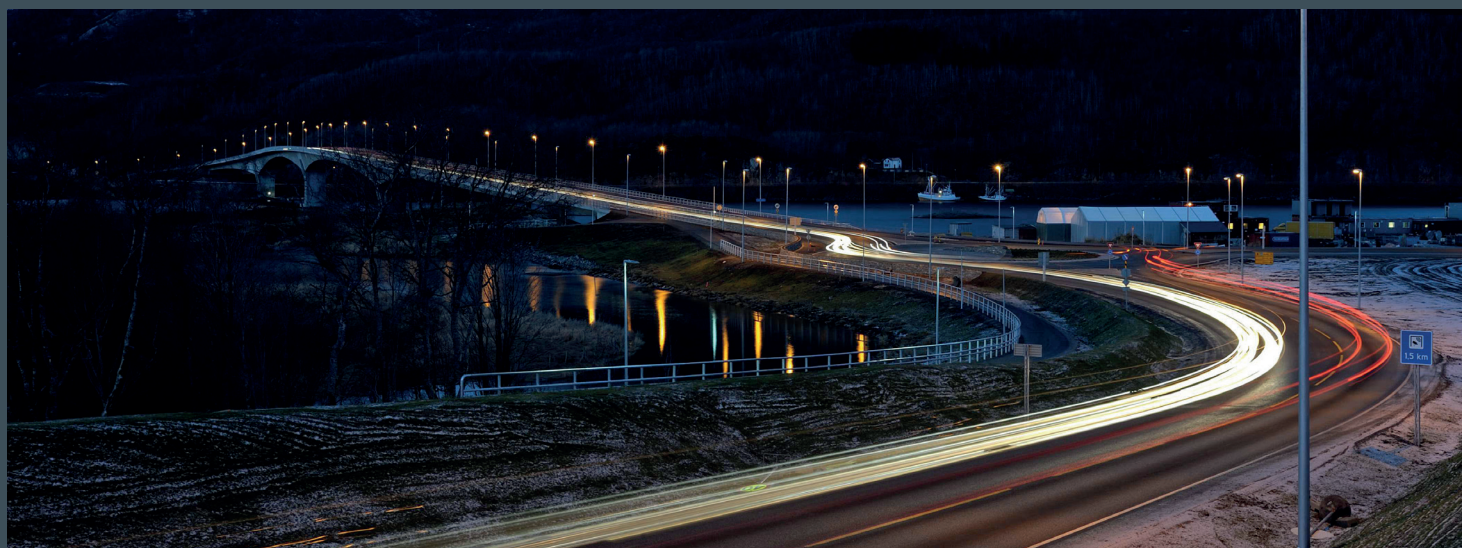
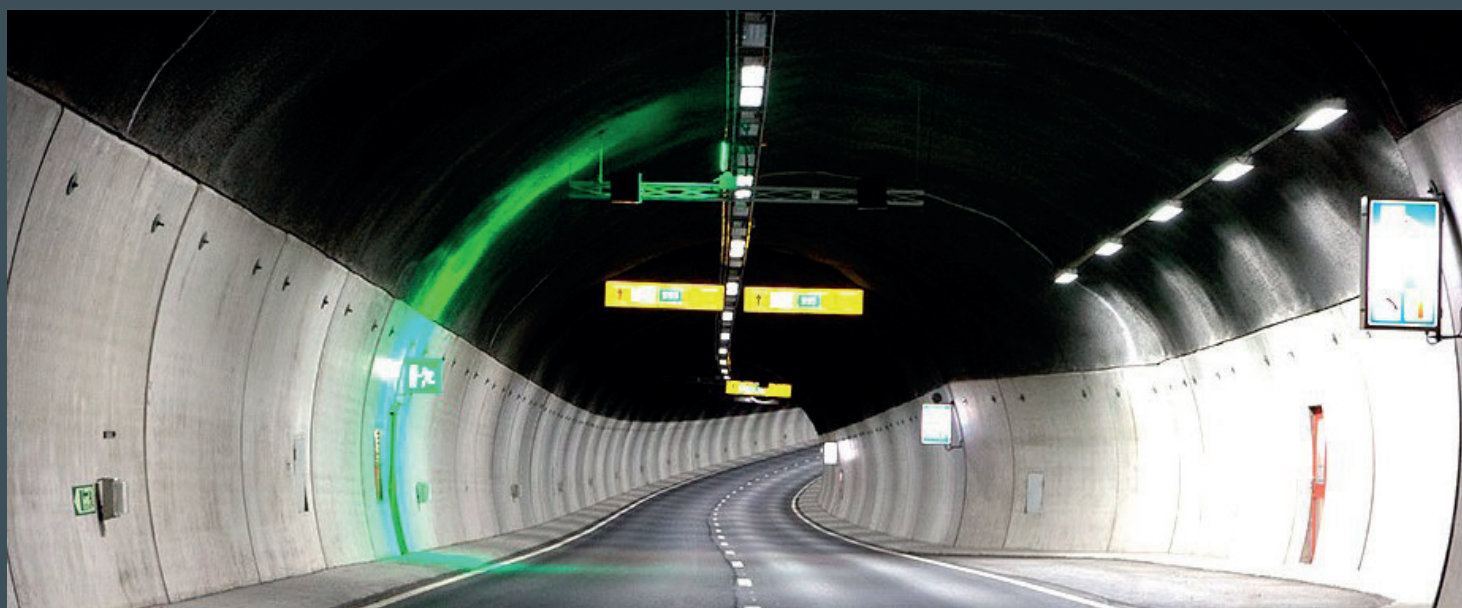




# Elektriske anlegg

NORMAL

Håndbok N601



## Håndbøker i Statens vegvesen

Dette er en håndbok i Statens vegvesens håndbokserie. Vegdirektoratet har ansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Denne håndboka finnes kun digitalt (PDF) på Statens vegvesens nettsider, [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

Statens vegvesens håndbøker utgis på to nivåer:

### **Nivå 1:** • Oransje eller • grønn

fargekode på omslaget – omfatter *normal* (oransje farge) og *retningslinje* (grønn farge) godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

**Nivå 2:** • Blå fargekode på omslaget – omfatter *veiledning* godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

## Elektriske anlegg

Nr. N601 i Statens vegvesens håndbokserie

Forsidefoto: Arild Petter Søvik/Torbjørn Braset.

Trykk: Vegdirektoratet

ISBN: 978-82-7207-716-6

## Forord

Statens vegvesens normaler er gitt med hjemmel i forskrifter etter veglova §13 vedrørende anlegg av veg.

Håndbok N601 Elektriske anlegg skal gjøre det enklere å koordinere ønsket kvalitet og elsikkerhet ved planlegging, installasjon, verifikasjon, dokumentasjon og bestilling av el-anlegg i vegsektoren.

Normalen beskriver valg av løsninger og gir klare krav der det anses nødvendig og hvor det offentlige regelverk selv angir alternative løsninger.

Normalen skal i tillegg bidra til standardisering av løsninger slik at prosjektering, utførelse og kontroll av elektriske anlegg blir enklere og mer rasjonelt.

Håndbok N601 Elektriske anlegg gjelder for alle elektriske anlegg i veganlegg. Normalen gjelder for nye elektriske veganlegg, den skal også legges til grunn ved oppgradering/rehabilitering av utstyr i eksisterende anlegg.

Håndboken er avstemt i forhold til aktuelle lover, forskrifter og normer.

Håndbok N601 Elektriske anlegg gjelder fra 15.08. 2017, og erstatter eventuelle krav til elektriske anlegg i andre håndbøker.

Det utarbeides en veiledning til håndbok N601 Elektriske anlegg: håndbok V602 veiledning elektriske anlegg.

Ansvarlig avdeling: Veg- og transportavdelingen.

Statens vegvesen Vegdirektoratet, 30.06.2017



# Innhold

	<b>Forord</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>9</b>
	1.1 Generelt	9
	1.2 Avgrensning mot øvrige normaler	9
	1.3 Gyldighet/fravik	10
<b>2</b>	<b>Referanser til forskrifter, normer og spesifikasjoner</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Definisjoner og termer</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Generelle krav</b>	<b>14</b>
	4.1 Prosjekteringsforutsetninger	14
	4.2 Elektrisk utstyr	14
	4.3 Krav til merking	14
<b>5</b>	<b>Risikovurdering og dokumentasjon</b>	<b>15</b>
	5.1 Risikovurdering	15
	5.1.1 Risikovurdering av maskiner	15
	5.2 Dokumentasjon	16
	5.2.1 Dokumentasjonskrav til prosjekterende	16
	5.2.2 Dokumentasjonskrav til elektroentreprenør	16
	5.2.3 Dokumentasjonskrav til utførende Ekom-entreprenør.	17
	5.3 Dokumentasjon av maskiner	17
<b>6</b>	<b>Verifikasjon</b>	<b>18</b>
	6.1 Sluttkontroll	18
	6.2 SAT	18
	6.3 UAT	18
<b>7</b>	<b>Elektriske installasjoner</b>	<b>19</b>
	7.1 Generelt	19
	7.2 Fordelingssystem	19
	7.3 Ytre påvirkninger og omgivelsestemperatur	19
	7.4 EMC	19
	7.5 Tilgjengelighet	20
	7.6 Krav til spenningsfall	20
	7.7 Beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm	20
	7.8 Beskyttelse mot overspenning	20
	7.9 Jordingsystemer	21
	7.10 Føringsveier	22

7.11	Kabler og luftledninger	23
7.12	Vern	23
7.12	Jordfeilvern	24
7.13	Fordelinger	24
<b>8</b>	<b>Elektronisk kommunikasjonsnett</b>	<b>26</b>
8.1	Kabling i Ekom-nett	26
8.1.1	Installasjon av kabel	27
8.1.2	Fiberkabel	27
8.1.3	SFF-kontakter	27
8.1.4	Sambandsutstyr og grensesnittskap	27
<b>9</b>	<b>Nødstrømsforsyning</b>	<b>28</b>
9.1	Generelle krav	28
9.2	Generatorer	28
9.3	Avbruddsfri forsyning - UPS	28
<b>10</b>	<b>Maskiner</b>	<b>29</b>
10.1	Delvis ferdigstilt maskin	29
10.2	Krav til spesielle maskiner	29
10.2.1	Taljer	29
10.2.2	Vegbommer og -porter	30
10.2.3	Pumpeanlegg	30
10.2.4	Mekaniske variable skilt	30
10.2.5	Kjøleanlegg	30
<b>11</b>	<b>Tunnel</b>	<b>31</b>
11.1	Generelt	31
11.2	Ytre påvirkning	31
11.3	Krav til spenningsfall	31
11.4	Jording	31
11.5	Føringsveier	32
11.5.1	Trekkerør og trekkekummer	32
11.6	Kabler	32
11.6.1	Kabelklasse 1	32
11.6.2	Kabelklasse 2	33
11.6.3	Kabelklasse 3, funksjonssikre kabler	33
11.6.4	Strålekabel (utstrålende antennekabel)	33
11.6.5	Koaksial matekabler	34
11.7	Jordfeilvarsling	34
11.8	Nødstrømssystemer	34
11.8.1	Nødstrømsforsyning	34
11.8.2	Nødlys	34
11.9	Tekniske bygg	35
11.10	Styrestrømssystem	35
11.10.1	Hjelpespenning(er) til automatikkutrustning og kommunikasjonsutstyr	35

11.10.2	Driftsspenning til inn- og utgangskretser på automatikkutrustningen	35
11.10.3	230VAC styrestrøm for kontaktorstyring	36
11.10.4	Isolering av lange eksterne analogkretser	36
11.11	Brannsikkerhet	36
11.12	Ventilasjon/kjøling – av tekniske rom	37
11.13	Ventilasjon i tunnel	37
<b>12</b>	<b>Vegbelysning</b>	<b>38</b>
12.1	Generelt	38
12.2	Ytre påvirkning	38
12.3	Krav til spenningsfall	38
12.4	Tilgjengelighet	38
12.5	Krav til beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm	38
12.6	Jording	39
12.7	Kabler	39
12.8	Vern	40
12.9	Krav til veglysmaster og fundamenter	40
12.10	Krav til belysningsanlegget	40
<b>13</b>	<b>Bruer og ferjekaier</b>	<b>41</b>
13.1	Generelt	41
13.2	Fordelingssystem	41
13.3	Ytre påvirkning	41
13.4	Tilgjengelighet	41
13.5	Jording	41
13.6	Føringsveier	42
	13.6.1 Trekkerør	42
	13.6.2 Kabelstiger og kabelbruer	42
13.7	Fordelinger	42
13.8	Innvendig belysning og arbeidsstrøm	43
13.9	Bevegelige bruer, ferjekaier og bommer.	43
<b>14</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>44</b>
14.1	Vedlegg 1 Krav til fordelingskap	44
	14.1.1 Fordeling for veglysanlegg	44
	14.1.2 Fordeling for utvendig tellepunkt-ATK	48
	14.1.3 Fordeling kraftfordeling tekniske rom	52
	14.1.4 Fordeling nødstrøm tekniske rom	56
	14.1.5 Fordelinger automasjon tekniske rom	59
	14.1.6 Fordelinger nødstasjoner	63





# 1 Innledning

## 1.1 Generelt

Elektriske anlegg er omfattende fagområder, og anleggene inneholder stort sett følgende:

- Elkraft
- Maskiner
- Ekom
- Automasjon

Fagene er regulert gjennom nasjonale lover, EU-direktiver, forskrifter og normer. Det er strenge krav til materiell, utførelse, arbeidsmetoder, kompetanse, sikkerhet, verneutstyr etc.

Eier og forvalter av elektriske anlegg har ansvar for at anleggene til enhver tid oppfyller alle krav i gjeldende forskrifter og normer. Byggherre/prosjekteier har i tillegg ansvar for at det kun benyttes leverandører som tilfredsstillir myndighetenes kompetansekrav og er registrert i DSBs elvirksomhetsregister. Kompetansekravene gjelder både for selskapenes organisering gjennom faglig ansvarlig og personell som arbeider på offentlige veganlegg.

Virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av Ekom-nett skal være autorisert iht. autorisasjonsforskriften.

Vegnettet som en kritisk infrastruktur vil i mange tilfelle ha krav som kommer i tillegg til de offentlige regelverk. Denne håndboka vil i hovedsak ikke gjenta krav som allerede er nevnt gjennom offentlige regelverk som lover, direktiver og forskrifter.

Kravene i denne håndboka er tilleggskrav gitt av Vegdirektoratet på bakgrunn av sikkerhet og sårbarhet i elektriske anlegg for veginfrastruktur. Kravene i håndboka gjelder for all offentlig veginfrastruktur inklusive fylkesveger og kommunale veger. Kravene gjelder for alle anlegg som har elektrotekniske installasjoner tilknyttet offentlig veginfrastruktur.

Håndbok N601 Elektriske anlegg omfatter alle forhold ved gjennomføringen av et prosjekt, fra tidlig planlegging til avvikling.

Valg av løsninger og teknisk utstyr skal gjøres på bakgrunn av levetidsbetraktninger, oppetidsberegninger, sårbarhet og sikkerhet og drifts- og vedlikeholdskostnader.

## 1.2 Avgrensning mot øvrige normaler

N100 Veg- og gateutforming omtaler krav til hvor det skal etableres belyningsanlegg og belyningsklasser.

