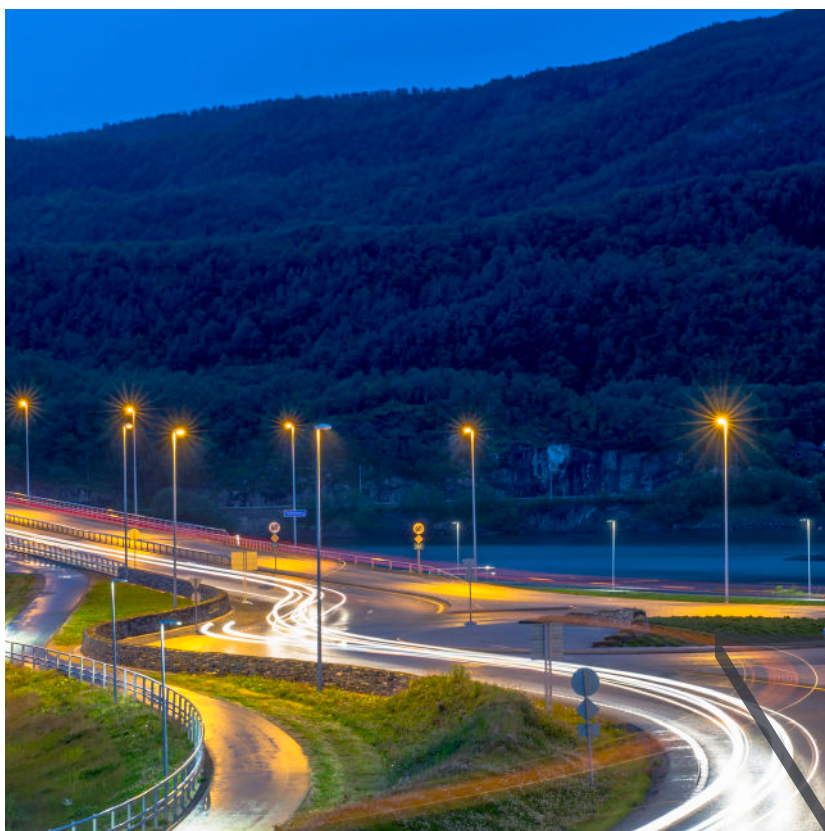


NEK 600:2021

El og ekom i vegtrafikksystem

Norsk elektroteknisk standard



NORSK ELEKTROTEKNISK KOMITE

El og ekom i vegtrafikksystem

Norsk elektroteknisk standard



Norsk Elektroteknisk Komite

© NEK har opphavsrett til denne publikasjonen.

Ingen del av materialet må reproduseres på noen form for medium.

For opphevelse av NEKs enerett til kopiering kreves i hvert enkelt tilfelle skriftlig avtale med NEK.

Opplag 1 (2021-01-01)

Forord	4
Innledning	4
1 Omfang	8
2 Referanser	8
2.1 Vegnormaler	8
2.2 Normative referanser	8
3 Termer, definisjoner og forkortelser	10
3.1 Termer og definisjoner	10
4 Generelle krav	15
4.1 Forutsetninger for prosjektering, utførelse og forvaltning	15
4.2 Elektrisk utstyr	15
4.3 Krav til merking	15
5 Risikovurdering og dokumentasjon	16
5.1 Risikovurdering	16
5.2 Risikovurdering av maskiner	16
5.3 Dokumentasjon	17
5.4 Dokumentasjon av maskiner	19
6 Verifikasjon	19
6.1 Generelt	19
7 Elektriske installasjoner	20
7.1 Generelt	20
7.2 Fordelingssystem	20
7.3 Ytre påvirkninger og omgivelsestemperatur	20
7.4 EMC	20
7.5 Tilgjengelighet	21
7.6 Krav til spenningsfall	21
7.7 Beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm	21
7.8 Beskyttelse mot overspenning	21
7.9 Jordingssystemer	23
7.10 Føringsveier	24
7.11 Kabler og luftledninger	24
7.12 Vern	25
7.13 Fordelinger	25
8 Elektronisk kommunikasjonsnett	26
8.1 Spesifikasjon av kabling	26
8.2 Planlegging og utførelse av installasjoner	27
8.3 Jording og utjevning	28
8.4 Prøving	28
8.5 Dokumentasjon	28
9 Nødstrømsforsyning	28
9.1 Generelle krav	28
9.2 Generatorer	29
9.3 Avbruddsfri strømforsyning - UPS	29
10 Maskiner	29
10.1 Generelle krav	29
10.2 Delvis ferdigstilt maskin	30

10.3	Krav til spesielle maskiner	30
11	Tunnel.....	31
11.1	Generelle krav	31
11.2	Materialvalg og kapslingsgrad	31
11.3	Krav til spenningsfall	32
11.4	Jording	32
11.5	Føringsveier.....	32
11.6	Kabler.....	32
11.7	Jordfeilvarslings.....	34
11.8	Nødstrømssystemer	34
11.9	Tekniske bygg.....	35
11.10	Styrestromssystem.....	35
11.11	Automasjons- og ekomnett	35
11.12	Brannsikkerhet.....	36
11.13	Overvåkingssystemer	36
11.14	Ventilasjon/kjøling av tekniske rom	37
11.15	Ventilasjon i tunnel.....	37
11.16	Pumpeanlegg i tunnel.....	38
12	Veg- og tunnelbelysning	38
12.1	Generelle krav	38
12.2	Ytre påvirkninger.....	38
12.3	Tilgjengelighet	38
12.4	Beskyttelsestiltak ved feil	38
12.5	Jording	39
12.6	Kabler.....	39
12.7	Vern	40
12.8	Krav til veglysmaster og fundamenter	40
12.9	Krav til belysningsanlegget.....	40
13	Bruer og ferjekaier	41
13.1	Generelle krav	41
13.2	Fordelingssystem	41
13.3	Ytre påvirkninger.....	41
13.4	Tilgjengelighet	41
13.5	Jording	41
13.6	Føringsveier.....	41
13.7	Fordelinger	42
13.8	Innvendig belysning og arbeidsstrøm	42
14	Tillegg	43
14.1	Fordelinger (normativt)	43
14.2	Testprosedyrer (normativt)	82
14.3	Tverrfaglig merkesystem, TFM (informativt)	88
14.4	Tilknytting til Vegtrafikksentral (VTS) (Informativt).....	113
14.5	Nødstyrepanel, utforming og funksjonsbeskrivelse (informativt)	116
14.6	Korrosjon - spenningsrekken for metaller (Informativt).....	119

Forord

Innledning

Elektriske anlegg i vegtrafikksystem skal ivareta mange funksjoner og omfatter følgende fagområder:

- Elkraft
- Maskiner
- Ekom
- Automasjon

Elektriske anlegg er regulert gjennom nasjonale lover, EU-direktiver, forskrifter og normer/standarder. Det er spesielle krav til prosjektering, utførelse og valg av materiell. Det er også krav til arbeidsmetoder, kompetanse, sikkerhet ved arbeid og verneutstyr etc.

Elektriske installasjoner i forbindelse med veganlegg vil kreve spesielle tiltak grunnet ytre påvirkninger, trafiksikkerhet og koordinering av flere fagområder. Dette vil være krav som kommer i tillegg til minimumskravene i offentlig regelverk for elektriske anlegg. Denne standarden vil i hovedsak ikke gjenta krav som er nevnt gjennom offentlige regelverk som lover, direktiver, forskrifter eller i andre refererte normer og standarder.

Formål

NEK 600:2021 El og ekom i vegtrafikksystem skal gjøre det lettere å koordinere ønsket kvalitet og elsikkerhet ved bestilling, prosjektering, installasjon, verifikasjon og dokumentasjon, samt drift og vedlikehold av el-anlegg i vegsektoren.

Denne standarden beskriver valg av løsninger og gir krav der det anses nødvendig og hvor annet offentlig regelverk angir handlingsrom med alternative løsninger.

Denne standarden skal i tillegg bidra til standardisering av løsninger slik at prosjektering, utførelse, drift og vedlikehold og kontroll av elektriske anlegg blir mer rasjonelt.

Utarbeidelse og ikrafttredelse

NEK 600:2021 er utarbeidet av NEK/NK300 og trer i kraft 1. januar 2021. NEK 600:2021 er en norsk standard som viser hvordan de funksjonelle sikkerhetskravene i Statens vegvesens vegnormal N601 Sikkerhetskrav for elektriske anlegg i- og langs offentlig veg (N601), kan løses.

Oppbygging og struktur

NEK 600 er delt opp i kapitler som beskriver ulike temaer og tilleggskrav til ulike typer anlegg i veg-infrastruktur slik det framkommer av innholdsfortegnelsen.

For å gjøre det lettere å forstå hvordan standarden er bygget opp og skal leses, er det tatt inn et avsnitt "Hvordan lese NEK 600:2021".

Henvisningsgrunnlag i Statens vegvesens vegnormal

NEK 600 er det sentrale henvisningsgrunnlaget i vegnormal N601, utgitt av Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Vegnormalen viser til NEK 600 som en måte å oppfylle kravene i N601 og Statens vegvesens øvrige vegnormaler. Vegnormal N601 utgitt av Statens vegvesen er gitt med hjemmel i forskrift om anlegg i offentlig veg etter veglovas §13 og gjelder for alle offentlige veganlegg. Erklæring om samsvar med denne standarden innebærer at prosjekterende og/eller utførende bekrefter at anlegget er prosjektert, hhv. utført, i samsvar med den normative teksten i NEK 600. En erklæring om samsvar med denne standarden vil være en del av en privatrettslig avtale mellom leverandør og kunde. I N601 er det krav om samsvarserklæring. Erklæring om samsvar med NEK 600 kan derfor også være et element i å dokumentere samsvar med myndighetskrav. Visse deler av denne standarden er informativ. Det betyr at det kan erklæres samsvar med standarden uten å følge de anbefalinger som er gitt i den informative teksten.

Vegnormalen, veiledning til vegnormalen og denne standarden angir samlet minimums sikkerhetsnivå som myndighetene krever. Veiledning til vegnormal og standard er frivillig og ikke juridisk bindende, men gir føring for det sikkerhetsnivået som kreves av norske vegmyndigheter.

Forhold til forskrifter

Lover, direktiver og forskrifter fra andre myndigheter enn vegmyndigheter og som berører veganlegg er basis for minimumskravene også for samferdselssektoren. Elektriske anlegg i vegsektoren skal bygges, driftes og vedlikeholdes i samsvar med alle slike regelverk og samtidig tilfredsstille tilleggskravene i N601 Sikkerhetskrav for elektriske anlegg i- og langs offentlig veg.

Forhold til andre normer og standarder

Normer/standarder (se kapittel 2.2) som har henvisningsgrunnlag i offentlige forskrifter (eks. NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner, NEK 439 Lavspenningstavler og kanalskinnesystemer, NEK 399 Tilknytningspunkt for elanlegg og ekomnett, NEK 700-serien Informasjonsteknologi og NEK 60204-1 Maskinsikkerhet-Elektrisk utstyr på maskiner ligger som grunnlag for denne standarden. Kravene i andre normer/standarder gjentas som hovedregel ikke i NEK 600. Kravene i denne standarden som berører tilsvarende områder, er i hovedsak tilleggskrav eller innsnevring av handlingsrom til disse normene/standardene.

Samsvar med NEK 600

Erklæring om samsvar med NEK 600 (eller deler av standarden) innebærer at den prosjekterende og/eller utførende bekrefter at installasjonen er prosjektert hhv. utført i samsvar med den normative teksten i denne standarden (eller angitte deler av standarden) inklusive de normative referansene. En erklæring om samsvar med denne standarden vil være en del av en privatrettslig avtale mellom leverandør og kunde. I N601 er det krav om samsvarserklæring. Erklæring om samsvar med NEK 600 kan derfor også være et element i det å dokumentere samsvar med myndighetskrav.

Deler av denne standarden er informativ. Det betyr at det kan erklæres samsvar med standarden uten å følge de anbefalinger som er gitt i den informative teksten.

I NEK 600:2021 er daterte utgaver av andre NEK-normer/standarder og normsamlinger benyttet som referanse. Denne standarden er en norsk standard med henvisning til en samling av normer/standarder, delnormer, og standardiseringsdokument basert på IEC, Cenelec og nasjonale tillegg, tilpasset norske forhold.

Standarden NEK 600:2021 er koordinert og avklart med myndigheter, vegeiere, leverandører og bransjen for øvrig.

Normativ og informativ tekst – veiledning:

Normativ tekst:

Tekst som inneholder de krav som skal tilfredsstilles ved erklæring om samsvar med standarden.

MERKNAD:

Tekst som gir tilleggsinformasjon til det aktuelle kravet og som også kan inneholde anbefalinger. Slike anbefalinger er ikke å betrakte som normative og behøver ikke følges.

VEILEDNING:

Tekst som er lagt inn i standarden og som gir ytterligere informasjon. Anbefalinger gitt i en veiledning er ikke normative i den forstand at de skal etterleves, men de er ment å være retningsgivende.

Tillegg (normativt):

Tekst som gir ytterligere krav knyttet til et emne. Det vil vanligvis allerede være krav knyttet til det aktuelle emne i selve teksten. Et normativt tillegg har samme status i standarden som den gjennomgående normative teksten.

Tillegg (informativ):

Tekst som gir ytterligere beskrivelse av problemområder eller eventuell bakgrunnsinformasjon. Informative tillegg inneholder ingen krav som må etterleves.

Normative referanser

I NEK 600 inngår såkalte normative referanser (se kapittel 2). Dette er normer/standarder som det refereres til i teksten. Kravene i disse normene/standardene inngår som en del av sikkerhetskravene i denne standarden.

Hvordan lese NEK 600:2021

NEK 600:2021 er en samling av krav nevnt i flere relevante normer og standarder. Samlet sett gir normserien minimumskrav til sikkerhet i elektriske lavspenningsinstallasjoner

Samlet sett gir denne standarden minimum sikkerhetskrav til el- og ekominstallasjoner i veginfrastruktur i henhold til N601 Sikkerhetskrav for elektriske anlegg i- og langs offentlig veg. De enkelte delene i standarden må derfor sees i sin rette sammenheng.

