utstyr \(fmu\)](#)
- [Forskrift 20. august 1999 nr. 955 om bruk og vedlikehold av elektromedisinsk utstyr \(femu\)](#)
- [Forskrift 9. desember 1996 nr. 1242 om utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig område \(ATEX-produktforskriften\)](#)
- [Forskrift 30. juni 2003 nr. 911 om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer \(ATEX-brukerforskriften\)](#)
- [Forskrift 6. november 1998 nr. 1060 om elektriske lavspenningsanlegg \(fel\)](#)
- [Forskrift 20. desember 2005 nr. 1626 om elektriske forsyningsanlegg \(fef\)](#)
- [Forskrift 4. desember 2001 nr. 1450 om maritime elektriske anlegg \(fme\)](#)
- [Forskrift 28. april 2006 nr. 458 om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg \(fse\)](#)
- [Forskrift 29. juni 2007 nr. 830 om det lokale elektrisitetsilsyn og sakkyndige som utfører oppgaver for netteier \(fdle\)](#)
- [Forskrift 6. desember 1996 nr. 1127 om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter \(internkontrollforskriften\)](#)
- [Forskrift-2013-06-19-739 Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr](#)

Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter

Internkontrollforskriften

- Internkontrollforskriften er en "paraplyforskrift" som er hjemlet i 7 ulike lover, herunder arbeidsmiljøloven og el-tilsynsloven.
- Stiller krav om systematisk etterlevelse av alle krav som er fastsatt med hjemmel i de samme lovene.

Tilsyn 2003



Forskrift om elektriske forsyningsanlegg –

Elektriske anlegg skal prosjekteres, bygges, driftes og vedlikeholdes...



Bygging av småkraftanlegg

Vurdering av risiko

- *Det skal gjennomføres en risikovurdering for å kartlegge risiko i og i tilknytning til det elektriske anlegget. Ved utførelsen skal risikovurderingen legges til grunn for valg av løsninger. Dette skal dokumenteres.*
- *Kapittel 2 i fef gir føringer for hva som skal vurderes:*
 - *Anlegg skal tåle påregnelige påkjenninger, også fra naturhendelser.*
 - *Sikkerheten skal opprettholdes ved første feil eller feilbetjening.*
 - *Hindre utilsiktet berøring/farlige berøringsspenninger.*
 - *Ved feil på anlegget skal det ikke forekomme farlige berøringsspenninger på utsatte anleggsdeler.*
 - *Beskyttet mot termisk og mekanisk skade.*
 - *Underspenning, jordfeil og bortfall av faser ikke medfører følgeskader.*
 - *Beskyttelse mot brann.*
 - *Overvåking og kontroll.*
 - *Merking og advarselsskilt.*
 - *Arbeid med drift og vedlikehold skal kunne utføres trygt og rasjonelt.(fse)*

Kontroll, erklæring om samsvar og dokumentasjon

- *Før nye og ombygde anlegg settes i drift, skal anlegget inspiseres og i nødvendig omfang testes for å verifisere at de oppfyller kravene i denne forskriften. Anleggene skal også funksjonsprøves i den grad det er praktisk mulig. Inspeksjon, tester og funksjonsprøver skal dokumenteres.*

Kontroll, erklæring om samsvar og dokumentasjon

- *Enhver som er ansvarlig for prosjektering, utførelse eller endring av anlegg skal utstede en **erklæring** om at anlegget er i samsvar med kravene i denne forskriften.*
- *Som underlag for en slik erklæring skal det være utarbeidet en **oversikt over anvendte standarder, publikasjoner og spesifikasjoner og annen dokumentasjon** som gjør det mulig å vurdere om anlegget er i samsvar med forskriftens krav.*

Kontroll, erklæring om samsvar og dokumentasjon

- *Det skal foreligge en detaljert beskrivelse av løsninger som er valgt for å oppfylle forskriftens krav når normer ikke er anvendt.*
- *Erklæring om samsvar skal ha **vedlagt dokumentasjon av inspeksjoner, tester og funksjonsprøver i tillegg til teknisk dokumentasjon av anlegget.** Erklæring om samsvar og vedlegg skal overleveres eier/driver av anlegget.*
- *Eier/driver av anlegg skal til enhver tid oppbevare erklæring om samsvar og oppdatert dokumentasjon som angitt i § 3-1.*