N200 Vegbygging omtaler rørsystem for kabelanlegg.

N303 Trafikksignalanlegg: tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming.

N400 Bruprosjektering omtaler vegbelysning på bru, krav til katodisk beskyttelse for bruer og ferjekai, plassering av strømuttak og belysning i brukasse og brutårn og merking av luftfartshinder og seilløp.

N500-4 omtaler krav til nødstasjoner og nødstrømsystem og hva som skal tilknyttes nødstrømsfor-

syning. Videre omtales rømningslys/ledelys, fjernstyrte bomber og ITV-overvåkning samt høyttalersystem og nødkommunikasjon, kringkasting og mobiltelefon.

N500-5 omtaler trafikksignalanlegg.

N500-8 omtaler pumpestasjoner og pumpeanlegg.

N500-9 omtaler tekniske anlegg hvor størrelse og innhold for tekniske bygg, krav til strømforsyning, belysningskrav og dimensjoneringskrav til mekanisk ventilasjon og brannventilasjon inngår.

### 1.3 Gyldighet/fravik

Samlebegrepet «vegnormaler» innbefatter både normaler hjemlet i vegloven og normaler hjemlet i vegtrafikkloven/skiltforskriften.

Denne håndboka er en vegnormal hjemlet i forskrift til veglovens § 13..

Vegnormalene skal i henhold til forskriften etter veglovens § 13 gjelde for all planlegging og bygging av veger og gater på det offentlige vegnettet. Statens vegvesen kan fravike normalene for riksveger. For fylkesveger og kommunale veger er denne myndighet tillagt henholdsvis fylkeskommunen og kommunen.

Normalene har to nivå av krav – skal og bør – der skal-krav er de viktigste. Betydningen av verbene skal, bør og kan, og hvem som har myndighet til å fravike de tekniske kravene for riksveger framgår av tabell 1.1. Søknad om fravik gjøres på eget skjema. Skjema og saksbehandlings-/prosesskrav finnes i Statens vegvesens kvalitetssystem. Før rette myndighet kan behandle fravikssøknaden, skal konsekvensene vurderes.

**Tabell 1.1: Bruk av skal, bør og kan. Myndighet til å fravike krav for riksveger gitt i denne vegnormalen**

Verb	Betydning	Myndighet til å fravike krav
Skal	Krav	Kravene fravikes av Vegdirektoratet. Søknad om fravik skal begrunnes.
Bør	Krav	Kravene fravikes av Regionvegkontoret. Søknad om fravik skal begrunnes. Vegdirektoratet skal ha melding med mulighet for å endre fraviksvedtaket innen 3 uker (6 uker i perioden 1. juni til 31. august).
Kan	Anbefaling	Fravikes etter faglig vurdering uten krav til godkjenning.

Det kan ikke gis fravik fra Håndbok N601 Elektriske anlegg som er i strid med bestemmelser i forskrifter hjemlet i lover og direktiver.

## 2 Referanser til forskrifter, normer og spesifikasjoner

De følgende dokumentene er viktige for anvendelsen av denne håndboka. For daterte referanser gjelder kun den utgaven som er angitt. For udaterte referanser gjelder den siste utgaven av det refererte dokument, inkludert eventuelle rettelser:

- Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (fel)
- Forskrift om elektriske forsyningsanlegg (fef)
- Forskrift om elektrisk utstyr (feu)
- Forskrift om elektronisk kommunikasjonsnett og elektronisk kommunikasjonstjeneste (ekomforskriften)
- Forskrift om elsikkerhet i elektronisk kommunikasjonsnett
- Forskrift om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) for elektronisk kommunikasjon
- Forskrift om registrering av virksomheter som prosjekterer, utfører og vedlikeholder elektriske anlegg
- Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (fek)
- Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (fse)
- Autorisasjonsforskriften - Forskrift om autorisasjon for virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av elektronisk kommunikasjonsnett
- Forskrift om maskiner (fm)
- Lov om tekniske kontrollorgan som har til oppgave å gjennomføre samsvarsvurderinger
- NEK 400 – Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- NEK 439, A, B og C – Lavspenningstavler og kanalskinnesystemer
- NEK EN 60204-1 – Maskinsikkerhet - maskiners elektriske utrustning
- NEK 700-serien – Prosjektering og installasjon av kommunikasjonssystemer (NEK 701, NK 702 og NEK 703)
- REN-blad 6004 – nettstasjon i tunnel

## 3 Definisjoner og termer

Del 3 inneholder de viktigste termene som benyttes i N601. Termene er i hovedsak hentet fra IEC 60050 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) og ITS Terminology fra Nordisk vegforum (NVF). For enkelte termer som ikke er definert i disse publikasjonene eller andre nasjonale publikasjoner er det utviklet egne definisjoner.

### Automasjon

En faglig prosess med formål å gjøre en prosess automatisk, slik at det i større eller mindre grad styrer seg selv. Signal, regulering og overvåkning (SRO) inngår i begrepet.

### Elektronisk kommunikasjon (Ekom)

(lov om elektronisk kommunikasjon, §1-5 punkt 1)

Kommunikasjon ved bruk av et elektronisk kommunikasjonsnett.

### Elektronisk kommunikasjonsnett (Ekom-nett)

(lov om elektronisk kommunikasjon, §1-5 punkt 2)

System for signaltransport som muliggjør overføring av lyd, tekst, bilder eller andre data ved hjelp av elektromagnetiske signaler i fritt rom eller kabel der radioutstyr, svitsjer, annet koblings- og dirigeringsutstyr, tilhørende utstyr eller funksjoner inngår, herunder nettverkselementer som ikke er aktive.

### Elektrisk utstyr

Enhver artikkel eller gjenstand for produksjon, omforming, overføring, fordeling, bruk eller måling av elektrisk energi slik som bruksgjenstander, transformatorer, omformere, måleinstrumenter, vern, installasjonsmateriell, eller sammenstillinger av slike.

### EN / NEK-EN

Europeisk Norm / Standard / Europeisk standard / Europanorm

### FAT (factory acceptance test) akseptansetest på fabrikk

En formell test, som beskrevet i en kontrakt, utført hos leverandøren med simulerte driftsbetingelser der leverandøren viser kjøperen at et produkt, en prosess eller en tjeneste fungerer i forhold til definerte krav.

### FDV

Forvaltning, drift og vedlikehold.

### Fordeling

Sammenkobling av utstyr som benyttes for å fordele elektrisk energi til forskjellige kurser.

### HD

Harmoniseringsdokument

### Klimaanlegg

Betegnelse på installasjoner, systemer eller mekanismer som er laget for å stabilisere lufttemperaturen og den relative fuktigheten i et definert, avgrenset og lukket område. Det kan både kjøle og varme – avhengig av behovet til enhver tid.

### IEC (International electrotechnical commission)

Den internasjonale elektrotekniske standardiseringsorganisasjonen

### Installasjon

Montering og tilkobling av elektrisk utstyr.

**Jordelektrode**

Ledende del som kan være nedgravd i jordsmonn eller omsluttet av et spesifikt ledende medium, f. eks betong eller koks i elektrisk kontakt med jord.

**Impulsjordelektrode**

Jordelektrode beregnet for å avlede transiente overspenninger til jord. Eksempler på impulsjordings-elektrode er kråkefot- og dypjordingselektroder.

**HD / NEK-HD**

Standarder som EU-kommisjonen har akseptert som metode for å tilfredsstillte sikkerhetskrav i direktiver.

**Hovedfordeling**

En fordeling i en installasjon som ikke er forsynt fra andre fordelinger i installasjonen.

**Nkom**

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet

**ROS**

Risiko- og sårbarhetsanalyse

**Rømningslys**

Ledelys montert i tunnel som skal gjøre det mulig å rømme ut av tunnelen til fots i en nødsituasjon.

**SAT (site acceptance test)**

En formell test, som beskrevet i en kontrakt, utført på det aktuelle stedet der leverandøren viser kjøperen at et produkt, en prosess eller en tjeneste fungerer i forhold til definerte krav i et driftsmiljø.

**Sikkerhetsgodkjenning**

Autorisering/godkjenning av en tunnel.

**Sluttkontroll**

Entreprenørens kontroll av egne arbeidere.

**UAT**

(users acceptance test)

En test som inkluderer brukere for å verifisere at et produkt, en prosess eller en tjeneste fungerer korrekt og kan innføres.

**Underfordeling**

En fordeling som forsynes fra en hovedfordeling.

## 4 Generelle krav

### 4.1 Prosjekteringsforutsetninger

Dimensjonerende brukstid skal være:

- 50 år for teknisk infrastruktur som føringsveier og kabler
- 30 år for fiberoptiske kabler
- 25 år for øvrige elektrotekniske installasjoner

Bygging og forvaltning av elektrotekniske anlegg systematiseres og optimaliseres gjennom bruk av:

- Risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS)
- Analyse av levetidskostnader (LCC)
- Systematisk opplegg for tilstands- og avviksregistrering og håndtering av avvik

### 4.2 Elektrisk utstyr

Elektrisk utstyr skal være i samsvar med FEU. Utstyret skal være iht. relevante europeiske normer (EN eller HD) eller relevante NEK-normer. Der det ikke finnes slik europeiske eller norske normer skal det legges til grunn normer fra IEC.

Elektrisk utstyr skal velges slik at det med sikkerhet vil tåle de ytre påkjenninger det kan bli utsatt for under normal drift. Dersom utstyret i seg selv ikke har tilstrekkelig tåleevne for påkjenningene på stedet, kan det likevel installeres under forutsetning av at det sørges for tilstrekkelig tilleggsbeskyttelse som en del av den ferdige installasjonen.

Utførelse av elektrisk installasjon skal gjøres fagmessig av kvalifisert personell og det skal brukes egnet materiell. Elektrisk utstyr skal være installert i samsvar med montasjeanvisning utarbeidet av produsenten av utstyret. Utstyret skal som hovedregel være nytt ved montering. Dersom utstyr skal gjenbrukes, skal dette avklares med byggherren.

Elektriske installasjoner skal være testet og inspisert før de tas i bruk, også etter enhver endring, for å verifisere at arbeidet er utført på en fagmessig måte i samsvar med alle relevante krav.

Levetidskostnader (LCC) skal vurderes, og være bestemmende for valg av de enkelte utstyrskomponenter.

### 4.3 Krav til merking

Statsbygg sitt tverrfaglige merkesystem (TFM) skal benyttes for alle elektriske anlegg.

Merking i anlegget skal utføres på en slik måte at det gir entydig og varig informasjon for korrekt betjening og bruk samt drift og vedlikehold av anlegget. Merking skal fortrinnsvis utføres på utstyr. Der dette ikke er mulig skal merking plasseres nær ved utstyret.

Ved koblingspunkt skal N- og jordlederen merkes med henholdsvis blå og gul/grønn farge, eller N og PE. Merkingen skal utføres med strømppe eller merkeskilt som stripses eller krympes på lederne.

## 5 Risikovurdering og dokumentasjon

### 5.1 Risikovurdering

Prosjekterende skal sammen med byggherre/prosjekteier utarbeide en risikovurdering. Risikovurderingen skal dokumenteres i eget dokument og legges ved som en del av anleggets FDV-dokumentasjon. Det skal fremgå hvem som har vært med i utarbeidelsen. De prosjekterte løsninger skal velges på bakgrunn av risikovurderingen. Vurderingen skal dokumentere at de prosjekterte løsningene ivaretar sikkerhetskravene i FM, Ekomforskriften, FEL og/eller FEF samt anvendelse av relevante normer, Statens vegvesens aktuelle håndbøker, NA-rundskriv og prosjektbeskrivelser.

Risikovurderingen skal omtale oppdeling av installasjonen, bruk av backup/kaskade ved utkobling av feil samt akseptabelt selektivitetsnivå mellom vern. Behov for sikkerhetssystemer og nødstrømsforsyning bestemmes av andre normaler som håndbok N100, håndbok N101, håndbok N200, håndbok N400 og håndbok N500,. Resultatet av risikovurderingen skal dokumentere at sikkerhetssystem og nødstrømsforsyning er tilstrekkelig robust og fungerer som forutsatt.

Risikovurderingen skal identifisere farer og uønskede hendelser, vurdere konsekvensen av disse samt dokumentere valgte risikoreduserende tiltak. Risikovurdering skal beskrive omforent akseptabel risiko.

For elektriske anlegg med sikkerhetssystemer og krav til nødstrøm skal det utarbeides en uttalelse fra lokalt nettselskap som beskriver forsyningsikkerhet og oppetider for forsyningen.

For sikkerhetssystemer og nødstrømsforsyninger skal det utarbeides en funksjonsbeskrivelse. Tema som skal være vurdert er sannsynlighet for avbrudd i strømforsyning og mulighet for feil i installasjon og utstyr. Det skal fremgå hvordan drift og vedlikehold er planlagt gjennomført.

#### 5.1.1 Risikovurdering av maskiner

Det skal gjennomføres en tverrfaglig risikovurdering for å fastslå hvilke krav til vern mot fare for liv og helse som knytter seg til den aktuelle maskinen. Risikovurderingen skal omtale maskinens funksjon, funksjonssikkerhet og dokumentere at maskinen er tilstrekkelig pålitelig dersom maskinen er tiltenkt en sikkerhetsfunksjon i nødsituasjoner.

Risikovurdering av maskiner baseres på metodene i EN ISO 12100 og utføres i samsvar med forskrift om maskiner og NEK EN 60204-1.

I prosessen med risikovurdering og valg av risikoreduserende tiltak skal følgende inngå:

- Fastsettelse av maskinens grenser ved tilsiktet bruk og feilbruk som med rimelighet kan forutses.
- Kartlegge de farer maskinen kan være opphav til og de farlige situasjoner som kan oppstå i tilknytning til maskinen.
- Ta i betraktning alvorlighetsgraden og sannsynligheten for skade på liv og helse.
- Grunnleggende helse- og sikkerhetskrav i forskriften for å avgjøre om det er nødvendig med risikoreduserende tiltak
- Fjerne farene eller begrense risiko i forbindelse med farene ved å bruke vernetiltak i samsvar med FM, vedlegg 1, avsnitt1.1.2.

I veganlegg skal fare være forstått som funksjonen til maskinen og den fare som vil oppstå hvis funksjon forsvinner. Forutsigbare unormale forhold skal generelt forstås som en nødsituasjon eller trafikkulykke.

## 5.2 Dokumentasjon

Dokumentasjon som har betydning for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV), samt fremtidige utvidelser og endringer skal leveres før overtakelse. Godkjente fravik skal vedlegges som en del av FDV dokumentasjonen.

For alt elektrisk utstyr skal det foreligge samsvarserklæring fra produsent.

Dokumentasjon skal overleveres byggherre/prosjekteier i elektronisk form som kildefil eller format beskrevet i spesifikasjon.

Det skal foreligge dokumentasjon på at EMC direktivets krav gitt i FEU og FEL er tilfredsstillt for både utstyr og sammensatt installasjon.

Belysningsanlegg skal dokumenteres iht. FEL og/eller FEF og NEK 400. Det henvises i tillegg til beskrivelser gitt i håndbok V124 Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning.

Fordelinger skal dokumenteres iht. FEU og NEK 439-serien eller NEK EN 61439-serien, relevante deler, samt tilleggskrav i Vedlegg 12.1.