NK300 har funnet det riktig å beskrive forskjellen i hvordan de respektive kravene i standarden er formulert. Beskrivelsen er ment å øke forståelsen for hva de forskjellige kravene innebærer, og hvilken "tyngde" de har med hensyn til etterlevelse. NEK 600 benytter i hovedsak tre adverb i sin formulering av krav. De tre adverbene er hver for seg relatert til sin tilsvarende engelske term slik de anvendes i internasjonale normer/standarder:

Skal	Krav formulert med «skal» innebærer krav som ikke kan fravikes. Det kan selvfølgelig forekomme betingelser knyttet til kravet, men der disse betingelsene er til stede kan kravet ikke fravikes.
Bør	Krav formulert med "bør" innebærer krav som kan fravikes, men underforstått skal det meget sterke faglige grunner til for ikke å følge kravet. Selv om det i NEK 600 kan virke som en anbefaling, så innebærer et "bør"-krav krav om etterlevelse, men ikke i alle situasjoner
Kan	Krav formulert som «kan»-krav innebærer en mulighet og representerer ikke noe krav som skal/må/bør etterleves.

Begrepene «norm» og «standard» er synonyme i denne publikasjonen.

EL OG EKOM I VEGTRAFIKKSYSTEM

1 Omfang

Denne standarden spesifiserer krav til prosjektering, utførelse, verifikasjon samt drift og vedlikehold av elektriske installasjoner og ekominstallasjoner i offentlige vegtrafikksystemer.

Denne normen gjelder for el- og ekominstallasjoner i offentlig veg-infrastruktur og angir tilleggskrav utover standardene det er referert til i kapittel 2.

Denne standarden gjelder for elektriske installasjoner som drives med nominell spenning som ikke overskrider 1000 V AC eller 1500 V DC.

Denne standarden gjelder ikke for elektriske installasjoner i motorkjøretøyer.

MERKNAD – Denne standarden beskriver funksjonelle systemkrav og metoder for å tilfredsstille målstyrte krav i N601 og er ikke ment å begrense eller hindre teknologisk utvikling.

2 Referanser

2.1 Vegnormaler

N100 Veg og gateutforming, Statens vegvesen

N200 Vegbygging, Statens vegvesen

N300 Trafikkskilt

N303 Trafikksignalanlegg, Statens vegvesen

N400 Bruprosjektering, Statens vegvesen

N500 Vegtunneler, Statens vegvesen

N601 Sikkerhetskrav for elektriske anlegg i- og langs offentlig veg, Statens vegvesen

Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler (Tunnelsikkerhetsforskriften, TSF)

Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler på fylkesvegnettet og kommunalt vegnett i Oslo (tunnelsikkerhetsforskrift for fylkesveg m.m./TSFF)

2.2 Normative referanser

Følgende referansedokumenter, i sin helhet eller i deler, er nødvendige for bruken av denne standarden. For daterte referanser gjelder kun den anførte utgaven. For udaterte referanser gjelder den siste utgave av publikasjonen (inklusive tillegg) det er referert til.

NEK 320 - Lynvernanlegg

NEK 399 – Tilknytningspunkt for elanlegg og ekomnett

NEK 400 – Elektriske lavspenningsinstallasjoner

NEK 405, 1 - 4 – Elkontroll og termografering

NEK 439, A, B og C – Lavspenningstavler og kanalskinnesystemer

NEK EN 60204-1 – Maskinsikkerhet - maskiners elektriske utrustning

NEK 701 - Informasjonsteknologi -Felles kablingssystemer

NEK 702 - Informasjonsteknologi - Installasjon av kabling

NEK 703 - Informasjonsteknologi - Anlegg og infrastruktur i datasentre

Prosjektering og installasjon av kommunikasjonssystemer (NEK 701, NK 702 og NEK 703) og NEK TR 750 Fiberoptisk aksess til bruker

NEK EN 50173-3 – Informasjonsteknologi - Felles kablingssystemer - Del 3: Industrivirksomhet

NEK EN 61643 – Low-voltage surge protective devices

NEK EN 62541-9 OPC unified architecture - Alarms and Conditions

NEK HD 603-3J – Kraftkabler med merkespenning 0,6/1 kV

NEK HD 604-5D – Kraftkabler, 0,6/1 kV, med spesielle brannegenskaper for bruk i kraftstasjoner

NEK IEC 60331-1,21,23,25 – Elektriske kablers brannresistens

NEK IEC 60332-1-1,1-2, 3-24 – Prøving av elektriske kablers brannresistens

NEK IEC 60754-1, -2 – Test on gases evolved during combustion of materials from cables

NEK IEC 60598-1 General requirements and tests

NEK IEC 60598-2-22 Particular requirements - Luminaires for emergency lighting

NEK IEC 61034- 2 – Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions

NEK IEC 61508-1-2 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 1: General requirements; Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

NEK IEC 62443 Industrial communication network - Network and system security

NEK EN 62682 Management of alarms systems for the process industries

ISO 9355 Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators — Part 1: Human interactions with displays and control actuators — Part 1: Human interactions with displays and control actuators — Part 3: Control actuators

IEC 60050 – International Electrotechnical Vocabulary (IEV)

IEC 60068-2,2,14,30,6 – Environmental testing

IEC 61196-4 B.2 – Coaxial communication cables

NS 3960 – Brannalarmanlegg - Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold

NS-EN ISO 11064-1-7 Ergonomisk utforming av kontrollsentre - Del 1: Prinsipper for utforming av kontrollsentre - Del 2: Prinsipper for utforming av kontrollrommets støttefunksjoner - Del 3: Utforming av kontrollrom - Del 4: Utforming og dimensjoner på arbeidsstasjoner - Del 5: Displayer og controller - Del 6: Krav til arbeidsmiljø i kontrollsentre - Del 7: Prinsipper for vurdering av kontrollsentre

NS EN 40 – Lysmaster

NS EN 10088 – Rustfrie stål

NS EN 1838 – Anvendt belysning - Nødbelysning

NS EN 1991-1-4 – Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster - Vindlaster

NS EN 12767 – Ettergivende konstruksjoner for vegutstyr - Krav, klassifisering og prøvingsmetoder

NS EN 12825 – Hevede installasjonsgulv

NS-EN 16276 – Rømningslys i vegtunneler

NS EN ISO 12100 – Maskinsikkerhet - Hovedprinsipper for konstruksjon - Risikovurdering og risikoreduksjon

NS EN ISO 3506 – Mekaniske egenskaper for korrosjonsbestandige festeelementer av rustfritt stål

3 Termer, definisjoner og forkortelser

3.1 Termer og definisjoner

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.

3.1.1

Automasjon

En faglig utvikling med formål å gjøre en prosess automatisk, slik at det i større eller mindre grad styrer seg selv.

MERKNAD - Styring, regulering og overvåkning (SRO) inngår i begrepet.

3.1.2

Automatsikring

Miniatyr effektbryter i henhold til NEK EN 60898.

3.1.3

Avbruddsfri strømforsyning (UPS)

Kombinasjon av omformere, brytere og energilagringseenheter (for eksempel batterier) som utgjør et system som opprettholder en kontinuerlig strømforsyning til en last ved svikt av den innkomne strømforsyningen.

3.1.4

Backupbeskyttelse

Overstrøms-koordinasjon av et overstrømsvern i serie med et annet elektrisk utstyr ved kortslutningsforhold, hvor overstrømsvernet generelt, men ikke nødvendigvis montert oppstrøms, ivaretar overstrømsbeskyttelse og forhindrer overdrevne påkjenninger på det elektriske utstyret.

3.1.5

Bankett

Opphøyet del av vegskulder mellom kjørebane og rekkverk eller tunnelhvelv/bergvegg.

3.1.6

Elektrisk installasjon (IEV 826-10-01)

Sammenkobling av sammenhørende elektrisk utstyr for ett eller flere bestemte formål, og som har innbyrdes tilpassede egenskaper og data.

3.1.7

Elektrisk utstyr (IEV 826-16-01)

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.

3.1.8

Elektroentreprenør

Elektrovirksomhet som er registrert for relevante arbeidsoppgaver i DSBs Elvirksomhetsregister.

3.1.9

Elektronisk kommunikasjon (ekom)

Kommunikasjon ved bruk av et elektronisk kommunikasjonsnett.

MERKNAD – I EMC-direktivet er definisjonen av «utstyr» utvidet til å omfatte ethvert apparat eller fast installasjon. På grunn av deres spesifikke egenskaper trenger faste installasjoner ikke å bli pålagt CE-merking eller EU-samsvarserklæring.

3.1.10

Elektronisk kommunikasjonsnett (ekomnett) (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.

3.1.11

EN / NEK EN

Europeisk standard / Norsk Standard harmonisert med Europeisk standard.

3.1.12

Entreprenørens Egentest (EET)

Entreprenørens verifikasjon av egne arbeider.

3.1.13

Factory acceptance test (FAT) akseptansetest på fabrikk

En formell testprosedyre, 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.

3.1.14

FDV – dokumentasjon

Dokumentasjon som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold.

3.1.15

Fordeling

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

MERKNAD – Fordelinger som inneholder andre kapslinger/fordelinger, betraktes som en fordeling med felles ytre kapsling.

3.1.16

Garanti akseptanse test (GAT)

En formell testprosedyre som skal sikre at feil og mangler i det elektriske anlegget er avdekket før garantienes utløp.

3.1.17

HMI (Human machine interface)

Grensesnitt mellom menneske og maskin.

3.1.18

Hovedfordeling

Fordeling hvor installasjonens hovedstrømforsyningsenhet er tilkoblet.

MERKNAD 1 – En hovedstrømforsyningsenhet kan være et allment forsyningsnett eller en annen strømforsyningsenhet (strømkilde)

MERKNAD 2 – En hovedfordeling kan ha flere strømforsyningsenheter (strømkilder) tilkoblet.

3.1.19

IEC (International electrotechnical commission)

Den internasjonale elektrotekniske standardiseringsorganisasjonen.

3.1.20

ITV/AID

ITV (1): Internal Television

ITV (2): Interactive Television

AID: Automatic Incident Detection

3.1.21

Impulsjordelektrode

Jordelektrode beregnet for å avlede transiente overspenninger til jord.

MERKNAD – Eksempler på impulsjordingselektrode er kråkefot- og dypjordingselektroder.

3.1.22

Jordelektrode

Ledende del i elektrisk kontakt med jorden, og som kan være nedgravd i jordsmonn eller omsluttet av et spesifikt ledende medium, for eksempel betong eller koks.

3.1.23

Jordfeilautomat

Miniatyr effektbryter med jordfeilvern i henhold til NEK 61009.

3.1.24

Kildekode

Instruksjoner til en datamaskin skrevet på en form som mennesker kan lese.

3.1.25

Kildefil

Fil i format fra programvare filen har blitt opprettet i.

MERKNAD – En kildefil er åpen og uten begrensinger slik at den kan åpnes/importeres i programvare for kontroll og redigering.

3.1.26

Klimaanlegg

Installasjoner, systemer og/eller mekanismer beregnet til å stabilisere lufttemperatur og relativ luftfuktighet i et definert, avgrenset og lukket område.

MERKNAD – Klimaanlegg kan både kjøle og varme – avhengig av behovet til enhver tid.

3.1.27

Life Cycle Cost (LCC) - Levetidskostnad

Alle kostnader relatert til bygging, drift og vedlikehold gjennom anleggets levetid.

3.1.28

Motorstarter

Kombinasjon av utstyr i en krets, inklusive nødvendig og tilpasset overstrømsbeskyttelse, ment for å starte og stoppe en elektrisk motor. Dette inkluderer også frekvensomformere for start, stopp og hastighetsregulering.

3.1.29

NEK-EN

Europaanormer fra CENELEC som er fastsatt som Norsk elektroteknisk norm/standard.

3.1.30

NA-rundskriv

Rundskriv fra Vegdirektoratet som gir bindende endringer og/eller tilføyelser/rettelser til vegnormaler og retningslinjer. Utgitt av Statens vegvesen.

3.1.31

NEK-HD

Harmoniseringsdokumenter fra CENELEC som er fastsatt som Norsk elektroteknisk norm/standard.

3.1.32

NEK-IEC

Internasjonale standarder fra IEC som er fastsatt som Norsk elektroteknisk publikasjon.

3.1.33

Nødnett

Digitalt radiosamband for nød- og beredskapsaktører.

3.1.34

Nødstasjon

Sted hvor det er plassert utstyr til bruk i nødsituasjoner, f.eks. brannslukker, nødtelefon etc.

3.1.35

PLS

Programmerbar logisk styring – en datamaskin som brukes for å automatisere oppgaver som produksjon og kontroll.

3.1.36

Potensialutjevnings jordelektrode

Elektrode som ut ifra form og konstruksjon først og fremst benyttes til potensialutjevning mellom stedlig jord og utsatte ledende deler.

3.1.37

RIO/DIO

Remote input-output/distributed input-output, inn- og utgangsmodul i et PLS-nettverk som ikke er en del av PLSen.

3.1.38

ROS

Risiko- og Sårbarhetsanalyse.

3.1.39

Rømningslys IEV 845-09-11

Den delen av nødbelysningen som er gitt for å sikre at en rømningsvei kan identifiseres og brukes effektivt.

3.1.40

Site acceptance test (SAT)

En formell testprosedyre, 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 det virkelige driftsmiljø.

3.1.41

Sikkerhetsbryter

Lastbryter som kun kan betjenes manuelt og som skal kunne låses i åpen posisjon.

VEILEDNING 1 – Sikkerhetsbryter benyttes til utkobling for mekanisk vedlikehold og til frakobling ved eventuelle arbeider på det elektriske anlegget. Se også NEK EN 50110-1.

VEILEDNING 2 – Låsing av bryteren foretas med nøkkel eller annet egnet utstyr som kan fjernes når sikkerhetsbryteren er låst.

3.1.42

Sikkerhetsgodkjenning

Autorisering/godkjenning av en tunnel.