Melding om utførelse/endring

- Krav til melding av elektriske anlegg iht. fef § 3-3 blir i liten grad fulgt opp av eier/driver av anlegget.
- ***Før utførelse og endring av elektriske anlegg som er dekket av denne forskriften skal eier/driver melde disse til tilsynsmyndigheten.***
- Det vil i praksis være utbygger som skal sende melding til DSB.

Melding om utførelse/endring

- I forbindelse med bygging av småkraftverk kan DSB be om å få tilsendt dokumentasjon for anlegget, som grunnlag for tilsyn. Slik dokumentasjon kan være (varierer etter kompleksitet og størrelse på anlegget):
 - Bekreftelse på at anlegget tillates utført
 - Kopi av rutiner og avtaler for å ivareta forskriftsmessig drift og vedlikehold, for eksempel avtale med driftsleder (ved høyspenningsanlegg), avtale med kvalifisert installatør m.v.
- Teknisk dokumentasjon for anlegget, for eksempel:
 - Enlinjeskjema
 - Kortslutningsytelser for anlegget
 - Tekniske data for elektrisk utstyr (generator, transformator, elektrisk apparatanlegg, kontrollanlegg m.v.)
 - Enkel funksjonsbeskrivelse av anlegget
 - Plan for vernfunksjoner og overvåkning av kraftverket
 - Bygningsmessig oversiktstegning (plantegning, kart som viser plassering og linjetilknytning m.v.)
- ELSIKKERHET NR. 67 (1/05)

Drift og vedlikehold

Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE)

Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (FEK)

Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (FEK)

- Registrering av elektovirksomheter
- Krav om bruk av kvalifisert personell
- Kvalifikasjonskrav for den som bygger og vedlikeholder elektriske anlegg
- Kvalifikasjonskrav for den som har det faglige ansvaret for arbeid knyttet til elektriske anlegg

Driftsleder og driftsansvarlig

FSE § 6 – Organisering

- *For ethvert anlegg skal det være utpekt en driftsleder (høyspenningsanlegg) eller driftsansvarlig (lavspenningsanlegg), som er ansvarlig for drift og vedlikehold av anlegget.*
- *Det skal treffes administrative tiltak som sikrer at ansvarsforholdene er entydige ved arbeid i og drift av elektriske anlegg.*
- *For ethvert arbeid i anleggene skal det utpekes en leder for sikkerhet (høyspenningsanlegg) eller ansvarlig for arbeidet (lavspenningsanlegg). I høyspenningsanlegg skal det dessuten utpekes en leder for kobling når det skal foretas koblinger i anleggene.*

Krav til opplæring

- Opplæring av "instruert personale" har vært manglende. Eiere og rettighetshavere / grunneiere til vassdrag fremstår ofte som lokalt oppsynspersonale som skal ivareta de enkleste forebyggende vedlikeholdsoppgaver og sørge for inn- og utkobling av anlegget samt ivareta kontinuerlig driftsovervåking av anlegget; ofte fra hjemmebasert PC. Denne målgruppen betegnes som instruerte og det kreves opplæring.
- Opplæring av instruert personale er nærmere beskrevet i Elsikkerhet nr. 73.

Instruert person

- Instruert person er en person som har fått opplæring (instruert) i å gjøre enkle drifts- og vedlikeholdsoppgaver som å skifte sikringer, resette vern (skifte sikringer/legge inn en automatsikring) eller et motorvern, i et forsøk på å opprettholde nødvendig drift inntil elektrofagpersoner kommer til stedet for å avdekke eventuelle feil og rette opp disse.