Fordelinger for elektriske lavspenningsanlegg skal tilfredsstillte tilleggskravene gitt i NEK 400-810. Fordelinger for maskiner skal tilfredsstillte tilleggskravene gitt i NEK EN 60204-1.

Maskiner med utrustning skal dokumenteres iht. kravene i FM og NEK EN 60204-1. Merking av fordelinger for maskiner skal tilfredsstillte tilleggskravene i NEK 400-8-810, 810.514. Det skal benyttes følgende fargekoder på merkeskilt:

- 230V AC - Blått skilt hvit skrift
- 400V AC - Rødt skilt hvit skrift
- Over 400V - Sort skilt hvit skrift

Kabelprodusentens produktblad skal dokumentere at kabler som benyttes tilfredsstillte kravene i kapittel 11.6.

Nødstrømsanlegg skal dokumenteres iht. FEL og NEK 400. For nødstrømsanlegg skal det dokumenteres at kravene i denne håndboka er tilfredsstillt.

### 5.2.1 Dokumentasjonskrav til prosjekterende

Før bygging av veg og tunnel skal prosjekterende utarbeide følgende dokumentasjon:

- Risikovurdering som beskrevet i punkt 5.1.
- Anleggsdokumentasjon
- Lysberegninger
- Last- og kortslutningsberegninger for hele anlegget
- Valg av kabler og vern, samt innstilling av stillbare vern skal dokumenteres i et elektronisk beregningsprogram akseptert av byggherre/prosjekteier.
- Spenningsfallsberegninger
- Samsvarserklæring fra de prosjekterende

### 5.2.2 Dokumentasjonskrav til elektroentreprenør

Entreprenør skal før oppstart/bestilling/innkjøp dokumentere at valgt utstyr ivaretar prosjekterte løsninger.



Før åpning av veg og tunnel skal utførende entreprenør levere følgende:

- «Som bygget» dokumentasjon for hele anlegget
- Dokumentasjon av FAT, sluttkontroll, SAT og UAT. Gjelder der FAT, SAT og/eller UAT kreves av byggherre
- Samsvarserklæring for elektroinstallasjonen
- FDV-dokumentasjon

Dokumentasjon fra eventuelle underentreprenører (eksempelvis rør og jordingsanlegg), skal være en del av FDV-dokumentasjonen.

### 5.2.3 Dokumentasjonskrav til utførende Ekom-entreprenør.

Ekom-nett skal prosjekteres, bygges, driftes og vedlikeholdes på en faglig forsvarlig måte iht ekom-lovgivningen med tilhørende forskrifter og normer.

I samsvar med autorisasjonsforskriften §8 skal autorisert virksomhet som har utført installasjon eller vedlikehold utarbeide dokumentasjon for utført arbeid. Dokumentasjonen skal blant annet omfatte:

- geografisk utstrekning
- grensesnitt mellom offentlige og private ekomnett
- alle nettermineringspunkt
- merking av kabler og utstyr
- tiltak for elsikkerhet og jording
- tiltak mot atmosfæriske utladninger eller koblede effekter fra nærført elektrisk anlegg
- tiltak for å sikre at nettet oppfyller grunnleggende EMC-krav
- hvilke standarder som er benyttet ved installasjonen.

Dokumentasjon skal i tillegg beskrive utførelse av sikkerhetsinstallasjoner og utstyr, dette omfatter blant annet:

- radio/nødnett
- kommunikasjonsnett
- nødtelefoni
- testing
- koordinering av forskjellige tjenesteleverandører
- automasjonsanlegg

Det skal leveres samsvarserklæring for alle Ekom-anlegg. Autorisert virksomhet skal utstede samsvarserklæring som gir beskrivelse av arbeidet som er utført, og hvilke forskrifter, standarder og tekniske spesifikasjoner som er fulgt. Samsvarserklæring skal leveres til netteier sammen med dokumentasjon.

## 5.3 Dokumentasjon av maskiner

Det skal avklares hvem som er maskinleverandør. Dette kan for eksempel være maskinprodusent, prosjekterende virksomhet, utførende virksomhet eller byggherre/prosjekteier. Maskinleverandør skal CE-merke maskin og utarbeide samsvarserklæring i henhold til vedlegg II A i Forskrift om maskiner. Denne skal inneholde eventuelle samsvarserklæringer for delvis ferdigstilte maskiner (sammenstillingserklæring) etter Forskrift om maskiner vedlegg II B.

Samsvarserklæringen skal vise til underliggende dokumentasjon for deler av maskinen som for eksempel vifter, bomber, mekanisk variable skilt, pumper og intern kabling.

Dokumentasjon skal inneholde resultat fra risikovurderinger.

## 6 Verifikasjon

Verifikasjon er alle tiltak for å sjekke at den elektriske installasjonen er i samsvar med relevante forskrifter, normer, normaler med evt. NA-rundskriv og prosjektbeskrivelser.

Verifikasjon skal være basert på visuell kontroll, målinger, tester og/eller relevante beregninger. Verifikasjon skal foretas i samsvar med metoder beskrevet i relevante forskrifter og normer. Verifikasjon skal foretas av sakkyndige personer med kompetanse innen verifikasjon og med kunnskap om anlegget.

### 6.1 Sluttkontroll

Sluttkontroll skal gjennomføres før overlevering og eventuell SAT.

Det skal utarbeides en detaljert rapport som beskriver hva som er kontrollert og hvilke tester som er gjennomført. Rapport skal dokumentere måleresultater og eventuelle feil/mangler. Rapporten skal dokumentere at alle feil/mangler avdekket under sluttkontroll er utbedret før SAT, UAT og overtagelse.

### 6.2 SAT

SAT utføres som en «ende- til endetest» og omfatter brukergrensesnitt til eventuell overvåknings-sentral. Ved krav til SAT skal det fremlegges plan for gjennomføring.

Ved krav til SAT gjelder følgende:

- Varighet og tidspunkt for SAT skal avklares tidlig og bør legges inn i fremdriftsplan. Det skal settes av tilstrekkelig tid til å utbedre feil og mangler før UAT.
- Plan for SAT skal inneholde en beskrivelse for hvordan gjennomføring og funnliste skal behandles og utbedres. Feil og mangler avdekket under SAT skal være utbedret og dokumentert før UAT gjennomføres.
- Det skal utarbeides en detaljert rapport på hva som er testet med måleresultater, feil, tag-lister, mangler og utbedringer.
- Det skal utpekes en person med nødvendig fagkompetanse til å vurdere utførelsen av testen.
- Entreprenør, overvåkningssentral, driftspersonell og prosjektpersonell skal delta på testen.
- Anlegget skal testes med full belastning.

### 6.3 UAT

Før UAT iverksettes skal SAT være utført og godkjent av alle involverte parter.

Varighet og tidspunkt for UAT skal avklares tidlig i prosjektet. Det skal settes av tilstrekkelig tid dersom testen ikke godkjennes.

## 7 Elektriske installasjoner

### 7.1 Generelt

Kapittelet beskriver generelle krav og kriterier som skal legges til grunn for prosjektering av elektrotekniske anlegg. Særkrav til spesifikke anlegg som tunneler, vegbelysning, kaianlegg og broer er angitt under egne kapitler.

### 7.2 Fordelingssystem

Det skal benyttes TN-C-S 400 V som fordelingssystem for nye anlegg. PEN leder splittes ved hovedbryters primærside.

For spesielle og små anlegg der anlegget blir tilknyttet eksisterende forsyningsnett og hvor det kun blir levert IT- eller TT-nett, kan disse fordelingssystemer benyttes. IT- eller TT-nett kan brukes ved mindre anlegg og ved oppgradering der det ikke vil være kostnadseffektivt med ny strømforsyning og ny trafo. For små veglysanlegg i dagen hvor kun IT- eller TT-nett er tilgjengelig som alminnelig forsyning kan veglyset forsynes fra eksisterende fordelingssystem.

IT 690V kan brukes for store laster.

### 7.3 Ytre påvirkninger og omgivelsestemperatur

Klassifisering av ytre påvirkninger gir grunnlag for valg av beskyttelsesgrad for maskiner og elektrisk utstyr. Elektrisk utstyr skal velges og monteres i samsvar med kravene i NEK 400 Tabell 51A. Spesifikke krav fremgår under delkapitler for spesielle installasjoner som tunneler, bruer, kaier etc.

Montering skal utføres slik at det ikke oppstår korrosjon i forbindelsespunkter ved sammenkobling av ulike typer materialer.

Ved prosjektering skal det tas hensyn til de høyeste omgivelsestemperaturer som vern, kabler og annet utstyr kan bli utsatt for under «normale forhold».

Prosjekterende og utførende entreprenør skal også ta hensyn til at eventuelle lave omgivelsestemperaturer påvirker det termiske området for overstrømsvern.

Det skal etableres nødvendig tiltak for å hindre nedkjøring og skade på kritisk infrastruktur.

### 7.4 EMC

EMC Direktivet og aktuelle forskrifter benytter antakelse om samsvar, som sier at hvis kravet i gjeldende normaliserte standarder er oppfylt, anses det grunnleggende EMC kravet å være oppfylt. Denne antakelsen er ikke alltid riktig. Dette gjelder spesielt, men ikke begrenset til, utstyr i vegtunneler som sender uønsket utstråling i frekvensbåndene for Nødnett og/eller DAB. Støy i disse frekvensbåndene, selv om støynivået er innenfor grenseverdier spesifisert i normalisert standard, vil medføre høy risiko for innvirkning på kritisk nødkommunikasjon inne i og utenfor tunnel. Utstyret vil dermed ikke være i samsvar med det grunnleggende EMC kravet.

For utstyr i vegtunneler spesielt, men ikke begrenset til, vil det kunne kreves at det skal være utført EMC måling i tillegg til gjeldende normalisert standard. Målingen skal utføres av teknisk kontrollorgan akkreditert av Norsk Akkreditering, og skal være utført slik at det vil komme tydelig fram om utstyret sender ut spesifikke støykomponenter i Nødnett og/eller DAB frekvensbåndene.

Utstyr som sender ut spesifikke støykomponenter i Nødnett og/eller DAB frekvensbåndene vil ikke bli akseptert.

## 7.5 Tilgjengelighet

Alle elektriske installasjoner skal være tilgjengelige for drift og vedlikehold under alle klimatiske forhold. Risikovurdering skal omtale hvordan tilgjengelighet og trafikksikkerhet ved drift og vedlikehold ivaretas. Drift og vedlikehold av elektriske installasjoner skal være planlagt slik at det unngås unødvendig stans i trafikken og stenging av veger.

Koblingsbokser bør ikke plasseres under bakkenivå.

## 7.6 Krav til spenningsfall

Det skal foreligge spenningsfallsberegninger som viser at produsentens krav er ivaretatt.

## 7.7 Beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm

Overstrømsvern med elektromagnetisk utløser skal velges slik at enhver kortslutning gir elektromagnetisk utkobling. For TN-systemer gjelder kravet også ved jordslutning. For IT-systemer gjelder kravet ved 2. jordfeil (der det ikke er krav til utkobling av 1. jordfeil). Det er gitt unntak til kravet om elektromagnetisk utkobling for veglys i dagen under visse betingelser, se kapittel 12.5

## 7.8 Beskyttelse mot overspenning

Overspenningsvern skal være i samsvar med NEK EN 61643-serien. Pluggbare overspenningsvern skal være godkjent av forsikringsseksjonen godkjenningsnemnd (FG). Det skal benyttes overspenningsvern med mulighet for fjernmelding.

Hovedfordelinger og fordelinger i dagen skal ha støtspenningsholdfasthet tilsvarende overspenningskategori IV. Øvrige fordelinger skal ha støtspenningsholdfasthet minimum tilsvarende overspenningskategori III. Det skal medfølge dokumentasjon på støtspenningsholdfasthet for elektrisk og elektronisk utstyr.

Underfordelinger med avstand > 30 m fra oppstrøms fordeling skal ha separate overspenningsvern. Det skal som minimum monteres overspenningsvern type 2 i fordelingene.

Utstyr som beskyttes med overspenningsvern type 3 skal ikke ha større avstand til overspenningsvern enn 10 m.

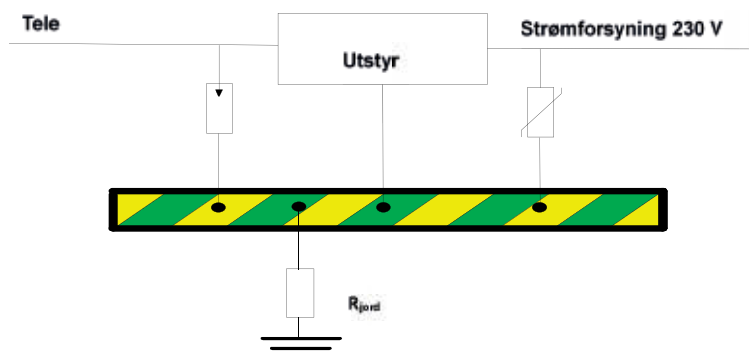
Pluggbart utstyr med overspenningskategori I skal beskyttes av overspenningsvern type 3. Det skal ikke være overspenningsvern mellom fase og jord for installasjoner og/eller utstyr i klasse II utførelse.

Ved montering av flere vern av ulik type nedstrøms, skal man ta hensyn til høyeste varige driftsspenning  $U_c$  (tennspenning) som er oppgitt av vernleverandør. Tennspenning  $U_c$  for oppstrøms vern (type 2) skal være lavere eller lik (aldri høyere) enn nivået på nedstrøms vern (type 3). Type 2 overspenningsvern i serie kan ha lik tennspenning.

Høyeste varige driftsspenning  $U_c$  for overspenningsvern skal være:

- type 2 i IT-nett: 350–400 V
- type 3 i IT-nett: 420–450 V
- type 2 i TT-nett og TN-nett: 260 V–300 V
- type 3 i TT-nett og TN-nett: 260 V–300 V

Ved overspenningsbeskyttelse av utstyr med flere spenningsnivåer skal overspenningsvern føres til felles jordingspunkt i eller nær ved utstyret (se figur1.).



Figur 1. Eksempel på felles jordingspunkt

Krav ved montasje av overspenningsvern:

- Tilkopplingsledningene mellom overspenningsvern og hhv. faseledere ved kurssikringene og jordskinne skal være så korte som mulig. Summen av disse lederne skal ikke overstige 0,5 m.
- Jordleder fra overspenningsvern bør tilkoples direkte til godset i skapet (dersom skapet er tilkopledd jord) i umiddelbar nærhet av vernet og videreføres til jord-skinne.
- Jordleder skal tilkobles samme jordskinne som utgående jordledere.
- Ledere for tilkobling av overspenningsvern, utjevningsforbindelser og andre jordingsforhold for overspenningsbeskyttelse skal være nøyaktig utført uten skarpe bøyger og/eller knekker i føringene.