3.1.43

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

Et konsept for overvåkning og styring av prosesser og komponenter i et anlegg, eksempelvis en vegtunnel. SCADA-systemet har brukergrensesnitt for betjening og drift av anlegget.

3.1.44

Tverrfaglig merkesystem (TFM)

Statsbygg sitt system for tverrfaglig merking.

MERKNAD – TFM i tillegg 14.3 er tilpasset veg-infrastruktur.

3.1.45

User acceptance test (UAT)

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

3.1.46

Underfordeling

En fordeling som forsynes fra hovedfordeling direkte, eller via en annen fordeling.

3.1.47

Verifikasjon

Alle tiltak for å sjekke at den elektriske installasjonen er i samsvar med relevante lover, forskrifter, normer/standarder, vegnormaler og byggherres tilleggskrav.

MERKNAD – Verifikasjon består av inspeksjon, prøving og rapportering.

3.1.48

Vegtrafikksentral (VTS)

En enhet i Statens vegvesen som ivaretar kontroll og overvåking av veganlegg og fungerer som kontaktpunkt mot byggherre, trafikanter og nødetater.

4 Generelle krav

4.1 Forutsetninger for prosjektering, utførelse og forvaltning

Dimensjonerende levetid skal være minimum:

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

Kravet utelukker ikke bruk av utstyrsenheter med lavere levetid enn 25 år, men slikt utstyr skal enkelt kunne vedlikeholdes eller skiftes ut som et ledd i anleggets drift- og vedlikeholdsprosedyre.

Beregning av levetidskostnader (LCC) skal utføres og være bestemmende for valg av installasjon, system, utstyr og maskiner.

Elektriske anlegg skal prosjekteres slik at risiko for skader på anlegg og utstyr under drift minimaliseres.

Prosjektering, utførelse og forvaltning av elektrotekniske anlegg skal systematiseres og optimaliseres gjennom bruk av fagmessig kvalifisert personell og egnet materiell.

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 iht. relevante europeiske normer/standarter (EN eller HD) eller NEK normer som gjennomfører europeiske standarder, eller relevante NEK normer/standarter. Der det ikke finnes slike europeiske eller norske standarder skal det legges til grunn standarder fra IEC.

VEILEDNING – Elektrisk utstyr er underlagt kravene i FEU og forskrift om elektromagnetisk kompatibilitet. Dersom det elektriske utstyret inneholder radiomodul, gjelder forskrift om EØS-krav til radioutstyr.

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.

Elektrisk utstyr skal være installert i samsvar med produsentens montasjeanvisning.

4.3 Krav til merking

Merking av kabler og ledere skal utføres på en slik måte at det gir entydig og varig informasjon for korrekt betjening, vedlikehold og bruk av anlegget. Med varig merking menes merking som varer i utstyrets levetid. Merking skal fortrinnsvis utføres på utstyr. Der dette ikke er mulig skal merking plasseres nær ved utstyret.

Merkeskilt for ventilatorer og lysarmaturer montert i tunnelheng skal være lesbart fra bakkenivå.

Merking av fordelinger for maskiner skal tilfredsstillende tilleggskravene i NEK 400:2018-8-810, avsnitt 810.514. Det skal benyttes følgende fargekoder på merkeskilt:

- 230 VAC - Blått skilt hvit skrift;
- 400 VAC - Rødt skilt hvit skrift;
- Over 400 V - Sort skilt hvit skrift.

Merking av installasjoner som inngår i normalstrømforsyningen skal utføres med sort skrift på hvit bakgrunn.

Merking av installasjoner som inngår i nødstrømsforsyningen skal utføres med sort skrift på gul bakgrunn.

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, utarbeide en risikovurdering som grunnlag for prosjekteringen. 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. Vurderingene skal dokumentere at de prosjekterte løsningene ivaretar sikkerhetskravene i relevante forskrifter samt bruk av relevante normer/standarder og Statens vegvesens aktuelle vegnormaler og prosjektbeskrivelser.

Risikovurderingen skal omtale oppdeling av installasjonen, bruk av backup ved utkobling av feil samt selektivitetsnivå mellom vern. Behov for sikkerhetssystemer og nødstrømsforsyning bestemmes i forskrifter (TSF/TSFF) og vegnormaler som N100, N101, N200 og N500. Resultatet av risikovurderingene skal dokumentere at prosjekterte sikkerhetssystemer og nødstrømsforsyninger inklusive kontroll- og styrekretser er tilstrekkelige robuste og fungerer som forutsatt.

Risikovurderingene skal identifisere farer og uønskede hendelser, vurdere konsekvensene av disse samt dokumentere valgte risikoreduserende tiltak. Risikovurderinger skal beskrive omforent resterende risiko.

For sikkerhetssystemer og nødstrømsforsyninger skal det utarbeides funksjonsbeskrivelse. Tema som skal være vurdert er sannsynlighet for avbrudd i strømforsyning og mulighet for feil i installasjon og utstyr.

For elektriske anlegg med sikkerhetssystemer og krav til nødstrøm skal det innhentes en uttalelse fra stedlig nettselskap som beskriver forsyningssikkerhet og oppetider for forsyningen.

Det skal fremgå hvordan drift og vedlikehold er planlagt gjennomført.

5.2 Risikovurdering av maskiner

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

VEILEDNING – Eksempler på maskiner er opplistet i kapittel 10.

Risikovurdering av maskiner baseres på metodene i EN ISO 12100 Maskinsikkerhet - Hovedprinsipper for konstruksjon - Risikovurdering og risikoreduksjon, og utføres i samsvar med NEK EN 60204-1 Maskinsikkerhet – Elektrisk utstyr på maskiner.

I prosessen med risikovurdering og valg av risikoreduserende tiltak skal følgende inngå i henhold til EN ISO 12100:

- 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 av en mulig skade på liv og helse og sannsynligheten for at dette kan inntreffe;
- grunnleggende helse- og sikkerhetskrav, for å avgjøre om det er nødvendig med risikoreduserende tiltak;
- fjerne farer eller begrense risiko i forbindelse med farer ved å bruke relevante vernetiltak.

Maskinprodusent står ansvarlig for risikovurdering av maskinen sammen med blant annet VTS, HMI leverandør, byggherre, el-installatør og andre aktører som er en del av den helhetlige leveransen.

I veganlegg representerer også svikt av funksjon en fare.

5.3 Dokumentasjon

FDV-dokumentasjon, samt dokumentasjon som har betydning for fremtidige utvidelser skal leveres i god tid før overtakelse. Dersom vegmyndigheten etter søknad har godkjent fravik fra vegnormaler skal fraviksbehandlingen vedlegges som en del av FDV-dokumentasjonen.

For elektrisk utstyr skal det, som en del av dokumentasjonen, foreligge samsvarserklæring i samsvar med FEU.

FDV-dokumentasjon skal overleveres byggherre i redigerbar elektronisk form. Konfigurerings/programmering skal, etter anlegget er satt i drift, kunne utføres av byggherre uten assistanse fra leverandør. Byggherre skal ha tilgang til all nødvendig programvare og kildekoder inkludert kommentarer. Kildekoder skal ikke være passordbeskyttet.

Det skal foreligge dokumentasjon på at elektrisk utstyr og sammensatte installasjoner tilfredsstiller kravene i FEU og forskrift om elektromagnetisk kompatibilitet. Dersom det elektriske utstyret inneholder radiomodul, skal utstyret også oppfylle forskrift om EØS-krav til radioutstyr. Fordelinger skal dokumenteres iht. FEU og NEK 439-serien eller NEK EN 61439-serien samt tilleggskrav i tillegg 14.1.

Fordelinger skal dokumenteres iht. FEU og NEK 439-serien eller NEK EN 61439-serien, samt tilleggskrav i NEK EN 60204-1 for maskiner, NEK 400:2018-8-810 for Elektriske lavspenningsinstallasjoner og tillegg 14.1 i denne standarden.

I anlegg hvor det er installert flere fordelinger skal det utarbeides og monteres enlinjet oversiktsskjema som viser alle fordelinger i det elektriske anlegget. Oversiktsskjemaet skal settes opp i tekniske rom hvor det er plassert en fordeling.

Fordelinger skal være utrustet med kursfortegnelser. Der hvor fordelingen består av flere felt og er plassert i et teknisk rom bør kursfortegnelsene plasseres i felt der kursav ganger er fysisk plassert. For felt med kun en utstyrsenhet skal merking relatert til utstyret plasseres på utsiden av feltets dør. I fordelinger i tekniske rom skal det, visuelt synlig på vegg, være plassert enlinjet oversiktsskjema med oversikt til gruppebryternivå. Maskiner med utrustning skal dokumenteres iht. kravene i FM og NEK EN 60204-1.

Det skal dokumenteres at kabler som benyttes tilfredsstiller kravene gitt i henholdsvis kapitlene 7.11 og 11.6.

Tekniske beskrivelser, brukerveiledninger, bruksanvisninger og funksjonsbeskrivelser for å kunne forstå anleggets virkemåte og drifts- og vedlikeholds rutiner skal utformes på norsk.

5.3.1 Dokumentasjonskrav til prosjekterende

Det skal utarbeides dokumentasjon for de prosjekterte anleggene. Dokumentasjonen skal overleveres byggherre og være tilstrekkelig underlag for konkurransegrunnlag. For tunneler som kommer inn under tunnelsikkerhetsforskriftene skal det utarbeides dokumentasjon som viser prosjekterte løsninger iht. krav i forskrifter, standarder og vegnormaler, før byggestart. Dokumentasjonen skal gi tilstrekkelig underlag for å understøtte at de elektriske anleggene, inklusive ekom-anleggene kan bygges i henhold til gjeldende regelverk og byggherres spesifikasjoner.

Innstilling av stillbare vern skal dokumenteres i et elektronisk beregningsprogram akseptert av byggherre.

Samsvarserklæring skal leveres sammen med ferdig utarbeidet konkurransegrunnlag og dokumentasjon. Dokumentasjon skal leveres som kildefil fra beregningsprogram. Det skal leveres samsvarserklæring for alle prosjekterte anlegg som elkraft, ekom, automasjon osv.

Dokumentasjon avhenger av anleggets kompleksitet og utstrekning og kan omfatte følgende;

- risikovurdering som beskrevet i punkt 5.1;
- BIM – avtaledokumenter og Level of detail (LOD);
- Nødnett;

- kringkasting/DAB;
- ekom;
- automasjon;
- elkraft;
- maskiner;
- belysning;
- selektivitetsberegninger;
- føringsveier;
- spenningsfallsberegninger.

5.3.2 Dokumentasjonskrav til elektroentreprenør

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

Dokumentasjon av entreprenørens egentest (EET), og dokumentasjon på at avvik etter EET er utbedret skal overleveres byggherre før site acceptance test (SAT).

Valg av kabler og vern for alle kurser i installasjonen skal dokumenteres «som bygget» ved bruk av et elektronisk dataprogram godkjent av byggherre.

Før overtagelse av elektriske anlegg skal utførende entreprenør levere følgende:

- "som bygget" dokumentasjon for de leverte anleggene;
- dokumentasjon av FAT og EET (der FAT er gjennomført);
- samsvarserklæring for de leverte anleggene;
- FDV-dokumentasjon.

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

5.3.3 Dokumentasjonskrav til utførende ekominstallatør

Autorisert virksomhet som har utført installasjon eller vedlikehold skal utarbeide dokumentasjon for de leverte anleggene. Dokumentasjonen skal blant annet omfatte (eksempler):

- geografisk utstrekning;
- grensesnitt mellom offentlige og private ekomnett;
- termineringspunkter;
- 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 utstyr og anlegg oppfyller EMC-krav;
- hvilke standarder som er benyttet.

Dokumentasjon skal i tillegg beskrive utførelse av sikkerhetsinstallasjoner og utstyr. Dette omfatter blant annet:

- nødnett;
- kommunikasjonsnett;
- nødtelefoni;
- testing;
- koordinering av forskjellige tjenesteleverandører;
- automasjonsanlegg;

- samsvarserklæring;
- FDV-dokumentasjon.

5.3.3.1 Krav til patchefortegnelse

Patchefortegnelse skal være i varig utførelse og som minimum inneholde:

- lokalt Skap;
- lokalt panel;
- lokal Kontakt type;
- lokal kontakt;
- media type;
- lengde;
- eksternt anlegg;
- eksternt skap;
- eksternt panel;
- ekstern kontakt;
- ekstern kontakt type;
- reservert for (eksempel: PLS1 til PLS2, lokalt nettverk, Radio, nødnett);
- kommentarfelt.

Samsvarserklæring for ekomannlegg skal gi beskrivelse av arbeidet som er utført, og hvilke forskrifter, standarder og tekniske spesifikasjoner som er fulgt. Det skal leveres samsvarserklæring for alle ekomannlegg.

5.4 Dokumentasjon av maskiner

Maskinprodusent skal CE-merke maskinen og utarbeide samsvarserklæring.

Samsvarserklæringen skal vise til underliggende dokumentasjon for deler og delleveranser til det enkelte maskinanlegg. Maskinanlegg kan være: ventilasjonsanlegg, bomanlegg, pumpeanlegg, en bom, et skilt, en pumpe osv.

Internkabling gjennom bruk av stige- og rørinfrastruktur er en del av maskinen. Maskiner skal primært ha egne fordelinger. Dokumentasjon skal inneholde resultat fra risikovurderinger og dokumentasjon fra alle involverte leverandører for maskinen. Teknisk beskrivelse og bruksanvisning skal utarbeides iht. FM før overtagelse.

MERKNAD – For teknisk dokumentasjon henvises det til FM vedlegg VII.

6 Verifikasjon

6.1 Generelt

Verifikasjon skal omfatte alle tiltak for å kontrollere at anleggene er i samsvar med relevante forskrifter, normer/standarder, vegnormaler med evt. NA-rundskriv og prosjektbeskrivelser.

Verifikasjon omfatter factory acceptance test (FAT), entreprenørens egentest (EET), site acceptance test (SAT) og user acceptance test (UAT og, garanti akseptanse test – GAT) der det er relevant.