Kartlegging av behov for instruert personell

- Det er virksomheten/anleggseier selv som gjennom en kartlegging av sitt behov må avdekke om virksomheten er av en slik art og om virksomheten har elektriske tavler/fordelinger bygget med vern for sakkyndig betjening som gjør det nødvendig å ha tilgang på instruert personell med kompetanse til å forsøke å opprettholde strømforsyningen inntil man kan få bedriftselektriker eller registrert elektrovirksomhet til stedet for å avdekke feil og rette feil som har forårsaket utkobling av strømforsyningen.

Kartlegging av behov for instruert personell

- Virksomheten plikter også å utføre en risikovurdering av om betjening av vern over en bestemt størrelse (i A) og kortslutningseffekter på stedet kan betjenes av en instruert person eller om det i spesielle tilfeller bør påkalles sakkyndige for å gjøre målinger/arbeid på det elektriske anlegget før vernet kan betjenes.
- Behovet for instruert personell skal fremgå av kompetansekartleggingen og oppdateres årlig.
- Virksomheten plikter å ha en oversikt over instruert personell, benevnt ved navn og hvilke anlegg vedkommende har adgang til å betjene.
- Fordelingstavler i virksomheter som er bygget for sakkyndig betjening kan i begrenset omfang betjenes av personell som har fått tilstrekkelig opplæring av sakkyndig person.

Erfaring fra revisjoner av virksomheter som benytter instruert personell.

- Verifikasjoner avdekker ofte **mangelfull opplæring** og manglende eller mangelfulle instruks for ufaglærte som betjener vern
- Dør inn til tavler/fordelingsrom mangler ofte skilt om **begrenset adgang** og med opplysning om hvem som har adgang og de er ofte ulåst.
- En instruert person skal **gis årlig opplæring** og følges opp av sakkyndig person med en grenseoppgang av hva som kan betjenes av hvem og hvordan.
- Det skal **foreligge en instruks** som tydelig beskriver omfang og begrensning av de oppgaver som instruert personell kan utføre uten fare for at dette reduserer person- og anleggssikkerheten. Rutiner for bruk av personlig verneutstyr skal inngå i denne instruks.

Forebyggende vedlikehold

- Systematisk forebyggende vedlikehold av det elektriske anlegget; herunder brytere, vern osv. er ofte manglende. Virksomheten må her inngå avtale med leverandør / elektroentreprenør for ettersyn og vedlikehold av kraftanlegg og kontrollanlegg.
- Vern skal kontrolleres regelmessig for å sikre at anlegget kobler ut ved alle nettfeil. Vernkonfigurasjon for anlegget er ofte definert i gjeldende spesifikasjon (eks. REN).

Melding av elulykker

Eier/driver av et elektrisk anlegg skal snarest mulig melde til tilsynsmyndigheten personskader og større materielle skader som er forårsaket direkte eller indirekte av elektriske anlegg.