## 7.9 Jordingsystemer

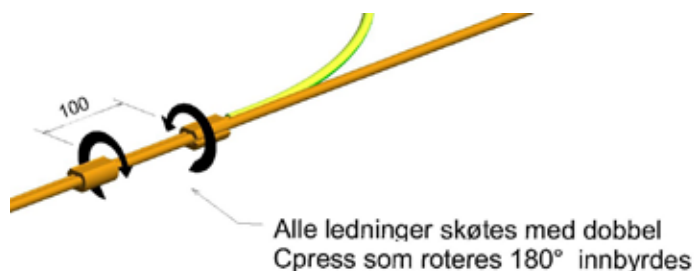
Jordingsanlegg skal monteres for å sikre at kravene til berøringssikkerhet, driftssikkerhet og pålitelighet tilfredsstilles. Der det er mulig, skal jordingsystemer kobles sammen slik at det blir et godt samvirke mellom systemene. Dette skal gjøres slik at riktig funksjon av alle elektrotekniske anlegg sikres i de ulike elektromagnetiske miljøer.

I IT-nett hvor det ikke kreves utkobling av 1. feil skal forventet berøringsspenning ved 1. feil dokumenteres ved måling av jordelektrodens overgangsmotstand. Kravet til overgangsmotstand  $R_j$ :

$$R_j \leq \frac{50}{0,002 \cdot \text{Forsyningstrafos ytelse i kVA}}$$

Generelt skal jordingsanlegg monteres som følger:

- Jordelektrode skal ikke dekkes over før tilkoblinger og avgreninger er gjennomført og kontrollert.
- Skrukoblinger skal være tilgjengelig for inspeksjon og vedlikehold.
- Der anlegget er forsynt med IT- eller TT-nett skal det etableres utjevningsleder i kabeltraseer. Cu-wire med tverrsnitt minimum 25 mm<sup>2</sup> skal benyttes.
- Impulsjordelektrode i alle fordelinger i dagen hvor det monteres overspenningsvern.
- Jordingsselektrode på fjell bør utføres ved at man borer vertikalt ned i fjellet, minimum 3 m dypt, fører jordline rett ned i fjellet og støper igjen ved bruk av egnet elektrodemasse. Hullets diameter skal være tilstrekkelig for å sikre at elektrodemassen kommer helt ned til bunnen og blir tilstrekkelig kompakt.
- Stålpeler i sjø kan defineres som jordelektrode.
- Hovedjordskinne monteres i hovedfordelingsskap, eller på vegg i umiddelbar nærhet. Hovedjordskinne skal være lett tilgjengelig. Alle jordingsledere, utjevningsledere og beskyttelsesledere skal tilkoples hovedjordskinne.
- Alle andre ledende deler der samtidig berøring er mulig skal ha utjevningsforbindelse til jord.
- I fordelingskap, veglysmaster og lignende skal det være montert og tilkoblet potensialutjevningselektrode som beskyttelse mot farlige berøringsspenninger. Uisolert utjevningsleder kan være tilstrekkelig som potensialutjevningselektrode.
- Det skal benyttes 2 stk. C-press på alle skjøter i jorden og på skjøter som ikke kan inspiseres. Avstanden mellom klemmene skal være 5–10 cm og klemmene skal være vridd 180° i forhold til hverandre, se figur 2. Det skal benyttes pressverktøy som er tilpasset ledere og klemmer.



**Figur 2. Skjøting ved bruk av C-press**

- Avgreininger skal være utført som parallellskjøt.
- Gul/grønne ledere skal ha hel kappe.
- Ved sammenkobling av ulike materialer skal det tas hensyn til tæring/korrosjon. Der metaller med ulike egenskaper sammenkobles, skal de være så nær hverandre som mulig i spenningsrekkefølgen og påføres korrosjonsbeskyttelse før og etter sammenkoblingen.
- Jordingsbolter eller annen prefabrikkert løsning for utjevning til armering skal sveises fast til armeringen. Skrueforbindelser skal settes inn med syrefritt fett.

## 7.10 Føringsveier

Etablering av føringsveier, jording og trekking/montering av kabler er elektroarbeid som registrert elektroentreprenør skal være ansvarlig for. Utførelse av føringsveier inklusive rør og kabelanlegg skal utføres etter fabrikantenes anvisning, også når det gjelder krav til temperaturforhold.

Føringsveier skal leveres som metalliske bæresystemer, trekkerør i grunn, installasjonskanaler eller som andre typer normerte ledningsføringssystem. Ledningsføringssystemer skal være tilgjengelig for drift og vedlikehold. Detaljer av trekkerør og trekkekummer er beskrevet i håndbok N200 Vegbygging.

Bæresystemer av metall skal ha en god elektrisk forbindelse i hele sin utstrekning.

Bæresystemer dimensjoneres med ledig plass for utvidelser. Kabelstiger etableres slik at strukturert og rasjonell forlegning av kabler er mulig. Kabelstiger skal være dimensjonert med minst 30% reservekapasitet for fremtidig utvidelse.

## 7.11 Kabler og luftledninger

Kabler er elektrisk utstyr og skal tilfredsstillere relevante EN og/eller IEC normer. I tillegg skal kabler som benyttes i dagen, som luftledninger, nedgravet i bakken, i bruer og i tunneler og lignende tilfredsstillere norske kuldekrav hhv i NEK HD 603-3J og NEK HD 604-5D.

Lavspenningskabler og Ekom-kabler skal velges og monteres i samsvar med kravene i NEK 400/NEK 700-serien.

Krav til forlegning av kabler og ledninger under og langs offentlig veg skal tilfredsstillere krav i N200.

Luftledninger skal ha en høyde over terreng på minimum 4 m, og en høyde over offentlig veg på 6 m.

Kabelender skal til enhver tid være endeforseglet med endehette fram til de er ferdig terminert og montert i kapsling.

Kabler skal under normal drift ikke belastes mer enn 80% av kablernes strømføringsevne.

Kabler som ikke er i bruk skal fjernes, endeforsegles/termineres eller graves ned.

## 7.12 Vern

Vern skal være allpolige, med overbelastningsvern i eventuell N leder. Unntak er oppstrøms vern til UPS med hensyn på flytende N-punkt. For å kunne frakoble N-leder ved vedlikehold av UPS skal det monteres allpolig låsbar lastbryter i serie med oppstrøms vern.

Servicebryteevne (Ics) skal legges til grunn ved valg av overstrømsvern.

Ved valg av vern skal det tas hensyn til de samlede startstrømmer for det utstyret som startes samtidig på gitt kurs.

Valg av kabler og vern, samt innstilling av stillbare vern skal dokumenteres i et elektronisk beregningsprogram anerkjent av byggherre/prosjekteier.

Det skal utarbeides dokumentasjon som viser selektivetsnivået i anlegget. Det skal benyttes samme fabrikat av vern i installasjonen slik at selektivitet kan dokumenteres gjennom selektivitetstabeller fra aktuell fabrikant. Delvis selektivitet kan aksepteres, men dette skal vurderes gjennom risikovurderingen av anlegget.

I nødstrømsinstallasjoner skal det være full selektivitet nedstrøms UPS i alle driftsformer. Backupbeskyttelse kan ikke benyttes for utstyr forsynt med nødstrøm.

## 7.12 Jordfeilvern

Krav til jordfeilvern i allment forsynt IT-nett:

- Merkeutløsestrøm på jordfeilvern skal maksimum være 0,5mA pr kVA ytelse for forsynings- trafo, men ikke under 30 mA.
- I anlegg som har utfordringer i forhold til uønsket utkopling skal det brukes selektivt jordfeil- vern med tidsforsinkelse, men dimensjoneringsreglene ovenfor gjelder.

## 7.13 Fordelinger

Fordelinger skal bygges etter FEU og NEK 439-serien, relevante deler. Fordelinger skal også tilfreds- stille tilleggskravene gitt i NEK EN 60204-1 der fordelingen er en del av maskin, og NEK 400-8-810 der fordelingen er en del av en installasjon.

Termografering skal utføres etter at anlegget er i satt i drift og før SAT. Personell som skal utføre termografering skal være sertifisert iht. NEK 405-1.

Med utgangspunkt i NEK 439-C del 0, Guide for spesifisering av tavler, er det utarbeidet 6 vedlegg som viser grunnleggende krav til standard fordelinger som brukes. Vedleggene angir minimumsnivå for bygging av fordelinger som leveres til offentlige veganlegg.

Det skal verifiseres at temperaturen inne i fordelingene ikke overskrider funksjonsgrensene for komponenter som er montert inne i fordelingen. Maksimal temperatur i fordelinger er 40°C.

Fordelinger plassert utendørs skal stå på sokkel tilpasset dimensjonerende snømengde.

Minste ledertverrsnitt for interne føringer i fordelinger og automatikkskap er 2,5 mm<sup>2</sup> Cu for kraft- kabel og 0,75 mm<sup>2</sup> Cu for signalkabel. Ledere skal velges i samsvar med NEK 439-1-Tillegg H.

Til fordeling av energi til automatsikringer skal det velges toppmontert fordelingsskinne eller for- delingsskinne som er konstruert slik at ikke det kan bli vannsamling i skinne.

For teststandard og testverdier se tabell 5-1.

Miljøforhold	Teststandard	Testverdier
Kulde	IEC 60068-2-1, test Ad	-40°C, 16 timer
Varme	IEC 60068-2-2, test Bd	+70 °C, 16 timer
Temperaturforandring	IEC 60068-2-14, test Nb	-5 °C - +55 °C Rate: 1 °C/min. t1=2 timer, 3 sykluser
Relativ luftfuktighet	IEC 60068-2-30, test Db	40°C, 4 sykluser
Vibrasjon	IEC 60068-2-6, test Fc	rekvensbånd: 1-10 Hz Akselerasjon: 10 G Antall sveip: 100 i hver av x-,y- og z-retningene Frekvensbånd: 10-150 Hz Akselerasjon: 1 G Antall sveip: 20 i hver av x-,y- og z-retningene

**Tabell 5-1: Oversikt over teststandard og testverdier på utvendige fordelinger**



Det er utarbeidet spesifikke krav for følgende fordelinger:

- 1 Fordeling for veglysanlegg
- 2 Fordeling for utvendig tellepunkt - ATK
- 3 Fordeling kraftfordeling tekniske rom
- 4 Fordeling nødstrøm i tekniske rom
- 5 Fordeling automasjon tekniske rom
- 6 Fordeling for nødstasjoner

Krav er angitt i vedlegg 1.

## 8 Elektronisk kommunikasjonsnett

Installasjoner i offentlige veganlegg omfattes av Ekomloven med tilhørende forskrifter.

### 8.1 Kabling i Ekom-nett

Installasjonene skal som minimum være i samsvar med NEK 700-serien.

Alle anlegg foruten kontorbygg er å betrakte som industrivirksomhet og skal utføres iht. NEK EN 50173-3.

Ved installasjon av nettverksbasert (Ethernet) utstyr ute i tunnelrommet skal det benyttes installasjonskabel fra krysskoblingsfelt i fordelingsrom/skap til fremføringspunkt der den termineres i godkjent og formålstjenlig tilkobling.

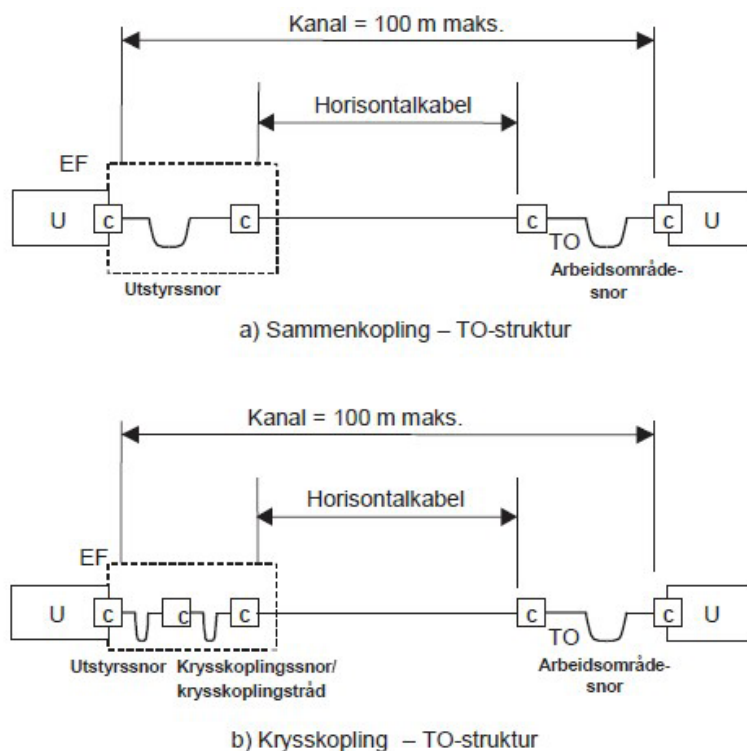
Installasjonen skal minimum ha transmisjonsytelse i klasse D i henhold til NEK 701:2016.

Hele fremføringen ende til ende, inkludert utstyrskabler (dropkabler) og termineringspunkter skal testes opp mot klassen.

Installasjonen skal følge valgt IP-klasse for utstyret som skal tilkobles.

Varmeelement i kamerahus bør forsynes med egen kabel.

Maksimalt tillatte kabellengder i henhold til. NEK 701 (NEK EN 50173-3-6-6.2.2.2), se figur 3.



Figur 3. Maksimalt tillatte kabellengder

Leverandøren skal gjøre en risikovurdering opp mot eget utstyr angående valg av uskjermet versus skjernet kabel. Terminering og kabelvalg skal være i henhold til utstyrproduzentens beskrivelser. Se NEK 702:2016 kapittel 5.3.6 Skjøting i terminering av kabel.

### 8.1.1 Installasjon av kabel

NEK 702:2016 legges til grunn for installasjon av kabel. Følgende tilleggskrav gjelder:

- Kabler skal strekkavlastes og merkes ved terminering.
- Det bør benyttes kabelguider.
- Kabler som strekkes mellom to-punkt skal avsluttes i panel, forgrening eller kapslinger/skjøteboks/skjøtestykke.
- Utstyr skal være i henhold til valgt sambandsklasse.
- Utstyrssnorer kan benyttes mellom skap plassert side om side.
- Dokumentasjon skal som minimum inneholde informasjon som nevnt i NEK 702, kapittel 4.1.1.1.

### 8.1.2 Fiberkabel

Fiberoptisk effektbudsjett skal prosjekteres med utgangspunkt i NEK TR 750:2015.

Entreprenør skal avgi testrapport etter 701:2016 fiberoptiske sambandsklasser basert på type fiber OS2 Singlemodus G657.

### 8.1.3 SFF-kontakter

For Patche-panel kan FC/PC, SC/PC eller LC connectorer benyttes. For radio kreves skrålåpte connectorer for å redusere refleksjoner.

Patche-snorer skal være tilpasset valgt utstyr. Fiberforbindelser for kringkastings- og nødnettutstyr skal være helsveiset.

### 8.1.4 Sambandsutstyr og grensesnittskap

Det kreves ikke eget skap for sambandsutstyr levert av 3-parts leverandør av VPN-tjenester eller mørk fiber. Det skal være et klart og tydelig skille mellom byggherre/prosjekteier sitt Ekom-nett for automasjon og sambandstilbyders utstyr slik at man enkelt kan identifisere kabler og utstyr som er tilknyttet offentlig nett.

Plassering av grensesnittskap og sambandsutstyr skal være etter avtale med byggherre/prosjekteier.

## 9 Nødstrømsforsyning

### 9.1 Generelle krav

Nødstrømsystem skal utføres etter FEL og NEK 400. Det skal benyttes TN-S 400V for strømforsyning til nødstrømssystemer. Det aksepteres bruk av IT-system der det er benyttet IT-system til generell forsyning.