Verifikasjon skal være basert på kontroll med alle sanser, målinger, prøver/tester og/eller relevante beregninger.

Verifikasjon skal foretas av sakkyndig person med kompetanse innen verifikasjon og med kunnskap om anlegget. Personell som utfører termografering, skal være sertifisert iht. NEK 405-1.

Termografering av fordelinger skal utføres etter at anlegget er i satt i drift og før SAT. Termografering skal foretas etter at fordelingen har vært belastet med installert makslast i minimum 15 minutter.

VEILEDNING – 15 min er tilstrekkelig for måling av tilkoblingspunkter. 1 time er tilstrekkelig for måling av utstyr og ledere under normal drift. For å måle temperatur inne i fordelingen må det være temperaturføler inne i lukket fordeling.

EET skal gjennomføres, og avvik skal utbedres før overlevering og eventuell SAT.

Det skal utarbeides en verifikasjonsrapport fra EET i samsvar med tillegg 14.2.2. Rapport skal inneholde resultat av verifikasjon med eventuelle feil/mangler. Eventuelle feil/mangler avdekket under verifikasjon skal utbedres og utførelsen skal være en del av rapporten.

Entreprenør skal delta på byggherres SAT og GAT.

For FAT, EET, SAT og GAT vises det til kapittel 14.2.

Byggherrens stikkprøvekontroll skal minimum inneholde verifikasjon av 10% (tilfeldig utvalg) av anlegget. Stikkprøvekontrollen gjennomføres etter EET på det aktuelle del-system. Feil på anlegg, funksjoner og utstyr som eventuelt avdekkes ved stikkprøvekontroll skal være utbedret og ny EET være ferdigstilt før SAT kan påbegynnes.

7 Elektriske installasjoner

7.1 Generelt

Kapittelet beskriver generelle krav samt 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.

For prosjektering, utførelse og drift- og vedlikehold av midlertidige elektriske anlegg henvises det til tilleggskravene i NEK 400:2018-7-704, Installasjoner på bygge- og nedrivningsplasser.

7.2 Fordelingssystem

Nye anlegg skal forsynes med TN-system 400 V AC. PEN-leder skal splittes i installasjonens hovedfordeling. Nedstrøms hovedfordeling i byggverk skal det kun benyttes TN-S system. Dersom det vurderes at en ombygging til TN-nett ikke er økonomisk fordelaktig, kan anlegg tilknyttes eksisterende IT eller TT-nett dersom det er kapasitet i eksisterende nett.

VEILEDNING – Det vil si kapasitet uten bytte av eksisterende trafo. IT 690 V AC kan benyttes.

7.3 Ytre påvirkninger og omgivelsestemperatur

Klassifisering av ytre påvirkning er grunnlaget for valg av beskyttelsesgrad for utstyr. Elektrisk utstyr skal velges og monteres i samsvar med kravene i NEK 400:2018-5-51, tabell 51A. Spesifikke krav fremgår under delkapitler for spesielle installasjoner.

For ekinstallasjoner skal NEK 701 EN 50173-1:2018 MICE klassifisering i kapittel 5.1.2, tabell 3. benyttes ved miljøklassifisering og valg av materialer.

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 og laveste omgivelsestemperaturer som vern, kabler og annet utstyr kan bli utsatt for under normale forhold.

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

7.4 EMC

For installasjoner i vegtunneler spesielt, men ikke begrenset til, kan måling av utstrålt elektromagnetisk støy være nødvendig for å verifisere at utstyr/installasjoner ikke avgir støykomponenter som vil kunne påvirke Nødnett, DAB og/eller andre sikkerhetsinstallasjoner. Støy i disse frekvensområdene, selv om støysignalet for det enkelte utstyr er innenfor grenseverdiene i normalisert standard, vil medføre høy risiko for å virke inn på kritisk nødkommunikasjon inne i og utenfor tunnel.

Støy i disse frekvensbåndene er ikke akseptabelt og installasjonen anses i slike tilfeller ikke å være i samsvar med grunnleggende EMC-krav.

VEILEDNING – Et utstyr kan være testet og CE-merket etter utstyrets produktstandard. Sammenkobling av utstyr er en installasjon som ikke garanterer sameksistens selv om utstyret er CE-merket.

7.5 Tilgjengelighet

Alle elektriske installasjoner inklusive koblingsbokser og fordelinger skal være lett tilgjengelige for drift og vedlikehold. Risikovurdering skal omtale hvordan tilgjengelighet og trafiksikkerhet ved drift og vedlikehold ivaretas. Drift og vedlikehold av elektriske installasjoner skal være planlagt slik at unødige stans i trafikken og stenging av veger unngås.

Koblingsbokser bør ikke plasseres under bakkenivå. Der koblingsbokser er plassert under bakkenivå, skal det være tydelig merking av plassering over bakkenivå.

7.6 Krav til spenningsfall

Det skal foreligge spenningsfallsberegninger som viser at utstyrsprodusentenes krav til klemmespenning er ivaretatt. Det skal utføres beregninger i alle relevante driftsmoduser. Beregningen skal være basert på installasjonens nominelle spenning, faktisk tilførte spenning (trinning av transformator), totale belastning og impedanser i kabler/skiner i installasjonen. Ved forsyning av effektkrevende belastninger med høy startstrøm skal det også vurderes spenningsfall ved start av disse belastningene. Se også NEK 400:2018-5-52, tillegg 52F. Beskyttelse ved kortslutning og jordslutning.

7.7 Beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm

Ved kortslutning skal overstrømsbeskyttelse med termomagnetisk vern gi elektromagnetisk utkobling. Ved bruk av elektroniske vern skal en av vernets kortslutningsutløsere gi utkobling ved kortslutning. For TN-systemer gjelder kravet også ved jordslutning. For IT-system gjelder kravet ved 2. jordfeil, der det ikke er krav til utkobling av 1. jordfeil.

7.8 Beskyttelse mot overspenning

I tillegg til kravet i NEK 400:2018-4-44, avsnitt 443.3.1 skal omfanget av overspenningsvern i elektriske installasjoner være basert på en risikovurdering.

VEILEDNING – For valg og montering av overspenningsvern henvises det til NEK 400:2018-5-53, avsnitt 534.

Hovedfordelinger i dagen skal være beskyttet av overspenningsvern. Fordelinger i dagen nedstrøm hovedfordeling skal være beskyttet av eget overspenningsvern dersom avstanden til oppstrøm fordeling med overspenningsvern er over 30 m, eller i henhold til produsentens montasjeanvisning.

Overspenningsvern type 3 (finvern) skal beskytte både mot tverrspenning (fellesmodus, fase-fase) og langspenning (differansemodus, fase-jord) og monteres for spesielt følsomt el-utstyr (overspenningskategori I), så nær utstyret som praktisk mulig.

MERKNAD – Unntak for beskyttelse mellom fase-jord ved bruk av beskyttelsestiltaket NEK 400:2018-4-41, avsnitt 412, dobbel eller forsterket isolasjon.

Overspenningsvern montert i fordelinger skal ha mulighet for fjernmelding.

Fordelinger i dagen og hovedfordelinger 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.

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

Pluggbart utstyr med overspenningskategori 1 skal beskyttes av overspenningsvern type 3.

Ved montering av flere overspenningsvern av ulike typer 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 likt (aldri høyere) enn nivået på eventuelle nedstrøms vern (type 3). Type 2 overspenningsvern i serie kan ha lik tennspenning.

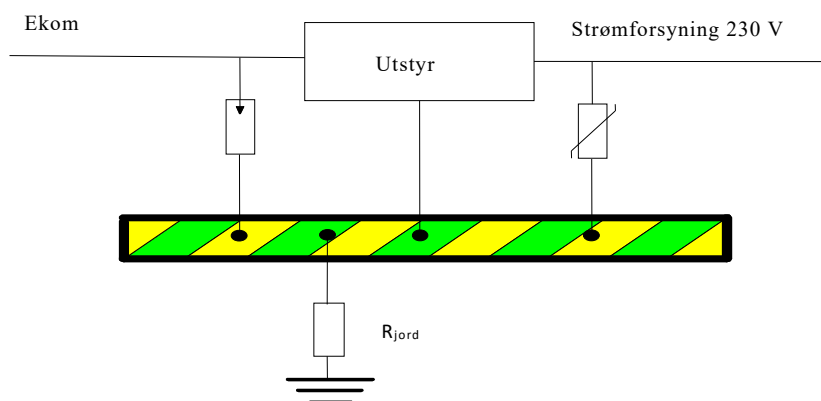
Det skal ikke monteres overspenningsvern mellom fase og jord for kurser eller elektrisk utstyr der beskyttelsestiltaket i henhold til NEK 400:2018-4-41, avsnitt 412, dobbel eller forsterket isolasjon er benyttet.

Høyeste varige driftsspenning U_c for overspenningsvern skal være:

- type 2 i 230 V IT-nett: 350-400 V;

- type 3 i 230 V IT-nett: 420 – 450 V;
- type 2 i 230 V TT-nett og 400 V TN-nett: 260 V – 300 V;
- type 3 i 230 V TT-nett og 400 V 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 figur 7.8.1.).

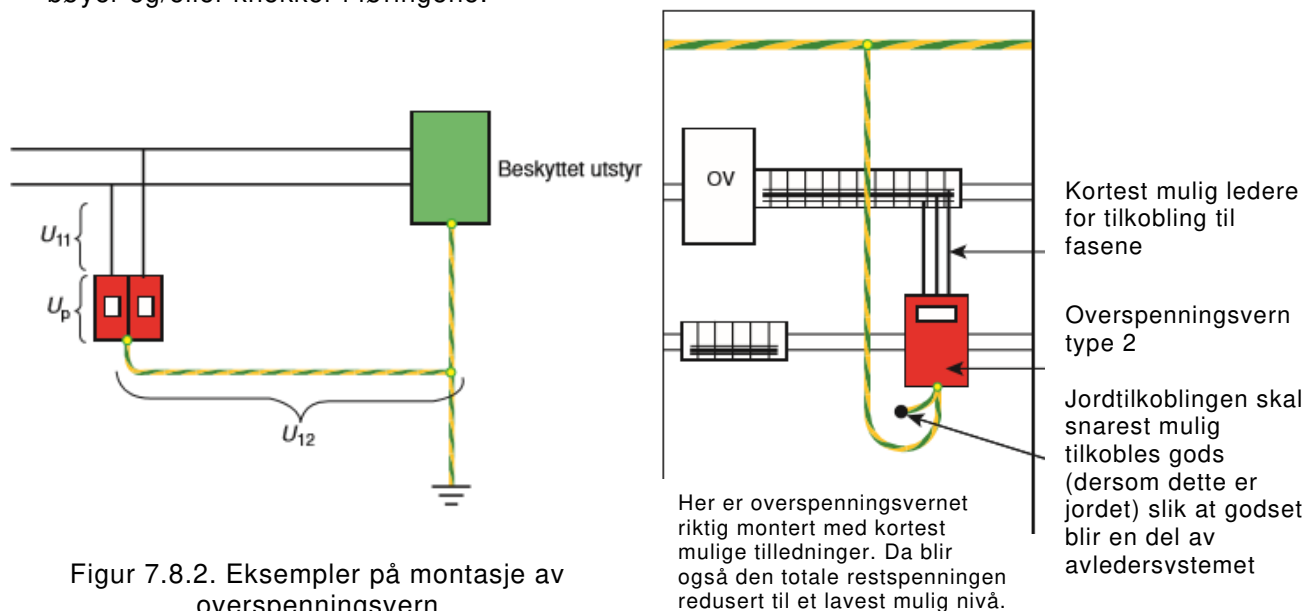


Figur 7.8.1. Eksempel på felles jordingspunkt

MERKNAD – For overspenningsbeskyttelse i ekomnett henvises det til Forskrift om elsikkerhet i elektronisk kommunikasjonsnett §8.

Krav ved montasje av overspenningsvern:

- tilkoblingsledningene (U_{11} og U_{12} i figur 7.8.2) mellom overspenningsvernets faseledere og jordskinne skal være så korte som mulig. Summen av disse lederne skal ikke overstige 0,5 m. Tilkoblingsledningene U_{11} kan med fordel være like lange;
- jordleder fra overspenningsvern kan tilkoples direkte til godset i skapet (dersom skapet er tilkople 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 jordingsforbindelser for overspenningsbeskyttelse skal være nøyaktig utført uten skarpe bøyer og/eller knekker i føringene.



Figur 7.8.2. Eksempler på montasje av overspenningsvern

Up = overspenningsvernets restspenning
 U11 = restspenning over tilkoblingslederne
 U12 = Restspenning over tilkoblet beskyttelsesleder
 Ur = Total restspenning (U11+Up+U12)

7.9 Jordingssystemer

Jordingsanlegget skal prosjekteres og utføres slik at kravene til beskyttelse mot elektrisk sjokk, drifts-/funksjonssikkerhet og avledning av overspenninger er ivaretatt. Der det er mulig, skal jordingsystemer sammenkobles. Dette skal gjøres slik at riktig funksjon av alle elektrotekniske anlegg sikres i de ulike elektromagnetiske miljøer.