www.dsb.no/stromskader

Innlogging via altinn

Dødsulykker 1975-2022

Glidende gjennomsnitt

- Nye og bedre sikkerhetsforskrifter
- Teknisk utvikling
- Standardisering

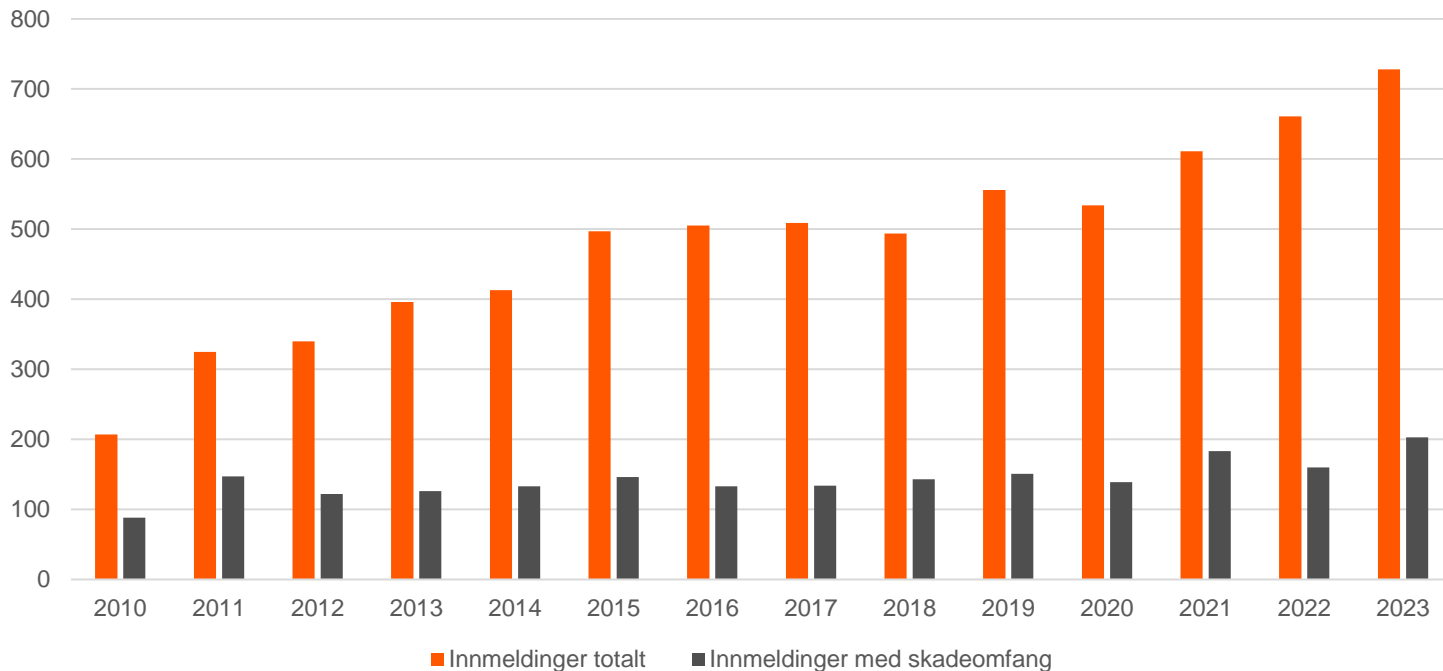


- Internkontroll HMS
- Tilsynsmetodikk
- Informasjon til bransje og publikum

- Bakenforliggende årsaker
- Holdningsskapende arbeid

Elulykker meldt til DSB

Elulykker innmeldt til DSB 2010 - 2023



Elulykker

Skadde elektrofagfolk i 2017 - 2023							
Funksjon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Montører	58	64	77	63	88	80	80
Lærlinger	30	21	37	31	35	31	61
Driftsleder	2	0	1	2	3	0	1
Installatører	1	2	1	1	2	2	1
Instruerte	9	18	7	8	12	12	7
Sum	100	105	123	105	140	125	150
Andel lærlinger	30 %	20 %	30 %	30 %	25 %	25 %	41 %

Elulykker ved småkraftverk

- **Eier av småkraftverk utsatt for lysbue**
- En eier av et småkraftverk ble utsatt for lysbue som medførte 2. grads forbrenning på begge hender. Vedkommende, som ikke hadde elektrofaglig kompetanse, opplevde driftsproblemer ved kraftverket, og ville forsøke å foreta spenningsmålinger selv. Under dette arbeidet oppsto lysbuen.
- Ulykken medførte 1 ukes innleggelse på sykehus og 3 ukers sykefravær.
- Se søkbart samledokument av bladet El sikkerhet for relevante hendelser ([dsb.no](https://www.dsb.no))

Funn ved tilsyn

Internkontroll

- Virksomheter som eier og driver småkraftverk er pliktige til internkontroll. Det må etableres et tilpasset internkontrollsystem og det finnes i dag systemer som er skreddersydd for småkraftvirksomheter. Et internkontrollsystem skal være styrende for virksomheten; herunder de oppgaver som utføres og de rutiner som er etablert ifm. drift og ettersyn av anlegget.
- DSB registrerer stor variasjon i omfang og utførelse av et egnet internkontrollsystem; herunder et system med styrende dokumenter. Eventuelle avtaler med 3. part for drift og vedlikehold skal ha henvisninger og være sporbare i internkontrollsystemet. Eksempelvis en enkel driftsloggbok i kraftstasjonen fremstår som en del av registreringene i internkontrollen og skal fremstå som dette med henvisning.