Beskyttelse mot elektrisk sjokk ved automatisk utkobling (NEK 400-4-41, kapittel 411) skal ikke brukes for kursopplegg til nødutstyr/nødstrømssystemer uten at det er etablert tiltak som hindrer at strømmen kobles ut ved første jordfeil. Slike tiltak skal dokumenteres gjennom risikovurderingen for anlegget.

Følgende metoder ansees som akseptable:

- NEK 400-4-41, kapittel 412 Dobbeltisolert eller forsterket isolasjon
- NEK 400-4-41, kapittel 413 Elektrisk adskillelse
- NEK 400-4-41, kapittel 414 Ekstra lav spenning SELV/PELV
- Tosidig forsyning/Redundant forsyning

Ved valg av NEK 400-4-412 aksepteres det at hovedfordelinger ikke utføres som klasse II.

Underfordelinger skal ha egen forsyning direkte fra hovedfordeling. Det skal ikke benyttes stigerstruktur hvor flere fordelinger forsynes fra samme avgang i hovedfordeling.

Nødstasjoner som monteres på tunnelvegg skal tilkoples nødstrøm. Det kan benyttes to kurser (fra felles hovedfordeling) som forsyner annenhver stasjon, alternativt en kurs til hver stasjon.

Skap for nødstasjoner i kiosk skal tilkobles nødstrøm, en kurs kan benyttes for flere skap.

Kortslutningsbeskyttelse skal ivaretas under alle driftsformer (nett-UPS-generator etc.).

### 9.2 Generatorer

Ved bruk av generator til nødstrømsforsyning, skal det etableres eget rom for generatoren med tilhørende fordeling inkludert dagtank.

### 9.3 Avbruddsfri forsyning - UPS

Det skal kun benyttes online UPS.

## 10 Maskiner

Maskiner skal tilfredsstillere forskrift om maskiner (FM) og NEK EN 60204-1: Maskiner-Maskiners elektriske utrustning. Styrestavler, og andre styrefunksjoner er en del av maskinen. Maskinen som helhet (ferdig sammenstilt) skal være CE-merket og det skal foreligge en samsvarserklæring i henhold til FM, vedlegg II A. Videre skal det sammen med maskinleveransen leveres teknisk dokumentasjon som krevet i forskriftens vedlegg VII.

Ved maskinleveranse som inkluderer flere leverandører, skal det dokumenteres hvem som er ansvarlig for maskinen sammensatt og montert, og derved ansvarlig for CE-merking, samsvarserklæring og dokumentasjon.

Leverandør for infrastruktur og intern kabling på maskinanlegg som er basert på flere delvis ferdigstilte maskiner på stedet (for eksempel ventilasjonsanlegg i tunnel, ferjekai, bevegelig bru) skal tilfredsstillere kravene i Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (FEK).

Eksempler på maskiner i tunneler og andre veganlegg:

- Ventilasjonsanlegg
- Kjølemaskiner
- Ferjekaier
- Inspeksjonsvogner
- Pumpeanlegg
- Vegbommer
- Mekaniske variable skilt
- Garasjeporter
- Kuldeporter
- Bremssetestere
- Delvis ferdigstilte maskiner

En maskin omfatter også sikkerhetskomponenter og eventuelle løfteredskaper, kjettinger og lignende som leveres sammen med maskinen.

### 10.1 Delvis ferdigstilt maskin

Delvis ferdigstilt maskin er en enhet som ikke kan utføre en bestemt funksjon alene. Eksempel er ventilatorleveranse for en tunnel hvor hver ventilator er en av flere «delvis ferdigstilte maskiner». Med ventilatorene skal det medfølge samsvarserklæring i henhold til FM, vedlegg II B, montasjeveiledning og relevant teknisk dokumentasjon etter FM, vedlegg VII.

### 10.2 Krav til spesielle maskiner

#### 10.2.1 Taljer

Taljene skal ha betjeningsbrytere for kontinuerlig betjening av last. Betjeningsutstyr skal følge lastkjetting med mulighet for bevegelse utenfor sikkerhetssone til last. Styrekabel skal være fast tilkopledd til kraftforsyning.

### 10.2.2 Vegbommer og -porter

For vegbommer som styres fra overvåkningssentral eller fra lokal fordeling hvor man ikke visuelt ser bombevegelsen, skal det etableres ITV overvåkning. Alternativt skal det, for å komme i en sone hvor man ser bombevegelsen, etableres en trykknapp med bevegelig kabel.

### 10.2.3 Pumpeanlegg

Pumpeanlegg skal gi status og feilmeldinger til overvåkningssentral.

Pumper skal i tillegg til det automatiske styresystemet kunne startes og stoppes ved bruk av manuell venter plassert i front av lokalt plassert fordeling. Det skal benyttes kontaktorstyring som er uavhengig av automasjonssystemet.

Pumper skal ha lokal plassert sikkerhetsbryter.

Det bør brukes tørrøppstilte pumper og flere mindre pumper istedenfor få og store. Det skal brukes standardiserte, lagerførte pumper.

Trinnpumping skal vurderes i tunnel med høy pumpehøyde og stor innstrømning av vann.

Teknisk rom eller skap skal stå minst 1 meter over høyt vannstands nivå i pumpesump.

### 10.2.4 Mekaniske variable skilt

Sikkerhetsbryter for mekanisk variable skilt skal monteres ved skilt som egen utstyrsenhet.

### 10.2.5 Kjøleanlegg

Inne- og utedel skal ha fast tilkøpling. Plassering skal ikke hindre adgang til bygg, nødvendig transport/ferdsel eller drift av byggets installasjoner.

Det skal kun være en utedel per innedel.

Utstyr for frakobling av innedel til kjøleanlegget skal kunne betjenes av ikke-sakkyndig servicepersonell.

Utedel for kjøleanlegget skal ha egen sikkerhetsbryter. Nøkkel bør oppbevares i rom hvor innedel er plassert. Bryter skal sikres mot utilsiktet og feil bruk.

# 11 Tunnel

## 11.1 Generelt

Føringene i dette kapittel er krav som er spesifikk rettet mot elektriske anlegg i tunneler.

Der det ligger til rette for det, skal strømforsyningen sikres ved forsyning fra begge tunnelmunninger. Krav til strømforsyning og eksempelvis fjernstyring av HS-brytere vurderes på bakgrunn av en risikovurdering.

For at det i en nødsituasjon skal være mulig å drifte alle installasjoner i tunnelen samtidig, skal det elektriske anlegget dimensjoneres med samtidighetsfaktor 1.

Test mot overordnet styresystem for tunnel (overvåkningsentral) skal være en del av SAT.

FDV dokumentasjon skal vedlegges søknad om sikkerhetsgodkjenning.

## 11.2 Ytre påvirkning

Miljøet i tunneler er korrosivt. Dette skyldes kondensering av vann fra varm, fuktig luft og salt. Vann i tunnelrommet kan være svakt surt på grunn av salpetersyrling og salpetersyre fra nitrosegasser i eksosen.

Kabelstiger, festebolter, ventilasjonsvifter, lysarmaturer, nødstasjoner, skilt, dører, rammer og håndtak skal leveres i rustfritt stål i henhold til NS-EN 10088, type 1.4404. Festemateriell skal være i rustfritt stål A4-80 i henhold til NS-EN-ISO 3506.

Unntak fra dette kan være:

- LED-armaturer, dersom det etableres galvanisk skille mellom armatur og kabelstige.
- Ventilasjonsvifter som er tilsvarende korrosjonsbeskyttet på annen angitt måte.

Elektrisk utstyr i tunnelrommet skal ha en kapslingsgrad på minimum IP65.

## 11.3 Krav til spenningsfall

Spenningsfallet skal ikke overstige 5% på noen kurser fra leveringsstedet til utstyret i tunnel. Det skal foreligge spenningsfallsberegninger som viser at produsentens krav er ivarettatt. 5% refererer seg til normert spenning.

## 11.4 Jording

Ved forsyning fra høyspenning luftnett, skal det etableres impulsjordlektroder der luftstrekken går over til kabelnett.

Det er ikke krav til impulsjordelektroder inne i tunnel.

Det etableres gjennomgående jord i tunnelen som beskyttelsestiltak mot elektrisk sjokk, samt ringjord som fungerer som stedlig jord og som potensialutjevningselektrode. Minimum 50 mm<sup>2</sup> Cu blank jordledning føres sammen med høyspenningskabel/forsyningskabel fra nettselskap i bankett

eller grøft gjennom hele tunnelen. Til utjevningsformål legges i tillegg jordledning med tverrsnitt minimum 25 mm<sup>2</sup> Cu på kabelstige.

Impulsjordelektrodene skal kobles sammen med de øvrige jordingssystemene (lavspenning og Ekom).

Ringjord skal tilkobles hovedjordskinne i lavspenningsrommet. Fra denne skinnen skal det tilkobles hovedutjevningsforbindelser til de øvrige rommene i teknisk bygg.

Der utstyr er montert slik at samtidig berøring av ulike potensialer er mulig, skal det etableres lokale utjevningsforbindelser.

## 11.5 Føringsveier

Perforerte og uperforerte kabelbaner skal ikke benyttes i tunnelrommet.

### 11.5.1 Trekkerør og trekkekummer

Høyspent og lavspent kraftforsyning bør forlegges på hver sin side av tunnellopet.

Trekkerør legges slik at det er fall mot trekkekum. Trekkekummer skal være drenert. Detaljer av trekkerør og trekkekummer er beskrevet i håndbok N200 Vegbygging.

## 11.6 Kabler

Kabler som benyttes i tunnel skal være innenfor kabelklassene 1, 2 og 3, avhengig av hvilke krav som settes. Kabler skal, under normal bruk, ikke varig belastes høyere enn 80 % av strømføringsevnen.

Kablers skjøter og ende-tilkoblingspunkter skal til enhver tid beskyttes mot vanninntrenging og korrosjon.

Kabler lagt i egen kabelgrøft gir best beskyttelse mot brann og eliminerer skader ved påkjørsel. For åpen forlegning av kabler skal det skilles mellom kabler som forsyner utstyr som skal fungere i en brannsituasjon (kabelklasse 3) og kabler til ikke-kritisk utstyr (kabelklasse 2).

Kabler skal merkes for å skille de enkelte kabelklasser. Kabelklasse 3 bør ha fargekoding.

Kabler skal merkes i trekkekummer og på hver side av branntette gjennomføringer.

Merketag skal være i en varig utførelse å være stripset eller krympet fast på kabel.

Kabler i tunnelen skal seksjoneres slik at kabelbrudd på en eller flere kabler ikke resulterer i unødvendige konsekvenser.

### 11.6.1 Kabelklasse 1

Kabelklasse 1 er kabler som avgir mye røyk og irriterende avgasser ved eventuell brann. Kablene skal tilfredsstillende CPR brannklasse Eca. Kablene benyttes i grøft, i trekkerør forlagt i grøft samt der hvor kablene er forlagt i andre brannsikre føringssystemer.

Kabler skal tilfredsstillende de relevante kravene i europeiske normer.

For å tilfredsstillende klimatiske krav, skal kablene være testet i samsvar med NEK HD 603-3J.



### 11.6.2 Kabelklasse 2

Kabelklasse 2 beskriver kabler som er røyksvake i en brannsituasjon, ofte benevnt «halogenfrie». Ved åpen forlegning til forsyning av ikke-kritisk utstyr skal minimum kabelklasse 2 benyttes.

Kablene skal tilfredsstillere CPR brannklasse: Dca –s2d2a2.

For å tilfredsstillere klimatiske krav, skal kablene være testet i samsvar med NEK HD 604-5D.

### 11.6.3 Kabelklasse 3, funksjonssikre kabler

Kabelklasse 3 beskriver kabler som skal fungere i en brannsituasjon. Kablene skal tilfredsstillere kravene for kabelklasse 2, eller:

- Flammehemming: NEK IEC 60332-1-2
- Brannspredning på stige: NEK IEC 60332-3-24 (Kategori C)
- Korrosive gasser: NEK IEC 60754-1 med krav til max. 0,5 % HCl-innhold, og NEK IEC 60754-2.
- Røykutvikling: NEK IEC 61034-2.

I tillegg skal kablene ha en brannmotstand iht. NEK IEC 60331-11, NEK IEC 60331-21, NEK IEC 60331-23 eller NEK IEC 60331-25, og skal ha en brannmotstand/være funksjonsdyktige i minst 60 min.

For å tilfredsstillere klimatiske krav, skal kablene være testet i samsvar med NEK HD 604-5D.

### 11.6.4 Strålekabel (utstrålende antennekabel)

Strålekabler skal tilfredsstillere kravene til kabelklasse 2, med unntak av klimatiske krav.

Det aksepteres at 1 ¼ toms strålekabler med diameter < 40 mm oppfyller IEC 61034-2 (røykutvikling) testet med kun en kabellengde, og ikke to sammenbundne lengder som spesifisert i testen.

Det aksepteres følgende maksimum toleranser:

- Strekningstap  $\pm 5\%$
- Koplingstap  $\pm 10$  dB

Koplingstap skal angis som middelvei av tre antenneretninger beregnet etter IEC 61196-4 B.2.

Strålekabler er å betrakte som antenner, og tekniske krav skal beregnes og spesifiseres for hver enkelt installasjon.

Strålekabler har samme utvidelsesgrad som kobber ( $16 \cdot 10^{-6} \text{ m/}^\circ\text{K}$ ), og skjøter skal utføres med fleksible kabler med tilstrekkelig lengde.

Minimum hvert 10. feste for strålekabel skal være brannsikkert, slik at kableen ikke faller ned ved tilfelle brann.

Termineringer og skjøter skal være vanntett utført, minimum IP66.

Etter montering og terminering skal strålekabler kontrollmåles og rapport utarbeides. Målerapport skal fremlegges for byggherre/prosjekteier.

### 11.6.5 Koaksial matekabler

Koaksialkabler som benyttes i tunnelrommet skal tilfredsstillende CPR brannklasse Dca –s2d2a2. Koaksial matekabler er en del av antennesystemer, og tekniske krav skal beregnes og spesifiseres for hver enkelt installasjon.

Termineringer og skjøter skal være vanntett utført, minimum IP66.

Matekabler fra antennemaster skal jordes i masten.

Etter montering og terminering skal koaksial matekabler kontrollmåles og rapport utarbeides. Målerapport skal fremlegges for byggherre/prosjekteier.

## 11.7 Jordfeilvarsling

Det skal etableres jordfeilvarsling i TN-nett. Der jordfeilvarsling eller isolasjonsovervåkning benyttes skal alarmsignal overføres til sentralt system for overvåkning.

## 11.8 Nødstrømssystemer

### 11.8.1 Nødstrømsforsyning

For å sikre trafikantene i tunnelen ved strømutfall og teknisk svikt, skal det monteres nødstrømssystem der håndbok N500 krever dette.

Anlegg som er nødvendig for å sikre akseptabel driftstemperatur i nødstrømsrom skal være tilknyttet nødstrømssystemet.

Nødstrømsforsyning for nødnett skal sikre utstyret minimum 8 timers driftstid (230V UPS). Dette gjelder også infrastruktur som er nødvendig for at nødnettet skal fungere.