I IT-nett der det ikke kreves utkobling av 1. jordfeil, skal forventet berøringsspenning ved 1. jordfeil dokumenteres ved måling av jordelektrodens overgangsmotstand. Kravet til overgangsmotstand Ra:

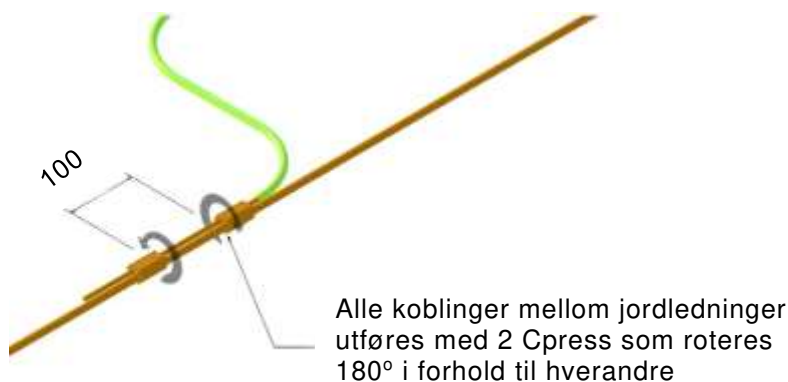
$$Ra \leq \frac{50}{0,002 * \text{forsyningstrasfos ytelse i kVA}}$$

Generelt skal jordingsanlegg monteres som følger:

- Jordelektrode skal ikke dekkes over før tilkoblinger og avgreninger er kontrollert;
- Skrukoblinger skal være lett tilgjengelig for inspeksjon og vedlikehold;
- Der anlegget er forsynt med IT- eller TT-nett skal det etableres utjevningsleder i kabelgrøft. Cu-wire med tverrsnitt minimum 25 mm² skal benyttes;
- Impulsjordelektrode for alle fordelinger i dagen hvor det monteres overspenningsvern;
- Jordingselektrode på fjell kan utføres ved at man borrar 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 hovedfordeling, eller på vegg i umiddelbar nærhet. Hovedjordskinne skal være lett tilgjengelig. Alle jordingsledere, utjevningsledere og beskyttelsesledere tilkobles denne. Der hovedjordskinnen monteres under gulv skal plasseringen tydelig merkes med et skilt montert over gulvet. Hver tilkobling skal kunne identifiseres;

VEILEDNING – Det er ikke nødvendig å forbinde hver enkelt beskyttelsesleder til hovedjordskinnen når disse er forbundet til hovedjordskinnen via andre beskyttelsesledere.

- Andre ledende deler som samtidig kan berøres med utsatte ledende deler skal være tilkoblet med en tilleggsutjevningsforbindelse. Fordelinger, veglysmaster og lignende skal være tilkoblet installasjonens jordelektrode. Uisolert utjevningsleder kan være tilstrekkelig som potensialutjevnings jordelektrode;
- 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 7.9.1. Det skal benyttes pressverktøy som er tilpasset ledere og klemmer;
- For jordingsystemer som skal føre transiente strømmer skal avgreiningene føres i retning mot jordelektrode.



Figur 7.9.1. Eksempel på utførelse ved bruk av C-press til sammenkobling av skjøter.

- Avgreininger skal være utført som parallellskjøt som vist på fig. 7.9.1;
- Gul/grønne ledere skal ha heldekkende isolasjon;
- Ved sammenkobling av ulike materialer skal det tas hensyn til galvanisk 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

Prosjektering og etablering av føringsveier, jording og trekking/montering av kabler er elektroarbeid som registrert elvirksomhet og/eller autorisert ekominstallatør skal være ansvarlig for. Prosjektering og 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. Kabler skal ikke legges direkte i grunn. Ledningsføringssystemer skal være tilgjengelig for drift og vedlikehold. Detaljer av trekkerør og trekkekummer er beskrevet i vegnormal N200 Vegbygging.

Bæresystemer av metall skal ha en god elektrisk forbindelse i hele sin utstrekning. Bæresystemer dimensjoneres med 30 % 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 standarder. I tillegg skal kabler som benyttes i dagen, som luftledninger, nedgravet i bakken, i bruer og i tunneler og lignende, tilfredsstillere norske kuldekrav i NEK HD 603-3J og i NEK HD 604-5D.

Lavspenningskabler og ekomkabler skal velges og monteres i samsvar med kravene i NEK 400/NEK 701/702.

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

Høyde og avstandskrav til lavspennings luftledninger skal være i samsvar med FEF tabell 7.1. Kabler og ledninger 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 strømføringssevne.

Kabler som ikke er i bruk skal fjernes. Dersom kablene senere skal benyttes eller vanskelig lar seg fjerne i sin helhet, skal disse endeforsegles/termineres og merkes.

MERKNAD – Økte krav til resirkulering og sirkulærøkonomi medfører at kabler som ikke lenger benyttes, i størst mulig grad skal sendes til resirkulering for gjenbruk av materialkomponentene.

7.12 Vern

Vern skal være allpolige og med overstrømsdeteksjon for eventuell N-leder. Allpolig vern skal ikke benyttes i kurs som forsyner UPS for å forhindre at N-leder nedstrøms UPS mister sin referanse til jordpotensial (blir "flytende»). Overstrømsvernets bryteevne (Ics for effektbrytere og Icn for automatsikringer og jordfeilautomater) skal være større enn eller lik maksimal forventet kortslutningsstrøm der vernet er plassert. Der det tillates i standarden kan et vern med lavere bryteevne velges dersom det er beskyttet av et oppstrøms plassert vern med tilstrekkelig bryteevne. Ved bruk av en slik backupbeskyttelse skal dette dokumenteres med data fra vernprodusent. Ved valg av vern skal det tas hensyn til de samlede startstrømmer for det utstyret som startes samtidig på gitt kurs.

Vern bør dimensjoneres med maksimalt 80% av nominell strøm. Valg av kabler og vern, samt innstilling av stillbare vern skal dokumenteres i et elektronisk beregningsprogram anerkjent av byggherre/prosjekteier. Elektromagnetiske og termiske innstillinger samt tidsinnstillinger skal varig merkes på eller nær ved vernet.

VEILEDNING – Avanserte innstillinger for justerbare vern slik som dataprogrammeringer kan oppbevares i øvrig FDV-dokumentasjon.

Det skal utarbeides dokumentasjon som viser selektivitetsnivået i anlegget. Det skal benyttes samme fabrikat overstrømsvern i installasjonen slik at selektivitet kan dokumenteres ved bruk av fabrikantens underlag. Slik dokumentasjon kan fremkomme ved bruk av beregningsprogram eller underlag direkte fra fabrikant. Delvis selektivitet kan aksepteres, men dette skal vurderes gjennom risikovurderingen av anlegget.

I nødstrømsinstallasjoner skal det være full selektivitet i alle driftsformer. Backup-beskyttelse kan ikke benyttes for utstyr forsynt med nødstrøm.

MERKNAD 1 – Med full selektivitet menes selektivitet mellom vern ved høyeste kortslutningsstrøm for kursen.

MERKNAD 2 – For krav til selektivitet se også tillegg 14.1 – tabeller for fordelinger.

7.12.1 Strømstyrt jordfeilvern

Krav til strømstyrt jordfeilvern i allment forsynt IT-nett:

- Merkeutløsestrøm på strømstyrt jordfeilvern skal maksimum være 0,5 mA / kVA ytelse til forsyningstrafo, men ikke under 30 mA;
- Strømstyrt jordfeilvern skal velges slik at uønskede utkoplinger begrenses til et absolutt minimum.

VEILEDNING – For valg av strømstyrt jordfeilvern vises det til NEK 400: 2018-5-53. Tillegg 53A (informativt) gir definisjoner av forskjellige typer strømstyrte jordfeilvern.

MERKNAD – Krav til strømstyrt jordfeilvern i allment forsynt IT-nett gjelder for kurser der strømstyrt jordfeilvern enten er påkrevd eller benyttet.

7.13 Fordelinger

Fordelinger skal være i henhold til FEU og NEK 439-serien, samt kravene i tillegg 14.1. Fordelinger skal være utformet og plassert slik at termografering kan utføres uten vesentlig demontering av utstyr internt i fordelingen.

VEILEDNING – Det anbefales at det fremlegges en innredningsplan for plassering av fordelinger hvor også rømningsveier fremkommer.

Fordelinger skal også tilfredsstille tilleggskravene gitt i NEK EN 60204-1 der fordelingen er en del av maskin, og NEK 400:2018-8-810 der fordelingen er en del av en installasjon. Merking av fordelinger for maskiner skal tilfredsstille tilleggskravene i NEK 400:2018-8-810, avsnitt 810.514.

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 beregnes og dokumenteres at temperaturen inne i fordelingene er innenfor funksjonsgrensene for komponenter som er montert inne i fordelingen. Omgivelsestemperatur i fordelinger skal ikke overskride 40°C der utstyret er plassert.

VEILEDNING – Her menes temperatur inne i funksjonsheter/kapslinger/avdekninger montert i fordelinger.

Fordelinger plassert utendørs skal stå på sokkel med minimum høyde fra bakkenivå til underkant dør på 400 mm, det skal tas hensyn til lokale forhold.

Ledere skal velges i samsvar med NEK 439-1:2013, tillegg H og ledertversnittet skal ikke være mindre enn 0,75 mm² Cu for signalkabler og 2,5 mm² for Cu for andre kabler. Til fordeling av energi til automatsikringer skal det velges toppmontert fordelingsskinne eller fordelingsskinne som er konstruert slik at ikke det kan bli vannsamling i skinnene.

I fordelinger skal enhver leder kunne identifiseres ved enhver terminering, og identifikasjonen skal være i samsvar med den tekniske dokumentasjonen.

7.13.1 Krav til kursfortegnelse

Kursfortegnelser skal være i varig utførelse.

Kursfortegnelse skal som minimum inneholde:

- spenningsnivå og nettsystem;
- forventede maksimale- og minimale kortslutningsstrømmer i fordelingen;
- beskrivelse av jordelektrode og/eller utjevningsforbindelser;
- hvor fordelingen forsynes fra;
- hvilke utstyrsenheter og lasttyper som kursene forsyner;
- hvor utstyrsenhetene som forsynes er plassert;
- kabeltype, antall ledere, ledertversnitt, lengde av kurser;
- referanseinstallasjonsmetode og lz hvor korreksjonsfaktorer er hensyntatt;
- type vern, merkestrøm og karakteristikk;
- innstillingsverdier for effektbrytere og justerbare vern i overenstemmelse med valgt beregningsprogram;
- innstillingsverdier for andre utstyrsenheter i fordelingen slik som strømstyrt jordfeilvern, isolasjonsovervåkning, overspenningsvern og ur.

VEILEDNING – beskrivelse av jordelektrode og/eller utjevningsforbindelser i kursfortegnelsen kan erstattes med enlinjeskjema plassert lett tilgjengelig.

Informasjon skal oppdateres etter enhver endring i installasjonen. Revisjonshistorikk med dato skal framkomme av kursfortegnelsen. Dokumentasjonen skal til enhver tid holdes oppdatert.

Skap og fordelinger inkludert fordelinger til maskiner som ikke er bygget i samsvar med NEK EN 61439-1 eller NEK 439-A-3 skal ha separate låsbare dører og leveres med graverte skilt på dørene som angir hvem som har tilgang.

MERKNAD – Eksempel på tekst:

- *Teknisk rom – ingen adgang for uvedkommende.*
- *Adgang kun for sakkyndig og instruert personell. Rommet skal ikke benyttes for lagring av gjenstander som ikke vedrører driften av anlegget innenfor. Rommet skal holdes avlåst.*

Det er utarbeidet spesifikke krav for følgende fordelinger, se normativt tillegg 14.1:

- 14.1.1 Fordeling for veglysanlegg
- 14.1.2 Utendørs plassert fordeling for trafikkregistreringsstasjon og automatisk trafikk kontroll (ATK)
- 14.1.3 Fordeling kraftfordeling tekniske rom
- 14.1.4 Fordeling nødstrøm i tekniske rom
- 14.1.5 Fordeling automasjon tekniske rom
- 14.1.6 Fordeling for nødstasjoner

8 Elektronisk kommunikasjonsnett

Installasjoner av elektroniske kommunikasjonsnett (ekomnett) i offentlige veganlegg omfattes av ekomloven med tilhørende forskrifter.

8.1 Spesifikasjon av kabling

Prosjekterende skal utarbeide kravspesifikasjon som skal godkjennes av ekominstallatør i henhold til NEK 702:2020 NEK EN 50174-1:2018, kapittel 4 Krav til spesifisering av installasjonen for kabling av informasjonsteknologi.

Spesifisering av installasjonen, rutiner for kvalitetssikring og dokumentasjon skal utføres i.h.t NEK 702:2020 og standard NEK EN 50174-1 Spesifikasjon av installasjon og kvalitetssikring.

8.2 Planlegging og utførelse av installasjoner

Planlegging og utførelse av installasjonen skal utføres i.h.t NEK 702 og standard NEK EN 50174-2 Planlegging og utførelse av installasjoner i bygninger.

Ekominstallasjoner skal være betraktet som enten:

- kontorbygg (NEK 701:2020 og standard NEK EN 50173-2 Kontorarealer) eller;
- industrivirksomhet (NEK 701:2020 standard NEK EN 50173-3 Industrivirksomhet).

Ved installasjon i veganlegg skal standard NEK EN 50173-3 legges til grunn
Følgende tilleggskrav gjelder:

- kabler skal strekkavlastes og merkes ved terminering;
- det skal benyttes kabelguider;
- kabler som strekkes mellom to-punkt skal avsluttes i panel, forgrening eller kapslinger/skjøtebokser/skjøtestykker;
- utstyr skal være i henhold til valgt sambandsklasse;
- forbindelser mellom skap skal ikke utføres med utstyrssnorer (patchesnorer), men skal bygges som link med patchpanel.

8.2.1 Parkabler

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

Ved installasjon av nettverksbasert (Ethernet) utstyr ute i tunnelrommet skal det benyttes installasjonskabel fra krysskoblingsfelt i fordelingsrom/skap til fremføringspunkt.

For maksimalt tillatte kabellengder henvises til NEK 701:2020 NEK EN 50173-3, avsnitt 6-6.2.2.2.

Leverandøren skal gjøre en risikovurdering opp mot eget utstyr angående valg av uskjermet versus skjermet kabel. Terminering og kabelvalg skal være i henhold til utstyrproduktens beskrivelser. Se NEK 702:2020 NEK EN 50174-2:2018, kapittel 5.3.6 Skjøting og terminering av kabel.

8.2.2 Fiberkabel

Fiberoptisk effektbudsjett skal prosjekteres i henhold til TR 750 og verifiseres av utførende med utgangspunkt i NEK TR 750.

Krav til kabler som ikke er av type kategorikabel som nevnt i NEK 700 serien, skal være bestemt i: utstyrslleverandørens installasjonsveiledning, eller så skal det velges kabeltype tilpasset utstyr som betjenes.