Teknisk utførelse

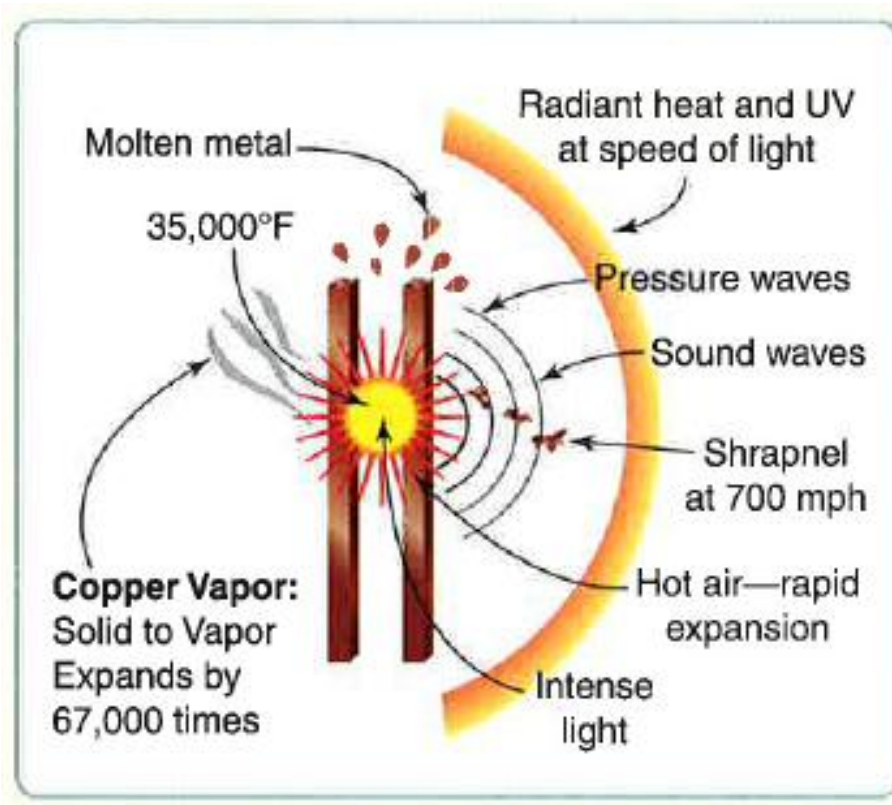
- Hovedkabler fra generator er ofte flere enledere i parallell. Det er store ytelser ved eventuell kortslutning og kablenes feste skal ivareta de dynamiske forhold ved slike feil.
- Kortslutningsforhold; herunder dynamiske forhold er lite vurdert og forlegningen av hovedkablene har vært mangelfull
 - Bruk av plaststrips og lange lengder uten feste

Kortslutningskrefter

- Store krefter ved kortslutning.
- Kabler må festes etter leverandørens anvisninger.
- Eksempel fra et småkraftverk (2x767kVA):
- $I_{kdyn} = 70 \text{ kA}$
- Kraften F blir da 14 kN/m kabel
- Eller: 1,6 tonn pr meter kabel!



Virkninger av en lysbue



Fra boka "Electrical safety – related work practices", Jones and Barlett publishers

Eldre anlegg med åpne skinner

Krav om innkapsling og merking



Merking og advarselskilt

- Manglende merking i anleggene
- Manglende enlinjeskjema
- Manglende advarselskilt

Andre funn

- Manglende forståelse for regelmessig vedlikehold på elektrisk utstyr.
- Jevnlig megging (måling av isolasjonsmotstand)
- Kontroll og test av vern
- Manglende termografering
- Manglende vedlikeholdsavtaler på lav og høyspentanlegg ihht leverandørens anbefaling.
- Vi kjenner til et nettselskap som inviterer alle småkrafteiere koblet til sitt nett til å delta på deres årlige FSE kurs da de ser viktigheten av dette for alle parter

**Takk for
oppmerksomheten!**