Nødstrømsforsyning for nødnettrelatert utstyr skal kunne forbikoples med vender slik at nødstrømsforsyningen kan vedlikeholdes uten at nødnettrelatert utstyr mister driftsspenning. Vender(e)/batteribryter(e) skal plasseres ved dør.

Nødstrømsforsyning for nødnettrelatert utstyr skal gi følgende alarmer til utstyret for nødnett, relekontakt normalt lukket:

- Bortfall av spenning til nødstrømsforsyning
- Feil på nødstrømsforsyning
- Lavt batterinivå

Nødstrømsforsyning til Nødnett skal være forsynt med separat UPS og batterier, som skal plasseres i samme rom som Nødnett utstyret.

Kringkastingsanlegg skal ha minimum 1 time nødstrøm og skal fungere gjennom evakueringstiden. På sentralt kraftforsyningssystem for nødstrømsanlegg skal akkumulatoranlegg være plassert i egnet rom. Batteribryter skal plasseres lett tilgjengelig utenfor batterirom.

### 11.8.2 Nødlis

Rom i tekniske bygg skal ha nødlis. Allment belysningsutstyr skal benyttes og nødlis skal tilfredsstillende NS 1838 Nødbelysning. NS EN 16276 skal benyttes for rømningslys i vegtunneler.

## 11.9 Tekniske bygg

Tekniske bygg tilhørende tunnel skal bygges etter krav gitt i håndbok N500 Vegtunneler. For nettstasjon og jordingsystem i tekniske bygg vises det til REN-blad nr 6004.

Tekniske rom og fordelingsrom skal ha temperatur tilpasset det utstyret som skal installeres. Inneklima skal være i samsvar med «normale forhold» iht. NEK 400-5-51, tabell 51A, uten forekommende korrosive eller forurensende stoffer og med ubetydelig mengde støv slik at utstyr med kapslingsgrad IP2X kan benyttes.

Tunneler med brannventilasjon eller kritiske pumpeinstallasjoner skal ha overvåkning av dreieretning i tilfelle koblingsfeil på forsyningsnett. Alarm ved feil skal gi signal til overordnet styresystem.

Det skal dokumenteres total selektivitet mellom kursvern og gruppevern for brannventilatorer i tunnel og pumpeanlegg i undersjøiske tunneler

Dører skal være forberedt for elektronisk adgangskontroll med elektrisk sluttstykke. Dette kravet gjelder ikke dør til nettstasjon.

Fordelingsrom skal ha datagulv med tilstrekkelig styrke for den lasten det skal bære. Høyde på datagulv skal være minimum 0,6 m over fast dekke. Datagulvet skal være i henhold til NS-EN12825 og monteres slik at fordelinger er understøttet i bredde og dybde. Datagulvet skal avsluttes foran fordelingene slik at det kan åpnes helt inn til disse. Datagulv i øvrige rom, unntatt nettstasjon, skal vurderes. Gulvet skal tilpasses miljøet det blir montert i.

Det skal monteres nødtelefon i tilknytning til tekniske bygg. Rom i tekniske bygg skal være utstyrt med direktelinje (nødtelefon) til overvåkningssentral.

Når tunnel stenges, eller ved hendelse skal personell i teknisk rom varsles med en blinkende, rød varselampe i alle rom samt i bergrom.

## 11.10 Styrestrømssystem

Styrestrømssystem i automatikkfordelinger kan deles i tre grupper etter sin funksjon:

- Hjelpespenning(er) til automatikkutrustning og kommunikasjonsutstyr
- Driftsspenning til inn- og utgangskretser på automatikkutrustningen
- Styrestrøm til innkobling av kontaktorer og annet.

### 11.10.1 Hjelpespenning(er) til automatikkutrustning og kommunikasjonsutstyr

Automatikk- og kommunikasjonsutstyr, som PLS, RIO/DIO, switcher og rutere, kan kreve hjelpespenning (driftsspenning) som 230VAC, 24VDC og 48VDC.

I hoved- og underfordelinger i tekniske bygg forsynes slikt utstyr fra egen prioritert kurs, og med egne 24V og eventuelt 48V strømforsyninger. I andre underfordelinger i f.eks. nødstasjoner i tunnel, kan sikringskurs og strømforsyning for 24V være felles for hjelpespenning og IO-spenning.

### 11.10.2 Driftsspenning til inn- og utgangskretser på automatikkutrustningen

I hoved- og underfordelinger i tekniske bygg skal digitale og analoge IO-kretser ha sin egen 24VDC strømforsyning, matet fra en egen prioritert sikringskurs. +24V utgangen skal forsyne IO-kretsene

via et antall sikringer, f.eks. glass-sikringer i rekkeklemmelist. Det skal være en fornuftig gruppering av antall kretser pr. sikring, for eksempel én sikring pr. IO-kort på PLS-en.

Hvis 24VDC strømforsyningen kortslutningsbeskyttelse, skal det forsikres om og dokumenteres og dokumenteres at det er selektivitet mellom strømforsyningens beskyttelse og de enkelte sikringskretsene på 24V. En kortslutning i en enkelt IO-krets skal alltid bryte sikringen og ikke utløse strømforsyningens kortslutningsbeskyttelse slik at spenningen faller.

Driftsspenning til IO-kretser bør holdes «svevende», galvanisk skilt fra hjelpespenninger i 11.10.1, og galvanisk skilt fra faser, N-leder og PE-jord i fordelingen. Hvis det imidlertid ikke er mulig å holde 24V IO-spenning, eller 24 eller 48V hjelpespenninger, galvanisk skilt fra hverandre og fra PE grunnet uønskede forbindelser gjennom sentral- eller feltutstyr, etableres det en kontrollerbar forbindelse mellom strømforsyningenes 0V-klemmer («minus»-klemmen) og PE. Denne forbindelsen skal ha tilstrekkelig tverrsnitt slik at uønskede overspenninger, potensialforskjeller i PE-nettet e.l., kan avledes gjennom denne forbindelsen i stedet for å ledes gjennom automatikkutstyret.

### 11.10.3 230VAC styrestrøm for kontaktorstyring

Styrestrøm til kontaktorer forsynes fra egne sikringskurser, og grupperes i henhold til kritiske del-systemer i tunnelen. Styrestrøm til kontaktorer på normalkraft kan tas fra normalkraft sikringskurs, styrestrøm til kontaktorer på prioritert kraft skal tas fra prioritert sikringskurs. Styrestrømskretser splittes opp slik at utfall av en styrestrømskurs kun påvirker deler av kritiske funksjoner. Som eksempel bør ikke mer enn 50 % ventilasjonskapasiteten fra en fordeling, eller 25% av samlet kapasitet i tunnelen være avhengig av én styrestrømssikring.

### 11.10.4 Isolering av lange eksterne analogkretser

Analogkretser med 4-20mA- eller 0/2-10V-signal, som føres ut av tekniske bygg eller fordeling i lengder på over ca. 100m i felt eller langs tunnelrommet, skal isoleres fra 24V IO-spenning i fordelingen med pluggbare galvaniske skiller. Det skal benyttes skiller med separat strømforsyning, ikke sløyfematede skiller.

## 11.11 Brannsikkerhet

Gjennomføringer i teknisk bygg branntettes. Hver brannetting skal merkes med firma, brannklasse, dato og signatur. "Som bygget" tegning av utførte brannettinger leveres med FDV dokumentasjon. Brannettingen skal ligge rundt hver enkelt kabel og være støvtett.

Alle branngjennomføringer skal utrustes med 2 stk. ekstra branngjennomføringsrør, minimum  $\varnothing$  75mm.

Ekom, normalstrøm, nødstrøm og høyspent kabler skal ha fysisk adskillelse inn og ut av teknisk rom/bygg for å oppnå driftssikkerhet ved feil og brann.

Gjennomgående kabling mellom flere brannceller er ikke tillatt. Unntak er intern kabling mellom aktuelle brannceller for sammenkobling av systemer.

#### Brannvarsling:

Rom i tekniske bygg skal utstyres med brannmelder tilknyttet et adressert brannvarslingsanlegg. Brannvarslingsanlegget skal være utført etter kravene i NS 3960 og koblet til styringssystemet mot overvåkningsentral slik at operatør får varsel om hvor/hvilken detektor som er aktivert.

Tekniske bygg skal ha minimum en manuell brannmelder.

## 11.12 Ventilasjon/kjøling – av tekniske rom

Fordelingsrom og tekniske rom skal ha en driftstemperatur tilpasset det utstyret som skal installeres.

Der det installeres kjøleanlegg for å holde kravet til driftstemperatur, skal det være et system for automatisk varsling hvis kjøleanlegget faller ut, og dersom driftstemperaturen er utenfor intervallet 5 °C til 25 °C. Kjøleanlegg for nødstrømsrommet og automasjonsrom skal ha nødstrømsforsyning.

Innedel av kjøleanlegget bør plasseres over dør.

Styringspanel for lokalt kjøleanlegg skal være fastmontert ved inngangsdør. Det skal henges opp bruksanvisning i laminert utførelse og i umiddelbar nærhet av panelet.

## 11.13 Ventilasjon i tunnel

Vifter skal ha separat sikkerhetsbryter lokalt plassert ved vifte og ikke plassert på selve viften. Sikkerhetsbryter og kapsling skal være i samme brannklasse som ventilatorer, se håndbok N500. Sikkerhetsbryter skal ha oransje farge.

Viftene skal utjevnes lokalt mot utjevningsforbindelse forlagt på stige eller vegg.

Ventilasjonsanlegg i tunnelen skal kunne styres fra nødstyreskap.

I tillegg til automatikk skal ventilatorer kunne startes og stoppes ved bruk av vender i front av ventilasjonsfordeling i tekniske rom. Det skal benyttes kontaktorstyring som er uavhengig av automasjons-systemet.

Det skal være mulig å styre ventilatorer enkeltvis.

Ventilatorer skal være utstyrt med vibrasjonsvakt.

Til impulsventilatorer er vibrasjonsvakt med to digitale utganger normalt tilstrekkelig. Vibrasjonsvakt med analoge utganger benyttes på sjaktventilatorer.

Vifter skal ha montert effektbrytere som vern mot kortslutning. Utkopling skal skje ved elektromagnetisk utkopling.

Vifter skal ha vern mot overlast. Ved innstilling av vernet skal det tas hensyn til at motorstrømmen går opp ved høgtrykk og lav lufttemperatur. Verdiene oppgis av vifteprodusent.

## 12 Vegbelysning

### 12.1 Generelt

Vegbelysning i dagen skal planlegges og bygges etter Forskrift om elektriske forsyningsanlegg (FEF) og NEK 400. Dette gjelder også der veglysanlegget føres gjennom og belyser tunneler. Tunnelbelysning skal bygges etter Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL) og NEK 400. Dette gjelder også for veglysanlegg i eventuelle overgangssoner på utsiden av tunneler og andre veglysanlegg utenfor, som er forsynt fra tunnelen.

### 12.2 Ytre påvirkning

Vern i mast skal monteres i en boks med kapslingsgrad minimum IP 44. Klemmer skal ha en kapslingsgrad på minimum IP 23. Klemmene skal være fettfylte etter montering.

Det skal gjøres tiltak for å hindre jordvarme fra å stige opp i mast.

### 12.3 Krav til spenningsfall

Spenning for utstyr i veglysanlegg skal være i overensstemmelse med utstyrsleverandørens krav.

### 12.4 Tilgjengelighet

Vern, trafoer, forkoplingsutstyr og kopplingsbokser etc. bør ikke plasseres under bakken.

### 12.5 Krav til beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm

For veglysanlegg i dagen kan overstrømsvern ha inntil 5 sek utkoblingstid ved kortslutning og ved jordslutning dersom gjennomsluppet energi er lavere enn tåleevnen til kabelen og det er montert jordfeilvern for kursen.

Ved bruk av jordfeilvern, bør det monteres et jordfeilvern for hver mast (kombinert overstrømsvern og jordfeilvern). Alternativt kan det monteres et jordfeilvern for hver kurs. Det skal monteres jordfeilvern i mast der det benyttes belysningsarmatur av klasse I.

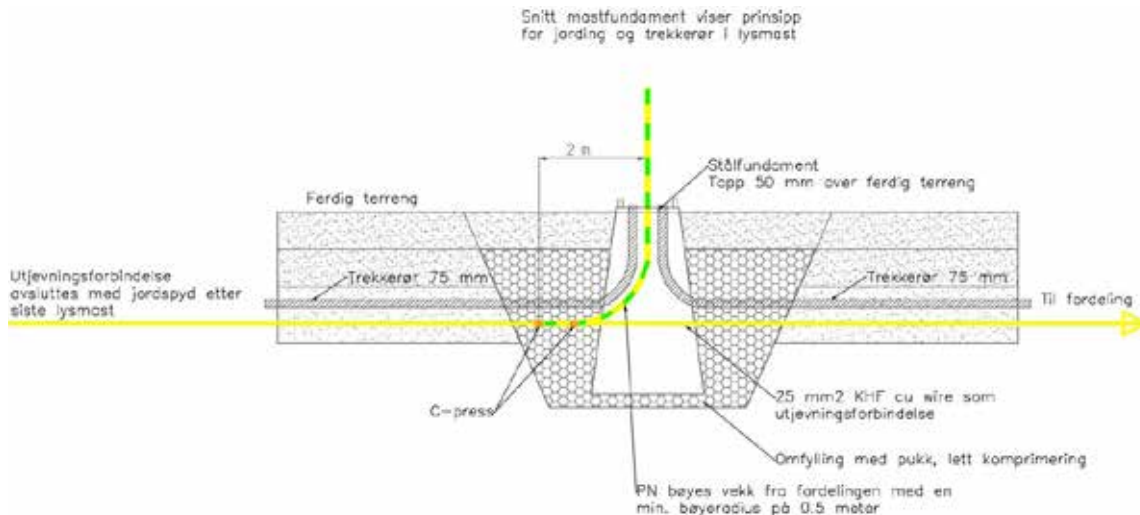
Jordfeilvern skal velges ut fra følgende kriterier:

- Vurdering av anleggets normale lekkasjestrømmer.
- Være tidsforsinket og støtstrømsikker opptil 5 kA. Jordfeilvern montert for å beskytte mot elektrisk sjokk skal ha merkeutløsestrøm på 30 mA og koble ut innen de tider som er oppgitt i NEK 400-4-411.3.2.2-Tabell 41 A.
- Merkeutløsestrøm ikke mindre enn dimensjonerende jordfeilstrøm oppgitt av netteier ID/4 (IT-nett).
- Det bør fortrinnsvis velges jordfeilvern med selvtest.

## 12.6 Jording

Jordingsanlegg skal sikre at kravene til maksimal berøringsspenning ikke overstiges.

Som utjevningsforbindelse i IT- og TT-system, skal det legges blank jordledning, minimum 25 mm<sup>2</sup> Cu i grøft sammen med veglyskabelen (figur 4). I grøft ved mastefot skal det lages en avgreining med 25 mm<sup>2</sup> Cu, utført som dobbel C-press med avstand 10 cm og 180° vridd, som føres opp i mast og tilkoples jordingsklemmen i koplingsluken. Veglys-kabelens jordledning tilknyttes den samme klemmen. Avgreininger skal være utført som parallellskjøt. Gul/grønne ledere skal ha isolerende kappe.