Eksempler på parametere som skal hensyntas:

- normaldimensjonering med sikkerhetsmargin;
- overdimensjonering;
- tjeneste på kabelen;
- spenningstap;
- lengde;
- signaltap;
- elektromagnetisk kompatibilitet (EMC);
- forlegning;
- brannmotstand;
- kabel klasse II;
- funksjonssikker kabel;
- m.m.

8.2.3 Fiberkontakter

For patchpanel kan FC/PC, SC/PC eller LC konnektorer benyttes. For radio skal skrålippede konnektorer benyttes for å redusere refleksjoner.

VEILEDNING – Av hensyn til standardisering av patchpanel og eventuelt bruk av preterminert kabel, kan det ofte anbefales å standardisere på skrålippede kontakter for hele panel.

Patchesnorer skal ha tilstrekkelig plass slik at konnektorer unngår mekanisk påvirkning.

Installasjonen skal ha IP-klasse i henhold til de ytre påvirkningene. Utstyr som ikke tilfredsstiller IP-krav kan benyttes dersom det monteres tilleggsbeskyttelse som gjør at utstyret tilfredsstiller IP-krav uten å endre utstyrets egenskaper.

Varmeelement i kamerahus bør forsynes med:

- egen forsyning eller;
- fjernmating over kabel for ekom.

8.2.4 Grensesnitt

Det skal være et klart og tydelig skille mellom alle ekomnetteiere sine felt.

Utstyr, rack og skap skal merkes slik at man enkelt kan identifisere kabler og utstyr som er tilknyttet offentlig nett og andre netteiere. Patchpanel skal merkes med komponentnummer og konektornummer og med type konektor.

Plassering av grensesnittfelt skal være i henhold til NEK 399.

8.3 Jording og utjevning

Ekominstallasjoner skal jordes og utjevnes i.h.t NEK 702 og NEK EN 50310 Utjevningsnett for telekommunikasjon i bygninger og andre anlegg.

8.4 Prøving

Prøvingsparametere avtales i spesifikasjonsfasen jfr. pkt. 8.1, følgende tilleggskrav gjelder:

- alle fiberlinker og parkabellinker skal testes;
- hele fremføringen ende til ende, inkludert utstyrskabler (dropkabler) og termineringspunkter skal testes opp mot valgt klasse;
- fiberkabler skal prøves på stedet etter at installasjonen er utført, selv om fiberkablene er preterminert og testet før installasjonen;
- entreprenør skal levere testrapport etter NEK 701 fiberoptiske sambandsklasser basert på type fiber OS2 Singlemodus G657.

Der kvalitetsplanen krever det, skal endelig inspeksjon og prøving utføres snarest mulig etter merking, skilting og montering av alle komponenter tilknyttet kommunikasjonskablingen i sine endelige innplasseringer. (EN 50174-2, 4.4)

8.5 Dokumentasjon

Dokumentasjon skal som minimum inneholde informasjon som nevnt i NEK 702, NEK EN 50174-1:2018, kapittel 4.1.

Dokumentasjon fra montering og terminering av fiberkabler og fiberlinker skal leveres på elektronisk format.

Dokumentasjon i henhold til testene utført i avsnitt 8.4 skal leveres på elektronisk format.

Dokumentasjon skal overleveres etter EET og før SAT.

9 Nødstrømsforsyning

9.1 Generelle krav

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

Beskyttelse mot elektrisk sjokk ved automatisk utkobling (NEK 400: 2018-4-41, kapittel 411) skal ikke brukes for kursopplegg til nødutstyr/nødstrømssystemer uten at det er etablert tiltak som reduserer risiko for jordfeil til et akseptabelt nivå. Slike tiltak skal dokumenteres gjennom risikovurderingen for anlegget.

Følgende metoder for beskyttelse mot elektrisk sjokk anses som akseptable for nødstrømsforsyning:

- NEK 400:2018-4-41, kapittel 412 Dobbeltisolert eller forsterket isolasjon;
- NEK 400:2018-4-41, kapittel 413 Elektrisk adskillelse;
- NEK 400:2018-4-41, kapittel 414 Ekstra lav spenning SELV/PELV;

I tillegg kan nødstrømsforsyning sikres med tosidig/redundant forsyning.

Ved valg av NEK 400:2018-4-412 aksepteres det at hovedfordelinger ikke utføres som klasse II.

Nødstasjoner skal tilkoples nødstrømsforsyning. Det skal etableres dedikert kurs til hver enkelt nødstasjon. Dette gjelder også når nødstasjoner har interne vern og defineres som underfordeling.

VEILEDING – Det refereres til TSF/TSFF Vedlegg I, pkt. 2.17.1 - 2 og pkt. 3.4.

Overstrømsbeskyttelse skal ivaretas under alle driftsformer (nett, UPS, generator etc.)

For krav til sikkerhet for sekundærbatterier og batteriinstallasjoner henvises det til NEK 485, relevante deler.

9.2 Generatorer

Ved bruk av generator til nødstrømsforsyning, skal det etableres eget rom for generatoren med tilhørende fordeling inkludert dagtank. Der det benyttes generator som nødstrømsforsyning skal denne forsyne hovedfordelingen for normalkraft direkte, uten mellomfordelinger.

9.3 Avbruddsfri strømforsyning - UPS

Det skal benyttes online UPS. UPS skal forsynes direkte fra hovedfordeling for normalkraft.

UPS skal være utstyrt med nettverkskontakt med støtte for RFC 3418 The Network Management Protocol (SNMP) og RFC1628 UPS Management Information Base.

Det skal benyttes dobbeltkonverterende UPS i samsvar med NEK EN 62040.

Nødstrømsforsyning skal kunne forbikoples med vender. For å ivareta selektivitet skal gjennomsluppet energi fra et vern nedstrøms en UPS ved en feil nedstrøms dette vernet være mindre enn:

- tyristorens tåleevne i varm tilstand; og
- ved intern smeltesikring; nedre grense for sikringens smelteenergi «pre-arc».

Dersom det ikke benyttes jord- og kortslutningssikker forlegning i forbindelsen mellom UPS og nedstrøms vern, skal, ved feil i denne forbindelsen, gjennomsluppet energi fra overstrømsvernet oppstrøms UPS 'en være mindre enn:

- tyristorens tåleevne i varm tilstand (typisk 125°C), og
- ved intern smeltesikring; nedre grense for sikringens smelteenergi «pre-arc».

10 Maskiner

10.1 Generelle krav

MERKNAD – Maskiner skal tilfredsstille krav i forskrift om maskiner (FM) – dette omfatter også styretavler frem til kraftforsyning, kontroll og styrepanel (HMI). For krav til dokumentasjon – se kapittel 5.3 Dokumentasjon av maskiner.

Før prosjektering og bygging av maskin(er) skal det avklares hvem som skal være maskinprodusent.

MERKNAD – Maskinprodusent kan for eksempel være produsent eller dennes representant, prosjekterende virksomhet, utførende virksomhet eller byggherre/prosjekteier.

Maskiner skal utføres i henhold til NEK 60204-1 Maskinsikkerhet – Elektrisk utstyr på maskiner Del 1: Generelle krav. Heiseinnretninger, inkludert taljer, skal utføres i henhold til

NEK EN 60204:2008 Safety of machinery, Electrical equipment of machines. Part 32: Requirements for hoisting machines.

Maskinprodusent skal levere samsvarserklæring og dokumentasjon i henhold til forskrift om maskiner / maskindirektivet, vedlegg VII - Del A. Om maskinen er satt sammen av flere maskiner skal det også medfølge samsvarserklæring og tilhørende dokumentasjon for hver enkelt maskin som gitt i vedlegg VII Del A. Om maskinen inneholder og er satt sammen av delvis ferdigstilte maskiner skal det også medfølge sammenstillings-erklæring fra disse leverandørene, som gitt i Vedlegg VII – Del B. For maskinleveranser som inkluderer flere leverandører skal det dokumenteres hvem som er ansvarlig for sammensatt og ferdig montert maskin, og derved ansvarlig for CE-merking, samsvarserklæring og dokumentasjon.

MERKNAD – For bruksanvisning til maskiner henvises det til krav i FM kapittel 1.7.4.

Det skal leveres liste over reservedeler med navn på fabrikant og typebetegnelse, altså informasjon slik at delene kan kjøpes på det kommersielle markedet.

Utførende entreprenør for elektrisk infrastruktur og intern kabling på maskinanlegg som er basert på flere delvis ferdigstilte maskiner skal tilfredsstille kravene som registrert elektroentreprenør, eventuelt autorisert ekomvirksomhet.

Eksempler på maskiner i tunneler og andre veganlegg:

- ventilasjonsanlegg;
- kjølemaskiner;
- ferjekaibruer;
- inspeksjonsvogner;
- pumpeanlegg;
- vegbommer;
- mekaniske variable skilt;
- garasjeporter;
- kuldeporter;
- bremsetestere;
- delvis ferdigstilte maskiner.

En maskin omfatter alle deler som er integrert eller har tilknytning til maskinen og som er nødvendig for at maskinen skal fungere og vedlikeholdes på en sikker måte.

MERKNAD – For utveksling av informasjon mellom bruker og leverandør henvises det til NEK EN 60204-1-tillegg B, spørreskjema for maskiners elektriske utrustning.

VEILEDNING – Dette vil inkludere fastmontert utstyr og utstyr som er ment å tilkobles den aktuelle maskinen med tanke på vedlikehold, testing og feilsøking. Eksempler på dette er mobilt test-/ joggepanel, fastmonterte taljer og heiseinnretninger som er ment for angitte operasjoner på maskinen (typisk utskifting av verktøy eller for service) og som er ment å brukes sammen med den aktuelle maskinen.

10.2 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 sammenstillingserklæring i henhold til FM, vedlegg II B, montasjeveiledning og relevant teknisk dokumentasjon etter FM, vedlegg VII del B.

10.3 Krav til spesielle maskiner

10.3.1 Taljer

Taljene skal ha betjeningsbrytere for betjening av last. Betjeningsutstyr skal følge lastkjetting med mulighet for bevegelse utenfor sikkerhetssone til last. Eventuell kabel som benyttes til betjeningspanel skal være fast tilkopledd til kraftforsyning.

10.3.2 Vegbommer og porter

For vegbommer som styres fra overvåkningssentral eller fra lokal fordeling hvor man ikke visuelt ser bombevegelsen, skal det etableres kamera for ITV-overvåkning. Alternativt skal det, for å komme i en sone hvor man ser bombevegelsen, monteres en trykknapp på en bevegelig kabel. Fjernstyringen skal kunne stoppes og reverseres og bomoperasjonen skal være koordinert med lyssignal.

10.3.3 Pumpeanlegg

Driftsstatus og feilmeldinger skal kommuniseres til VTS/driftssentral i sann tid. Eventuelle feil på kommunikasjonen skal også kommuniseres. Pumper skal i tillegg til det automatiske styresystemet kunne startes og stoppes ved bruk av manuell vender plassert i fronten på lokalt plassert fordeling. Styring ved bruk av manuell vender skal være uavhengig av automasjonssystemet. Posisjon på vendebrytere for manuell styring og posisjon for sikkerhetsbrytere skal kommuniseres til VTS/driftssentral.

Pumper skal ha lokal plassert sikkerhetsbryter.

10.3.4 Mekanisk variable skilt

Sikkerhetsbryter for mekanisk variable skilt skal monteres i umiddelbar nærhet av skiltet.

10.3.5 Klimaanlegg

Klimaanleggets inne- og utedel skal ha fast tilkobling. Plasseringen skal ikke hindre adgang til bygg, nødvendig transport/ferdsel eller drift av byggets installasjoner.

Det skal kun være en innedel per utedel.

Klimaanlegget skal ha sikkerhetsbryter som er låsbart i av-stilling og være tilgjengelig kun for sakkyndig og instruert personell.

11 Tunnel

11.1 Generelle krav

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

Der det ligger til rette for det, skal strømforsyningen sikres mot bortfall ved forsyning fra begge tunnelmunninger. Risikovurderinger kan sette ytterligere krav til strømforsyning og fjernstyring av høyspenningsbrytere.

Det skal være mulig å drifte alle installasjonene i en tunnel samtidig, og det elektriske anlegget skal dimensjoneres med samtidighetsfaktor 1. Test mot overordnet styresystem for tunneler (overvåkningssentral) skal være en del av SAT.

Ved beregning av minste kortslutningsstrøm (I_{kmin}) for utkobling av vern skal kabelimpedansen beregnes med et tillegg på minimum 10 %. Anvendt tilleggsimpedans som dimensjoneringskriterier skal være en del av dokumentasjonen.

VEILEDNING – Som alternativ kan det benyttes en reduksjonsfaktor på I_{kmin} .

FDV-dokumentasjonen skal være tilgjengelig ved søknad om sikkerhetsgodkjenning før åpning.

11.2 Materialvalg og kapslingsgrad

Miljøet i tunneler er som regel korrosivt. Dette skyldes kondensering av vann fra varm, fuktig luft og salt. Vann i tunnelrommet kan være svakt surt på grunn av salpetersyring og salpetersyre fra nitrøse gasser i eksos.

Kabelstiger, festebolter, ventilatorer, 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 i innkjøringssoner, dersom det etableres galvanisk skille mellom armatur og kabelstige og som er tilsvarende korrosjonsbeskyttet på annen angitt måte;
- motorer og impellere til ventilatorer som er tilsvarende korrosjonsbeskyttet på annen angitt måte.

Elektrisk utstyr i tunnelrommet skal være beskyttet mot høytrykksspyling i henhold til IP X5. Elektrisk utstyr i tunnelrommet skal ha en kapslingsgrad på minimum IP65. For utstyr som eksempel kamerahus skal trykkutjevning mot omgivelsene vurderes som tiltak for å unngå kondens.

11.3 Krav til spenningsfall

Klemmespenning på elektrisk utstyr skal ikke være lavere enn 5 % i forhold til nominell spenning.