Figur 4. Eksempel på jording for IT- og TT-systemer. Fundament monteres etter fabrikantens anvisning.

## 12.7 Kabler

Kabler skal legges i minimum 75 mm trekkør. Unntak for rør innstøpt i konstruksjoner, f.eks. i ferjekai og bru og i evt. ferdigstøpte fundament.

Kablene skal til enhver tid være endeforseglet (endehette og ikke tape), også i byggeperiode. Kabler som er avsluttet i mast skal være utført med kabelskritt. Unntak fra dette kan være kabling internt i mast hvis forholdene tilsier det. Kabelskritt skal være utført som varm-krymp med lim som skal forhindre fuktighet å trenge inn i tilførselskablene.

Bruk av jordleder (gul/grønn) som nøytraleder i TN-S systemer ved å endre merking i ender av kabelen og bruk av separat jordleder skal ikke forekomme. Det skal som minimum benyttes tverrsnitt 16mm<sup>2</sup> Cu. Ved oppføring i mast føres kabelen i sløyfe over masteinnsatsen i masteluke. Masteinnsats og koblingsklemmer skal være utført for tilkobling av minimum 2 stk. kabler med tverrsnitt inntil 5G50 mm<sup>2</sup> Al og bestykket med to-polet automatsikring. Det gis unntak for små veglysanlegg i spesielle anlegg som parkbelysning, gang- og sykkelvegbelysning og lignende.

Ved bruk av luftstrek benyttes isolerte selvbærende hengeledninger type EX med minimum tverrsnitt 25 mm<sup>2</sup> Al.

Luftledninger i stålmaster bør ikke benyttes som fast installasjon. Dersom dette benyttes i IT eller TT fordelingsnett, skal det etableres egen potensialutjevningjordelektrode ved hver mast.

Kabler forlagt i jord skal være heltrukne uten skjøt, med unntak av reparasjoner etter skader.

## 12.8 Vern

Overstrøm i en mast eller armatur skal ikke føre til utkopling av hele kursen. Sikringsstørrelse og karakteristikk skal velges slik at det oppnås selektivitet inntil 1500 A mellom vern i mast og vern i forkoblet fordeling ved kortslutning på sekundærklemmene på vernet i mast.

## 12.9 Krav til veglysmaster og fundamenter

Lysmaster skal være produsert og dimensjonert etter kravene i NS-EN 40 i eget anerkjent dimensjoneringsprogram. Ettergivende master skal i tillegg være testet og godkjent etter NS-EN 12767 "Ettergivende konstruksjoner for vegutstyr - Krav, klassifisering og prøvingsmetoder". For Norge skal alle dimensjonerende vindlaster være hentet i nasjonalt bilag i NS-EN 1991-1-4 Eurokode 1. Master skal dimensjoneres på tilsvarende måte etter det spesifikke lands vindstandard hvis de kommer fra et annet land enn montasjeland. Alt dette i henhold til den overordnede standarden NS-EN 40.

Når det gjelder godkjent produktfamilie for ettergivende master gir NS-EN 12767 en mulighet – under visse betingelser - til å øke maks høyde på master noe.

## 12.10 Krav til belysningsanlegget

Fotocelle skal ha kapslingsgrad minimum IP 54 med utgangssignal tilpasset det styringssystemet som benyttes. Ved utvidelse av eksisterende veglysanlegg skal utgangssignalet til eventuelt ny fotocelle tilpasses det eksisterende styringssystemet.

Krav til måleområder:

- Vegbelysning: 0 – 100 lux

Samlet nøyaktighet skal være maksimalt +/- 3 % av skala.

- Temperaturområde – 40 til + 50°C

Fotoceller for vegbelysning monteres vertikalt (helst nordvendt) og slik at uønsket innstråling fra billys unngås.

Det anbefales at belysningsanlegget tenner og slukker ved ca. 20 lux. Styresystemet skal ivareta en forsinkelsesfunksjon som hindrer lyset i å slukke kort tid etter tenning.

Fordelingsskapene skal være utstyrt med vendere med stillingene PÅ – AV – AUTO med «AV» i midtstilling.



## 13 Bruer og ferjekaier

### 13.1 Generelt

I forbindelse med nye bruer som skal etableres over en seilingsled og ved nye tiltak i forbindelse med ferjekai skal Kystverket kontaktes for avklaring vedrørende nye installasjoner til navigasjonsinnretninger.

### 13.2 Fordelingssystem

Ferjekaier på samme samband skal ha likt fordelingssystem. Fordelingssystemet skal avklares med ferjerederiet og tilpasses reservestrømsystem fra ferje til landstrømskontakt.

### 13.3 Ytre påvirkning

Kapslingsgrad for elektrisk utstyr skal minst være:

- Innvendig i avlukkede rom: IP 54
- Utvendig, generelt: IP 65

Det skal tas spesielle hensyn til utstyr som skal plasseres utvendig i nærheten av vann og i pongtonger. Nødvendig IP-grad skal vurderes som en del av risikovurderingen.

For trekonstruksjoner skal behovet for lynvern vurderes i hvert enkelt tilfelle. Der hvor det etableres lynvernanlegg skal dette tilfredsstillende krav gitt i NEK EN 62305.

### 13.4 Tilgjengelighet

Utstyr bør plasseres slik at vedlikehold og utskiftning kan skje fra bru, brukasse og brutårn. Det skal ikke monteres utstyr som medfører bruk av ekstraordinære sikkerhetstiltak.

Lys på brufundamenter/pilarer skal monteres slik at det er enkelt, rimelig og trygt å foreta vedlikehold av armaturer.

### 13.5 Jording

Dersom konstruksjonen utrustes med elektrisk lavspennings-, høyspennings- eller ekomanlegg, har lynvernanlegg eller er føringsvei for høyspenningskabler, skal brua utstyres med jordingsanlegg.

Det skal vurderes om brua på et senere tidspunkt kan bli utrustet med elektriske anlegg eller lynvernanlegg. Dersom dette er aktuelt skal det være forberedt og tilrettelagt for etablering av jordingsanlegg. Jordingsanlegget skal etableres i tråd med generelle krav beskrevet i kapittel 7.9.

Jordingsanlegget skal vurderes spesielt for bruer og andre bærende konstruksjoner der elektrisk sporgående trafikk krysser over, under, passerer nær inntil, eller som har andre former for høyspenningsanlegg i nærheten, Prosjekterte løsninger skal forelegges de respektive baneforvaltere. Farer og problemer med returstrøm fra baneanleggene skal utredes. Det skal etableres jordingsforbindelse over brulager og fuger som forbinder armeringen på hver side. Det henvises til brudetalj på vegvesen.no

## 13.6 Føringsveier

### 13.6.1 Trekkerør

Trekkerør skal være utstyrt med trekkekråd med tilstrekkelig styrke for planlagt formål. Innstøpte trekkerør for høyspenningskabler skal være av metall. Røret skal jordes og skjøter skal sveises.

Kabler på ferjekai skal føres i trekkerør fram til utstyr. Ved overganger fra rør i dekke til fastmontert utstyr, skal det brukes rustfrie rør eller panserslanger.

I løsmasser benyttes PP/PE/PVC-rør SN8 i dimensjon minimum Ø 75 mm.

På ferjekai skal det benyttes Ø 75 mm stive PP/PE/PVC-rør som trekkerør til belysning. Trekkerør skal ha prefabrikkert bend opp i fundament / lysmastfester.

Det skal etableres trekkekum utenfor teknisk rom på ferjekai. Trekkekummer bør plasseres utenfor normalt kjøreareal og skal ha drenering og kjøresikkert hengslet lokk og være i henhold til håndbok N200. Reserverør og trekkerør 75 mm for veglys ved biloppstillingsplass bør legges ut til drenert kum og videre ut til løsmasseområde. Det bør monteres en trekkekum utenfor oppstillingsplassen hvor trekkerør kan avsluttes

### 13.6.2 Kabelstiger og kabelbruer

Kabelstiger, kabelbruer og oppheng skal være i rustfritt stål i henhold til NS-EN 10088, type 1.4404.

Rør for annet formål skal ikke benyttes til å feste kabler. Det skal være egne separate gjennomføringer for kabler.

## 13.7 Fordelinger

Fordelinger plasseres hovedsakelig i teknisk rom, landkar eller utvendig utført som dobbeltvegget skap.

Fordelinger skal ikke plasseres under fuger.

Fordelinger, styringssystemer og/eller hydrauliske drivaggregater og annet utstyr skal ikke ligge lavere enn vannstanden tilsvarende en flom med returtid 200 år.

Hovedfordelinger for ferjekai skal bygges som to skap tilrettelagt for to abonnementer, en for rederiets landstrøm og en for forvalter av ferjekai og øvrige installasjoner.

Skap og fordelinger inkludert maskinfordeling skal ha separate låsbare dører og leveres med graverte skilt på dørene som angir hvem som har adgang.

#### Eksempel på tekst:

Teknisk rom – ingen adgang for uvedkommende.

Adgang kun for sakkyndig og instruert personell. Rommet skal ikke benyttes til oppbevaring av ting som ikke vedrører driften av anlegget innenfor. Rommet skal holdes avlåst.

## 13.8 Innvendig belysning og arbeidsstrøm

Det skal installeres belysning i hulrom som benyttes som gangveg eller som er tilgjengelig for inspeksjon. Det skal minst være en lysbryter ved hver utgang hvor hele belysningsanlegget skal kunne slås av/på. Lyset skal slukkes automatisk etter 12 timer.

Lysbrytere skal monteres ved alle inspeksjonsluker/dører. I gangsoner skal lysnivået være minimum 20 lux med jevnhet 0,4 eller bedre.

Det skal installeres uttak for arbeidsstrøm i kassebruer, hengebruer og skråstagbruer. Uttak av typen 4x32 A ved TN-nett og 3x32 ved IT-nett skal plasseres innvendig i tårnet ved kjørebanelnivå, i tårntopp, i bunnen av hule søyler og innvendig i brukassen ved hver ende og med 50 meters mellomrom.

## 13.9 Bevegelige bruer, ferjekaier og bommer.

Bommer og maskineriet som driver bevegelige deler i bruer og ferjekaier skal planlegges, prosjekteres, utføres, driftes og vedlikeholdes etter Forskrift om maskiner.

# 14 Vedlegg

## 14.1 Vedlegg 1 Krav til fordelingskap

### 14.1.1 Fordeling for veglysanlegg

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingsystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT	Velg
			TN-C	
			TN-C-S	
			TN-S	
			IT	
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks	Velg
			1000 V AC eller	
			1500 V DC	
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt -av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 1 og type 2. Utstyr med støtspenningsholdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3.
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings – kategori	Overspenningskategori I / II / III / IV	Minimum kategori III. For tavler i dagen kreves kategori IV for tavle-systemet.
Merkefrekvens fn (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene Icp (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3		Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskreten	4.4		Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja	Fordeling forsynt direkte fra nettselskap: Ja Fordeling forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei Vern eller lastbryter i fordelingen.
			Nei	
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Det kreves full selektivitet mellom kursvern i tavle og oppstrøms vern ved kortslutning i første veglysstolpe. Backup aksepteres der det ikke kommer i konflikt med selektivitetskrav.
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	Primærside av kortslutningsvern iht. IP3X Fra sekundærside av KV iht. IP2X

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen Elektrisk adskillelse Total isolasjon	Automatisk utkobling
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs Utendørs	Utendørs
Beskyttelse mot inn-trengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X Utendørs: Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP55
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK10
MERKNAD – NEK 439-1 anbefaler ingen spesifikke IK-koder.				
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs tavler, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant Utendørs: Temperert klima	Ingen	Fordeling skal beregnes å være utsatt for kontinuerlig sollys.
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet B
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-25 °C (lokale forhold hensyntas)
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	Ingen tilleggskrav
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i tavle ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Skal beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Max tillatt temperatur er 40 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C Utendørs: 100 % ved 25 °C	Ingen	Utendørs
Forurensningsgrad (Av installasjons-omgivelsene)	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3 for land 4 for by
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, eksepsjonell kondensering, kraftig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjonsfarer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter, reptiler og Vinterdrift med snø og brøytebelastning

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, For eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel festet til sidemontert trekkecum.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel Strømskinne-system	Kabel
Retning(er) for eksterne ledere	7.6	Fabrikantens standard	Ingen	Bunn
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber Aluminium	Tilkoblingsklemmer for AL og CU iht. spesifisert kabel
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem (TFM) skal benyttes.
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer Ikke-sakkyndige personer	Sakkyndig / instruert personer
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Sokkelhøyde over ferdig planert grunn skal være minimum 40cm.
Frakobling av utstyr	9.3	Fabrikantens standard	Individuell Grupper Alle	Alle
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering (for eksempel funksjonsenheter, hovedsamleskinner, fordelingsamleskinner)	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles. Fordeling bygges iht IP2X
Metode for tilkobling av funksjonsenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Tavlens merkestrøm InA (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsenes merkestrøm Inc (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert

Egenskaper	Avsnittsreferanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele tavlen
			RDF for hele tavlen	
Forhold mellom leder-tverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere ≤ 16 mm <sup>2</sup>				
Forhold mellom leder-tverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere > 16 mm <sup>2</sup>		(Min. 16 mm <sup>2</sup> )		
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell		Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordelingen skal være plassert lett tilgjengelig slik at service og vedlikehold kan utføres på en forsvarlig og sikker måte, gjerne i tilknytning til servicenisjer o.l.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer			Ingen	System avklares med bruker
Lakktype og farge			Ingen	Avklares med bruker
Tiltak mot kondens og lave temperaturer			Ingen	Dobbeltvegget. Montere tilpasset termostatstyrt varmeelement

### 14.1.2 Fordeling for utvendig tellepunkt-ATK

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingssystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT	Velg
			TN-C	
			TN-C-S	
			TN-S	
			IT	
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks 1000 V AC eller 1500 V DC	Velg
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 1 og type 2. Utstyr med støtspennings-holdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3.
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings – kategori	Overspenningskategori I / II / III / IV	Minimum kategori III. For tavler i dagen kreves kategori IV for tavlesystemet.
Merkefrekvens fn (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene Icp (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskreten	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja	Tavle forsynt direkte fra nettselskap: Ja Tavle forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei Vern eller lastbryter i fordelingen.
			Nei	
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	På betjeningspunkt for utstyret i fordelingen: IP2XC Primærside av kortslutningsvern beskyttes med IP3X
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen	Automatisk utkobling
			Elektrisk adskillelse	
			Total isolasjon	
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs	Utendørs
			Utendørs	
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet)	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP55
		IP2X		



Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK10
MERKNAD – NEK 439-1 anbefaler ingen spesifikke IK-koder.				
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs tavler, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant	Ingen	Fordeling må beregnes å være utsatt for kontinuerlig sollys.
		Utendørs: Temperert klima		
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet B
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C	Ingen	-25 °C (lokale forhold hensyntas)
		Utendørs: -25 °C		
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i tavle ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Skal beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Max tillatt temperatur er 40 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C	Ingen	Utendørs
		Utendørs: 100 % ved 25 °C		
Forurensningsgrad (av installasjons-omgivelsene)	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3 for land 4 for by
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, eksep-sjonell kondensering, kraftig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjons-farer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter, reptiler ol Vinterdrift med snø og brøyte-belastning
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, For eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel Eller Vegghengt montasje
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær	Stasjonær
			Flyttbar	
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel	Kabel
			Strømskinne-system	
Retning(er) for eksterne ledere	7.6	Fabrikantens standard	Ingen	Bunn
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber	Tilkoblingsklemmer for AL og CU iht. spesifisert kabel
			Aluminium	
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem (TFM) skal benyttes.
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer	Ikke-sakkyndige personer
			Ikke-sakkyndige personer	
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Sokkelhøyde over ferdig planert grunn skal være minimum 40cm.
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell	Alle
			Grupper	
			Alle	
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Metode for tilkobling av funksjonsheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering (for eksempel funksjonsheter, hovedsamleskinner, fordelingssamleskinner)	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles. Fordeling bygges iht IP2XC
Tavlens merkestrøm InA (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsenes merkestrøm Inc (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele tavlen
			RDF for hele tavlen	
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere ≤ 16 mm <sup>2</sup>				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere > 16 mm <sup>2</sup>				
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	Svv 01	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordelingen skal være plassert lett tilgjengelig slik at service og vedlikehold kan utføres på en forsvarlig og sikker måte, gjerne i tilknytning til servicenisher o.l.