VEILEDNING – Se også krav til spenningsfall i avsnitt 7.6. 5% refererer seg til normert spenning.

11.4 Jording

Ved forsyning fra høyspennings luftnett, skal det etableres impulsjordelektroder der luftstrekket går over til kabelnett.

Det er ikke krav til å etablere impulsjordelektroder inne i tunnel.

MERKNAD – Der nettselskap ønsker tilleggsbeskyttelse av sitt utstyr kan impulsjordelektrode etableres i tunnel.

Det skal etableres gjennomgående jord i tunnelen som beskyttelsestiltak mot elektrisk sjokk, samt jordleder rundt tekniske bygg som fungerer som stedlig jord og som potensialutjevnings jordelektrode. Minimum 50 mm² Cu blank jordleder føres sammen med høyspenningskabel/forsyningskabel fra nettselskap i bankett eller grøft gjennom hele tunnelen. Til utjevningsformål legges i tillegg isolert jordleder med tverrsnitt minimum 25 mm² Cu på kabelstige. Jordleder bør tilkoples kabelstige med maksimal innbyrdes avstand på 25 m. Tilkopling til kabelstige skal utføres slik at den isolerte jordleder ikke brytes.

Impulsjordelektrodene skal kobles sammen med jordingssystemene for lavspenning og ekom.

Jordleder forlagt rundt teknisk bygg skal tilkobles hovedjordskinne i lavspenningsrommet. Fra denne skinnen skal det tilkobles utjevningsforbindelser til de øvrige rommene.

På steder hvor det er montert utstyr og hvor samtidig berøring av ulike potensialer er mulig, skal det etableres lokale tilleggsutjevningsforbindelser.

11.5 Føringsveier

Føringsveier skal ikke kunne samle opp vann og støv. Uperforerte og perforerte horisontale kabelbaner/renner o.l. skal ikke benyttes i tunnelrommet.

Høyspenning og lavspenning kraftforsyning skal separeres og bør forlegges på hver sin side av tunnellopet.

MERKNAD – For separasjon henvises det til FEF §6-5 Fellesføring.

I tunnelrommet skal det som minimum etableres trekkekummer ved nødstasjoner.

Trekkerør legges slik at det er fall mot trekkekum. Trekkekummer skal være drenert.

11.6 Kabler

Kabler som benyttes i tunnel skal være innenfor kabelklassene 1, 2 og 3, avhengig av hvilke krav som settes.

Ved forlegning av kabler skal det etableres fysisk skille eller avstand i henhold til NEK 400:2018-5-56 mellom kabler som forsyner utstyr som skal fungere i en brannsituasjon (kabelklasse 3), og kabler til ikke-kritisk utstyr (kabelklasse 2).

Kabelklasse 3 skal ha fargekoding som tydelig skiller seg ut fra kabelklasse 1 og 2.

Kabler skal merkes ved termineringspunkter/ende, i trekkekummer og på hver side av branntette gjennomføringer. Merketag skal være i en varig utførelse og stripset eller krympet fast på kabel.

Parallele kabler fra forskjellige kurser til belysningsanlegg bør fordeles likt over hele lengden slik at feil ikke resulterer i unødige store konsekvenser.

11.6.1 Kabelklasse 1

Kabelklasse 1 er kabler som avgir mye røyk og irriterende avgasser ved eventuell brann. Kablene skal som minimum tilfredsstille CPR brannklasse Eca. Kablene forlegges i grøft, i trekkerør forlagt i grøft, samt i andre brannsikre føringssystemer.

Kabler skal tilfredsstille de relevante kravene i Cenelec/IEC-standarder.

Kabler skal tilfredsstille kravene definert i tilhørende produkt-standarder, som for eksempel i HD 604-5D og NEK 591.

For å tilfredsstille klimatiske krav, skal kabler tilfredsstille kuldekravene i 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 tilfredsstille CPR brannklasse: Dca –s2d2a2.

For å tilfredsstille klimatiske krav, skal kabler tilfredsstille kuldekravene i NEK HD 604-5D.

11.6.3 Kabelklasse 3

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

- flammehemming: NEK IEC 60332-1-2;
- 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.

Kabler forlagt på stige skal i tillegg tilfredsstille kravene til brannspredning på stige iht. NEK IEC 60332-3-24 (Kategori C).

For å tilfredsstille klimatiske krav, skal kabler tilfredsstille kuldekrav og maksimal vannabsorpsjon i isolasjonen som gitt i NEK HD 604-5D.

11.6.4 Strålekabel

Strålekabler med diameter < 40 mm skal oppfylle kravene i IEC 61034-2 (røykutvikling). test kan utføres med kun en kabellengde, og ikke to sammenbundne lengder som spesifisert i testen.

Toleranser skal ikke overstige:

- strekningstap ± 5 %;
- koblingstap ± 10 dB.

Koblingstap skal angis som middelferd 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 ($16 \cdot 10^{-6}$ m/°K), og skjøter skal utføres med fleksible kabler med tilstrekkelig lengde.

Minimum hvert 10. feste for strålekabel skal være brannsikkert, slik at kabelen ikke faller ned ved en eventuell brann.

Termineringer og skjøter skal være vanntette og tåle spyling i henhold til IP66.

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

11.6.5 Koaksial matekabel

Koaksial matekabel skal tilfredsstille kravene til kabelklasse 2.

Koaksialkabler som benyttes i tunnel skal tilfredsstille minimum 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 og tåle spyling i henhold til IP66.

Matekabel forlagt i kulvert bør skjøtes før innføring i tunnelrom.

Matekabler fra antennemaster skal jordes i masten.

Etter montering og terminering skal koaksial matekabler funksjonstestes og rapport utarbeides. Testrapport skal fremlegges for byggherre.

11.7 Jordfeilvarsling

Det skal etableres jordfeilvarsling (RCM) i TN-nett. Der jordfeilvarsling i TN- og TT- nett, eller isolasjonsovervåkning i IT-nett benyttes, skal alarmsignal overføres til sentralt system for overvåkning.

Der utgående forbrukskurser er gruppert med felles oppstrøms vern skal jordfeilvarslingsutstyr monteres for hver enkelt gruppe.

11.8 Nødstrømssystemer

11.8.1 Nødstrømsforsyning

For å sikre trafikantene i tunnelen ved strømutfall og teknisk svikt, skal det monteres nødstrømssystemer i samsvar med kravene i TSF/TSFF og vegnormal N500 Vegtunneler.

Nødstrømsforsyning skal ha en driftstid ikke mindre enn evakueringstid definert i vegnormal N500.

For utstyr med nødstrømsforsyning skal det for tilførselskabler benyttes en sikkerhetsmargin minimum 1,1 for kabellengder. Anvendt sikkerhetsmargin skal være enn del dokumentasjonen.

På sentralt kraftforsyningssystem for nødstrømsanlegg skal batterier være plassert i egnet rom. Batteribrytere skal plasseres lett tilgjengelig utenfor batterirom.

VEILEDNING – Se forøvrig NEK 400:2018-8, avsnitt 806.537.2.102.

Kabler til nødstrømsforsyning skal ha oransje ytterkappe.

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

Nødstrømsforsyning for nødnettrelatert utstyr skal gi følgende alarmer til utstyret for Nødnett:

- bortfall av spenning til nødstrømsforsyning;
- feil på nødstrømsforsyning;
- lavt batterinivå.

Alarmkretser skal utføres etter prinsippet "Normally Closed - NC" Nødstrømsforsyning til Nødnett skal være forsynt med separat UPS og batterier. Batterier for Nødnett skal plasseres i batterirom.

11.8.2 Nødlys

Rom med installert normalbelysning skal også ha nødlys. Allment belysningsutstyr skal benyttes og nødlys skal tilfredsstille NS1838 Nødbelysning. Der belysningen ikke er tilstrekkelig til opplading av fluoriserende skilt skal det benyttes nødlysarmaturer. NS EN 16276 skal benyttes for rømningslys i vegtunneler.

11.8.3 Nødstyrepanel

11.8.3.1 Generelt

I tunnel der det monteres nødstyrepanel ved tunnelmunninger for stenging av tunnel, styring av lys, ventilasjon, bomber etc. henvises det til tillegg 14.5 (informativt).

11.8.3.2 Utforming

Betjeningsknapper på nødstyrepanel skal være impulsknapper utstyrt med lys og skal gi reel tilbakemelding i sanntid. Det skal benyttes LED lamper med høy lysintensitet. Lysene indikerer status til kommando og tilstand.

Når en kommandoknapp betjenes skal den begynne å blinke, for så å lyse fast når kommando er utført.

11.9 Tekniske bygg

For tekniske bygg tilhørende tunnel vises det til krav gitt i vegnormal N500 Vegtunneler. Som standard løsning bør tekniske bygg i bergrom plasseres med maksimal innbyrdes avstand inntil 1200 meter. For tekniske bygg som etableres i dagen skal maksimal forsyningslengde være 600 meter. Det beregnes da maksimal avstand fra teknisk bygg til tunnelportal på 100 meter.

For nettstasjon og jordingssystem 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 400:2018-5-51, 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 gå til overordnet styresystem.

Der kritiske funksjoner er forsynt med 3-fase skal det være overvåkning av dreieretning. Alarm ved feil dreieretning skal gå til overordnet styresystem.

Alle rom, foruten nettstasjon og evt. rom for generator skal ha datagulv/installasjonsgulv med tilstrekkelig styrke for den lasten det skal bære. Gulvet må være dimensjonert for de påkjenninger som det vil utsettes for ved inn- og uttransportering av utstyr. Høyde underkant datagulv/installasjonsgulv 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. Gulvet skal tilpasses miljøet det blir montert i.

Det skal monteres servicetelefon med tastatur og direktelinje til VTS i tilknytning til tekniske bygg. I tunneler hvor teknisk bygg er plassert i et bergrom skal servicetelefon plasseres i skap på vegg utenfor teknisk bygg. Rom i tekniske bygg i tunnelrom og i dagen skal være utstyrt med servicetelefon.

MERKNAD – Kravet gjelder også mindre tekniske bygg, f.eks. i forbindelse med pumpeanlegg.

Når tunnel nødstenges, eller ved en hendelse, skal personell i tekniske rom varsles med takmontert blinkende rød varselampe og lokalt avstillbart akustisk signal. Dette gjelder bergrom og alle rom i fm. teknisk bygg, samt i øvrige tekniske bergrom som pumpestasjoner.

Akustisk signal skal være minimum 60 dB. Ved rød blinkende lampe skal det være varselskilt med hvit tekst og rød bakgrunn "Hendelse, Kontakt VTS".

11.10 Styrestrømssystem

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

1. hjelpespenning(er) til automatikkutrustning og kommunikasjonsutstyr;
2. driftsspenning til inn- og utgangskretser på automatikkutrustningen (IO-spenning);
3. styrestrøm til innkobling av kontaktorer og annet.

11.11 Automasjons- og ekomnett

Automasjonsnett tilknyttet kontroll- og styrekretser for sikkerhetsfunksjoner skal være funksjonsdyktige etter 1. feil, slik at både stengning og evakuering kan foregå iht. brann- og stengeplaner.

Lokale automatiske sikkerhetsfunksjoner skal være operative ved bortfall av kommunikasjon til VTS.

MERKNAD – Det refereres til krav i TSF/TSFF, vedlegg I, pkt. 2.17.2 og pkt. 3.4, og vegnormal N500 Vegtunneler.

11.11.1 Hjelpespenning(er) til automatikkutrustning og kommunikasjonsutstyr

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

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

11.11.2 Driftsspenning til inn- og utgangskretser på automatikkutrustning

I hoved- og underfordelinger i tekniske bygg skal digitale og analoge IO-kretser ha sin egen 24 VDC 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 24 VDC strømforsyningen har noen form for kortslutningsbeskyttelse, skal det sikres og dokumenteres at det er selektivitet mellom strømforsyningens beskyttelse og de enkelte sikringskretsene på 24 V. En kortslutning i en enkelt IO-krets skal alltid bryte sikringen og ikke utløse strømforsyningens kortslutningsbeskyttelse slik at spenningen droppes.

Driftsspenning til IO-kretser bør holdes galvanisk adskilt fra hjelpespenninger i 11.10.1, og galvanisk adskilt fra faser, N-leder og PE i fordelingen. Hvis det imidlertid ikke er mulig å holde 24 VDC IO-spenning, eller 24 VDC eller 48 VDC hjelpespenninger, galvanisk adskilt 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.

11.11.3 230 VAC styrestrøm for kontaktorstyring

Styrestrøm til kontaktorer forsynes fra egne sikringskurser, og grupperes i henhold til kritiske delsystemer i tunnelen. Styrestrøm til kontaktorer for nødstrømsutstyr skal ha nødstrømsforsyning. 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.

11.11.4 Isolering av lange eksterne analogkretser

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

11.12 Brannsikkerhet

Gjennomføringer hvor det er krav til branntetting skal utrustes med min 2 stk. ekstra branngjennomføringsrør minimum Ø 75mm. Hver branntetting skal merkes med firma, brannklasse, dato og signatur. Merkingen skal utføres i varig utførelse. "Som bygget" tegning av utførte branntettinger leveres med FDV-dokumentasjon. Branntettingen skal ligge rundt hver enkelt kabel og være støvtett.

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 detektor tilknyttet et adresserbart brannvarslingsanlegg. Brannvarslingsanlegget skal tilfredsstille kravene i NS 3960 og være koblet til styringssystemet mot overvåkningssentral slik at operatør som minimum får varsel om i hvilke bygg alarm er utløst.

MERKNAD – Det etableres en avtale med nettselskapet om drift og vedlikehold av brannmelder i nettstasjon.

Alle tekniske bygg skal ha minimum en manuell brannmelder.

11.13 Overvåkingssystemer

VEILEDNING – For analyse og vurdering av alarmfrekvens henvises det til NEK EN 62682:2015-16, avsnitt 16.5.2 Average alarm rate per operator console – table 5 – Average alarm rates.

Analysen av alarmfrekvens gir en god indikator for den generelle helsetilstand til systemet.