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.	Svv C2 001	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)	Svv C2 002	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer	Svv C2 004		Ingen	Avklares med bruker
Lakktype og farge	Svv C2 005		Ingen	Avklares med bruker
Tiltak mot kondens og lave temperaturer	Svv C2 006		Ingen	Dobbeltvegget. Montere tilpasset termostatstyrt varmeelement

### 14.1.3 Fordeling kraftfordeling tekniske rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingsystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT	Velg
			TN-C	
			TN-C-S	
			TN-S	
			IT	
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks 1000 V AC eller 1500 V DC	Velg
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 1 og type 2. Utstyr med støtspenningsholdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3.
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings – kategori	Overspenningskategori I / II / III / IV	Minimum kategori III.
Merkefrekvens fn (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Krav om tilleggsprøving på monteringssted:	3.7	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Tavler som består av flere transportenheter med skinneforinger som sammenkobles, skal verifiseres av fabrikant av tavlen
Ledningsføring, driftsytelser og funksjon				
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene Icp (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja	Fordeling forsynt direkte fra nettselskap: Ja Fordeling forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei Vern eller lastbryter i fordelingen.
Kortslutningsholdfasthet	4.5		Icc eller Ipk/Icw	Icw 1 sek og Ipk skal benyttes
Koordinering av komponenter og koblingsapparater internt i tavle	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Lastbrytere og kontaktorer skal være koordinert. Alle vern skal være av samme fabrikat. Starterkoordinasjon skal være "koordinasjon type 2".
Selektivitet	4.6		Ingen	Full selektivitet mellom alle effektbrytere. For automatsikringer / jf automater aksepteres backup når kortslutningsstrømmen er over 10 KA. Det kreves full selektivitet på de siste 20% av kabel før beskyttet forbruksutstyr.

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	NEK TR 439-0: Avskjerming og kapslinger 5.2.3. Ved arbeid inne i en funksjonsenhet skal vernet på forsyningsiden av funksjonsenheten ha en kapslingsgrad min IP3X
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen	Automatisk utkobling
			Elektrisk adskillelse	
			Total isolasjon	
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs Utendørs	Innendørs
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X Utendørs: Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP2X
Beskyttelse etter fjerning av uttrekkbare enheter	6.3		Som for tilkoblet posisjon Redusert beskyttelse iht. fabrikantens standard	Redusert beskyttelse iht. fabrikantens standard
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK07
MERKNAD – NEK 439-1 anbefaler ingen spesifikke IK-koder.				
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet A
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: 5 °C	Ingen	-5
		Utendørs: 25 °C		
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	30 °C
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i tavle ved maximal drift, inklusive full bestyking av reserveplasser	6.7.101	Ingen	Ingen	Skal beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Max tillatt temperatur er 40 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C	Ingen	Utendørs
		Utendørs: 100 % ved 25 °C		
Forurensningsgrad	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3
(Av installasjons-omgivelsene)				
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, ekspeksjonell kondensering, kraftig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjonsfarer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter, reptiler ol
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, For eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel Strømskinne-system	Valgfritt
Retning(er) for eksterne ledere	7.6	Fabrikantens standard	Ingen	Ingen krav
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber Aluminium	Tilkoblingsklemmer for AL og CU iht. spesifisert kabel
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem (TFM) skal benyttes.
Transportmetoder (for eksempel gaffeltruck, kran)	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	Valgfritt
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer Ikke-sakkyndige personer	Sakkyndig / instruert personer
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Standard
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell Grupper Alle	Alle
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling, feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling, feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet i drift for utvidelse i drift ved spenningsattavle	10.4/5	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Utvidelser og endringer utføres på spenningsløst anlegg.

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Metode for tilkobling av funksjonsheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering (for eksempel funksjonsheter, hovedsammleskinner, fordelingssammleskinner)	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles. Fordeling bygges iht IP2X
Form	10.8, Tabell B.1		Form 1, 2, 3, 4	3B eller 4A for vern og utstyr fra og med 125A samt gruppesikringer, formkrav 2B for vern og utstyr under 125 A Utstyrets egen kapsling aksepteres ikke som skille mellom funksjonsheter.
Tavlens merkestrøm InA (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsenes merkestrøm Inc (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser RDF for hele tavlen	RDF=1 for hele tavlen
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere ≤ 16 mm <sup>2</sup>				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere > 16 mm <sup>2</sup>		(Min. 16 mm <sup>2</sup> )		
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	xx.1	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordeling med skinneforinger skal plasseres i rom slik at drift, vedlikehold og termografering kan utføres fra for- og bakside av fordeling. Skapdører hengsles slik at de lukkes naturlig ved rømning.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer			Ingen	System avklares med bruker

### 14.1.4 Fordeling nødstrøm tekniske rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingssystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT	TN-C-S som hovedregel. Der anlegget forsynes fra eksisterende allment nett kan IT- og TT-nett benyttes
			TN-C	
			TN-C-S	
			TN-S	
			IT	
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks 1000 V AC eller 1500 V DC	Velg
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 1 og type 2. Utstyr med støtspennings-holdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3.
Temporære overspenninger	3.5	Overspenningskategori for utstyr	Overspenningskategori I / II / III / IV	Minimum kategori III.
Merkefrekvens fn (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Forventet kortslutningsstrøm ved forsyningskoblingsklemmene Icp (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskreten	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja	JA
Kortslutnings-holdfasthet	4.5		Icc eller Ipk/Icw	Icw 1 sek og Ipk skal benyttes
Koordinering av komponenter og koblingsapparater internt i tavle	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Lastbytere og kontaktorer skal være koordinert. Alle vern skal være av samme fabrikat.
Selektivitet	4.6		Ingen	Full selektivitet
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	NEK TR 439-0: Avskjerming og kapslinger 5.2.3
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs	Innendørs
			Utendørs	
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP2X
		Utendørs: Minst IP23		
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK07
MERKNAD – NEK 439-1 anbefaler ingen spesifikke IK-koder.				



Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet A
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: 5 °C Utendørs: 25 °C	Ingen	-5 °C
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	30 °C
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i tavle ved maximal drift, inklusive full bestykning av reserveplasser.	6.7.101	Ingen	Ingen	Skal beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Max tillatt temperatur er 40 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C Utendørs: 100 % ved 25 °C	Ingen	Innendørs
Forurensningsgrad (Av installasjons-omgivelsene)	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, eksep-sjonell kondensering, kraftig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjons-farer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter, reptiler ol
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, For eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel Strømskinne-system	Kabel
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber Aluminium	Tilkoblingsklemmer for AL og CU iht. spesifisert kabel
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem (TFM) skal benyttes.
Transportmetoder (for eksempel gaffeltruck, kran)	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	Valgfritt
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer	Sakkyndig / instruert personer
			Ikke-sakkyndige personer	
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Manuelle betjeningsenheter skal monteres i skapdør.
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell	Alle
			Grupper	
			Alle	
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling, feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling, feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet i drift for utvidelse i drift ved spenningsstave	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Utvidelser og endringer utføres på spenningsløst anlegg.
Metode for tilkobling av funksjonsenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Form	10.8,		Form 1, 2, 3, 4	3B eller 4A for vern og utstyr fra og med 125A samt gruppesikringer, formkrav 2B for vern og utstyr under 125 A
	Tabell B.1			
Tavlens merkestrøm InA (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsens merkestrøm Inc (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele tavlen
			RDF for hele tavlen	
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere ≤ 16 mm <sup>2</sup>				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere > 16 mm <sup>2</sup>				
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	xx.1	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordeling med skinneføringer skal plasseres i rom slik at drift, vedlikehold og termografering kan utføres fra for- og bakside av fordeling. Skapdører hengsles slik at de lukkes naturlig ved rømning.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer			Ingen	System avklares med bruker

### 14.1.5 Fordelinger automasjon tekniske rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingsystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT	Velg
			TN-C	
			TN-C-S	
			IT	
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks 1000 V AC eller 1500 V DC	Velg
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 1 og type 2. Utstyr med støtspennings-holdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3.
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings – kategori	Overspenningskategori I / II / III / IV	Minimum kategori III.
Merkefrekvens fn (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene Icp (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja	Fordeling forsynt direkte fra nettselskap: Ja Fordeling forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei Vern eller lastbryter i fordelingen.
			Nei	
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Det kreves full selektivitet der anlegget er en del av et nødstrømsanlegg. Der anlegget ikke er en del av et nødstrømsanlegg kreves full selektivitet på de siste 20% av kabel før beskyttet forbruksutstyr. Alle vern skal være av samme fabrikat.
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	Primærside av kortslutningsvern iht. IP3X Fra sekundærside av KV iht. IP2X
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs	Utendørs

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X Utendørs: Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP2x
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK07
MERKNAD – NEK 439-1 anbefaler ingen spesifikke IK-koder.				
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet A
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: 5 °C Utendørs: 25 °C	Ingen	-5 °C
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	30 °C
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i tavle ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Skal beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Max tillatt temperatur er 40 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C Utendørs: 100 % ved 25 °C	Ingen	Innendørs
Forurensningsgrad (Av installasjons-omgivelsene)	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, eksepsjonell kondensering, kraftig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjonsfarer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter, reptiler ol
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, For eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel Strømskinnesystem	Kabel
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber Aluminium	Tilkoblingsklemmer for AL og CU iht. spesifisert kabel
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem (TFM) skal benyttes.
Transportmetoder (for eksempel gaffeltruck, kran)	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	Valgfritt
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer	Sakkyndig / instruert personer
			Ikke-sakkyndige personer	
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Manuelle betjeningsenheter skal monteres i skapdør.
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell	Alle
			Grupper	
			Alle	
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet i drift for utvidelse i drift ved spenningsatt tavle	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Utvidelser og endringer utføres på spenningsløst anlegg.
Metode for tilkobling av funksjonsenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering (for eksempel funksjonsenheter, hoved-samleskinner, fordelingssamleskinner)	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles.
Form	10.8,		Form 1, 2, 3, 4	Form 1
	Tabell B.1			
Tavlens merkestrøm InA (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsenes merkestrøm Inc (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
	Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i normen	
RDF for hele tavlen				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere ≤ 16 mm <sup>2</sup>				

Egenskaper	Avsnittsreferanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Forhold mellom leder-tverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere > 16 mm <sup>2</sup>		(Min. 16 mm <sup>2</sup> )		
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	Svv 01	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordeling med skinneføringer skal plasseres i rom slik at drift, vedlikehold og termografering kan utføres fra for- og bakside av fordeling. Skapdører hengsles slik at de lukkes naturlig ved rømmning.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.	Svv C2 001	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)	Svv C2 002	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer	Svv C2 004		Ingen	System avklares med bruker
Lakktype og farge	Svv C2 005		Ingen	Avklares med bruker
Tiltak mot kondens og lave temperaturer			Ingen	Dobbeltvegget. Montere tilpasset termostatstyrt varmeelement

### 14.1.6 Fordelinger nødstasjoner

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingsystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT	TN-C-S som hovedregel. Der anlegget forsynes fra eksisterende allment nett kan IT- og TT-nett benyttes
			TN-C	
			TN-C-S	
			TN-S	
			IT	
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks 1000 V AC eller 1500 V DC	Velg
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 1 og type 2. Utstyr med støtspennings-holdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3.
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings – kategori	Overspenningskategori I / II / III / IV	Minimum kategori III.
Merkefrekvens fn (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene Icp (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for elektronisk anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja	JA.
			Nei	
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Det kreves full selektivitet der anlegget er en del av et nødstrømsanlegg. Alle vern skal være av samme fabrikat.
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	NEK TR 439-0: Avskjerming og kapslinger 5.2.3
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs Utendørs	Utendørs / tunnelrom / Innendørs
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP65
		Utendørs: Minst IP23		
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK10
MERKNAD – NEK 439-1 anbefaler ingen spesifikke IK-koder.				

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs tavler, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant	Ingen	Utvendig plasserte fordelinger er gjenstand for kontinuerlig sollys.
		Utendørs:		
		Temperert klima		
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet B
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: 5 °C	Ingen	-25 °C
		Utendørs: 25 °C		
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	30 °C
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i tavle ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Skal beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Max tillatt temperatur er 40 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C	Ingen	Avhengig av plassering
		Utendørs: 100 % ved 25 °C		
Forurensningsgrad (av installasjons-omgivelsene)	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	4
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, eksep-sjonell kondensering, kraf-tig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjons-farer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Fordeling plasseres nær ved veg-bane, i og utenfor tunneler. Meka-niske påkjenninger ved vasking, brøyting, forurensning og korrosive stoffer
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, For eksempel gulvstående / veggmontert	Forskjellige. Innfesting av tavle angis.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær	Stasjonær
			Flyttbar	
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel	Kabel
			Strømskinne-system	
Leder materiale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber	CU iht. spesifisert kabel
			Aluminium	
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt



Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem (TFM) skal benyttes.
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer	Ikke-sakkyndige personer
			Ikke-sakkyndige personer	
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Iht. Håndbok N500 Vegtuneller
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell	Alle
			Grupper	
			Alle	
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Metode for tilkobling av funksjonsenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Form	10.8		Form 1, 2, 3, 4	Form 1
	Tabell B.1			
Tavlens merkestrøm InA (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjekttert
Kretsenes merkestrøm Inc (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjekttert
Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele tavlen
			RDF for hele tavlen	
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere ≤ 16 mm <sup>2</sup>	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere > 16 mm <sup>2</sup>	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
		(Min. 16 mm <sup>2</sup> )		
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell		Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordelingen skal være lett tilgjengelig for betjening
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Prosjekttert plassering i terreng		Ingen krav til plassering	Ingen	Ikke aktuelt
Låssystemer			Ingen	System avklares med bruker
Lakktype og farge			Ingen	Avklares med bruker
Tiltak mot kondens			Ingen	Dobbeltvegget



[www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker](http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker)

ISBN 978-82-7207-716-6

**Trygt fram sammen**