Anbefalt gjennomsnittlig frekvens i tabell 5 pr operatør er basert på data gjennom en periode på en måned. Frekvensene i tabellen er basert på en operatørs evne og tiden som er nødvendig for å registrere en alarm (hendelse), diagnostisere situasjonen, svare ut med riktig handling og overvåke tilstanden.

Maksimalt akseptabel alarmfrekvens kan være betydelig lavere, eller kanskje litt høyere, avhengig av disse faktorene. Alarmfrekvensen alene er ikke en indikator for aksept.

MERKNAD – For krav til overvåkningsfunksjoner henvises det til TSF-vedlegg I-2.14.

Obligatoriske trafikale funksjoner for automatisk hendelsesdeteksjon (AID) er:

- Kjøretøy stanset;
- Brann i tunnelrom.

Funksjoner utover minimumskrav avklares gjennom en risikovurdering.

Prioritert informasjon fra anlegget til VTS skal vurderes i hvert enkelt tilfelle.

MERKNAD – N601 stiller krav til at VTS ivaretar det totale kommunikasjonsvolum fra anleggene.

11.14 Ventilasjon/kjøling av tekniske rom

Rom i tekniske bygg skal ha en driftstemperatur tilpasset det utstyret som skal installeres.

Der det installeres klimaanlegg for å holde kravet til driftstemperatur, skal det være et system for automatisk varsling hvis klimaanlegget faller ut, og dersom driftstemperaturen er utenfor intervallet 5°C til 25°C. Der det under nøddrift er nødvendig med klimaanlegg for nødstrømsrom, rom for ekom og der automasjonsutstyr for nødstrømssystemer er montert, skal klimaanlegget ha nødstrømsforsyning.

Innedel av klimaanlegget bør plasseres over inngangsdør med kondensrør til avløp/ut, kondensrør skal være frostbeskyttet. Styringspanel for lokalt klimaanlegg skal være fastmontert ved inngangsdør. Det skal henges opp bruksanvisning for systemet.

11.15 Ventilasjon i tunnel

Ventilatorer skal ha separat sikkerhetsbryter lokalt plassert ved vifte, ikke montert på vifte. Sikkerhetsbryter og kapsling skal være i samme brannklasse som ventilatorer, se vegnormal N500. Sikkerhetsbryter skal ha oransje farge og monteres i samsvar med produsentens anvisninger.

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

Ventilasjonsanlegg i tunnelen skal kunne styres fra nødstyreskap utenfor tunnelen.

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

Det skal være mulig å styre ventilatorer enkeltvis.

Ventilatorer skal merkes slik at de kan identifiseres fra vegbanen.

Ventilatorer skal utstyres med analog vibrasjonsmåler tilknyttet anleggets overvåkningsanlegg.

Der samlet startstrøm kan føre til utkobling av oppstrøms vern for ventilatorer ved samtidig innkobling, skal oppstart for ventilatorene koordineres.

Ventilatorer skal ha vern mot overbelastning. Ved innstilling av vern skal det tas hensyn til at motorstrømmen går opp ved høgt trykk og lav lufttemperatur. Verdiene oppgis av vifteprodusent.

Vernet skal velges med minimum trippklasse 10. Det anbefales at vernet som velges har valgbar trippklasse 10, 20 og 30. Ved bruk av termistor i motorviklingene som eneste overbelastningsbeskyttelse gjelder ikke kravet til trippklasse. Når brannventilasjon aktiveres, skal overbelastningsbeskyttelsen deaktiveres.

VEILEDNING – Ved brannventilasjon er ventilatorene kun kortslutningsbeskyttet.

Justerbare vern til ventilatorer skal velges slik at de ikke må justeres til vernets maksimums- eller minimumsverdi. Justerbare termiske vern til ventilatorer bør velges slik at innstilt verdi blir mellom 20- 80 % av vernets innstillingsområde.

Det skal dokumenteres full selektivitet for ventilatorer i tunneler.

Ved valg av motorstarter skal det påsees at utstyr i motorstarteren er koordinert iht. NEK EN 60947-4 -1 og tåler startstrømmen fra tapsfattige motorer med IE-klassifisering.

Motorstartere og ventilatorer skal dimensjoneres for minimum 10. start pr. time.

VEILEDNING – Startene fordeles jevnt over en time. Også ved endring av dreieretning er det viktig at ventilatoren får nødvendig kjøletid før motsatt dreieretning startes.

11.16 Pumpeanlegg i tunnel

Ved valg av pumper henvises det til vegnormal N500 Vegtunneler. Det bør brukes flere mindre pumper istedenfor få og store, løftehøyde bør ikke overskride 80 m. Pumpeanlegg skal dimensjoneres med 50 % reservekapasitet. Det skal brukes standardiserte pumper.

MERKNAD – Med pumpeanlegg menes motor, pumpe, styreorganer og rør.

Vanntrykk og volumstrøm som kan få konsekvenser for trafiksikkerhet grunnet vann på veibanen skal overvåkes av VTS.

Der det benyttes parallellkoblede pumper skal driften av disse alterneres slik at driftstid blir tilnærmet lik over tid.

Det skal dokumenteres full selektivitet for pumpeanlegg i undersjøiske tunneler, tunneler med lavbrekk og innlekkasje samt der det er fare for vanninnløp ved flom.

Teknisk rom eller fordeling for pumpeanlegg i tunnel bør plasseres minimum 1 m over veibanens lavbrekk.

12 Veg- og tunnelbelysning

12.1 Generelle krav

MERKNAD – Vegbelysning i dagen planlegges og bygges etter forskrift om elektriske forsyningsanlegg (FEF) og NEK 400. Dette gjelder også der veglysanlegget i dagen føres gjennom og belyser korte tunneler. Tunnelbelysning 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.

VEILEDNING – Se også SVV, V124 Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning.

Lysarmaturer kan være bygget for 400 V fase-fase forsyning.

MERKNAD – Dette reduserer behovet for distribusjon av N-leider og eliminerer tap i N-leider grunnet trippelharmoniske strømmer.

12.2 Ytre påvirkninger

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 Tilgjengelighet

Vern, trafoer, forkoblingsutstyr og koblingsbokser etc. bør ikke plasseres under bakken.

12.4 Beskyttelsestiltak ved feil

For veglysanlegg i dagen kan det aksepteres utkoblingstid inntil 5 sekunder ved kortslutning og jordslutning, dersom det installeres strømstyrt jordfeilvern på kursen.

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

Strømstyrt jordfeilvern skal velges ut fra følgende kriterier:

- vurdering av anleggets normale lekkasjestrømmer;
- være korttidsforsinket og støtstrømsikker opptil 3 kA;
- merkeutløsestrøm ikke mindre enn dimensjonerende jordfeilstrøm oppgitt av netteier ID/4 (IT-nett);
- der strømstyrt jordfeilvern er montert i hver mast for å beskytte mot elektrisk sjokk, skal merkeutløsestrøm ikke overstige 30 mA og koble ut innen de tider som er oppgitt i NEK 400:2018-4-411.3.2.2, tabell 41 A.

MERKNAD – Beskyttelsesmetode i henhold til NEK 400-4-41, avsnitt 411, 412, 413 og 414 kan benyttes.

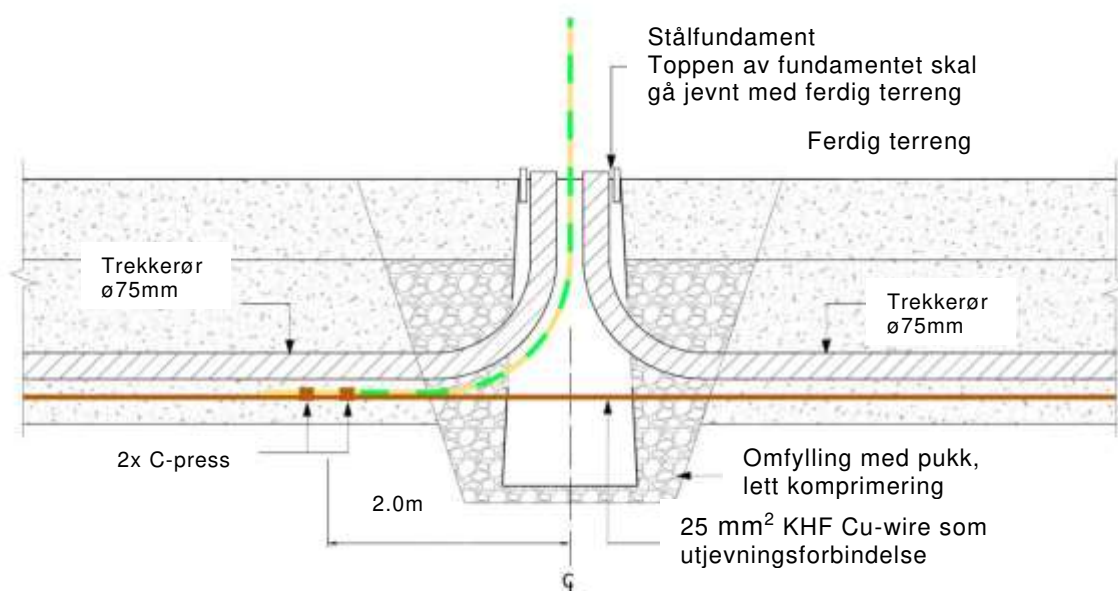
For fordelinger bør det vurderes meldekontakt på dører.

12.5 Jording

Jordingsanlegg skal sikre at kravene til maksimal berøringspenning ikke overstiges.

Som utjevningsforbindelse i IT- og TT-system, skal det legges blank jordledning, minimum 25 mm² Cu i grøft sammen med veglyskabelen (figur 12.6.1). I grøft ved mastefot monteres det en enleder 25 mm² Cu med gulgrønn lederisolasjon som avgreining til mast. Avgreiningen utføres som dobbel C-press med avstand 10 cm og 180° vridd, og føres opp i mast og tilkoples jordingsklemmen i koblingsluken. Det er ikke behov for slik avgreining i anlegg hvor beskyttelsestiltaket dobbel eller forsterket isolasjon i samsvar med NEK 400:2018-4-41, avsnitt 412 er benyttet. Veglys-kabelens jordleder tilknyttes den samme klemmen. Avgreininger skal være utført som parallellskjøt.

Snitt - mastefundament
Viser prinsipp for jording og trekkerør i lysmast



Figur 12.5.1. Eksempel på jording for IT- og TT-systemer. Fundament monteres etter fabrikantens anvisning.

MERKNAD 1 – Tegningen er ikke i målestokk.

MERKNAD 2 – Montering av mast og fundament gjøres iht. fabrikantens montasjeveiledning.

12.6 Kabler

Der kabler legges i trekkerør skal det benyttes rette rør med glatte rørvegger av PP/PE/PVC-rør SN8 i dimensjon minimum Ø 75 mm. På korte strekninger < 6 m, der det er nødvendig å bruke bøybare trekkerør, kan det benyttes dobbeltvegget rør på kveil. Unntak for rør innstøpt i konstruksjoner, f.eks. i ferjekai og bru og i evt. ferdigstøpte fundamenter.

Kablene skal til enhver tid være endeforseglet med endehette, også i byggeperiode. Kabler med felles ytre kappe og som er avsluttet i mast, skal være utført med kabelskritt. Unntak fra dette kan være kabling internt i mast hvis forholdene tilsier det. Kabler- og ledningsender som er utsatt for fukt skal påføres varm-krympet endehette med lim for å forhindre fuktighetsinntregning.

Bruk av jordleder (gul/grønn) som nøytraleder i TN-S systemer ved å endre merking i ender av kabelen og bruk av separat jordleder er ikke tillatt. Det skal som minimum benyttes tverrsnitt 16 mm² Cu/25 mm² Al. Ved oppføring i mast føres kabelen i sløyfe over masteinnsatsen i masteluke. Masteinnsats skal være bestykket med to-polet automatsikring.

Antall kabler for tilkobling i mast skal tilpasses valg av mast og klemmer, men det skal maksimalt benyttes 3 stk. kabler ved 25 mm² og 2 stk. kabler ved 50mm² per mast. Det gis unntak for små veglysanlegg, og i spesielle anlegg som parkbelysning, mindre gang- og sykkelveggbelysning og lignende.

Ved bruk av luftstrekk skal isolerte selvbærende hengeledninger type EX med minimum tverrsnitt 25 mm² Al benyttes.

Luftledninger i stålmaster bør ikke benyttes som fast installasjon. Ved bruk av luftstrekk skal isolerte selvbærende kabler med minimum tverrsnitt 16 mm² Cu/25mm² Al benyttes. Dersom luftstrekk benyttes i IT eller TT fordelingsnett, skal det etableres egen potensialutjevnings jordelektrode ved hver mast.

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

12.7 Vern

Overstrøm i mast eller armatur bør ikke føre til utkobling av hele kursen. Det skal dokumenteres selektivitet opp til 1500 A mellom vern i mast og nærmeste oppstrøms vern.

12.8 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 vegtstyr - 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.

MERKNAD – 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.

12.9 Krav til belysningsanlegget

Der fotocelle benyttes skal denne ha en kapslingsgrad på minimum IP 65 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:

- veggbelysning: 0 – 100 lux;
- samlet nøyaktighet skal være maksimalt +/- 3 % av skala;
- temperaturområde – 40 til + 50°C.

Fotoceller for veggbelysning bør monteres vertikalt (helst nordvendt) og skal monteres slik at uønsket innstråling fra lys fra kjøretøy 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.

Luminansmåler inkludert eventuell ekstern styreboks utføres med minimum IP65.

Signaloverføringen baseres på frekvens, 4-20 mA signal eller digitalt signal og målområde 100-8000 cd/m² (endring av grense for maksimalt målområde kan justeres hvis analyse av stedlige forhold viser lavere maksimal adaptasjonsluminans).

For tunnel skal luminansmåleren peke mot tunnelmunningen i en avstand likt målepunkt for adaptasjonsluminansen gitt i tabell 9.1. Måleren plasseres fortrinnsvis i/på portal sentrisk over kjørefelt(ene) i retning mot tunnelmunningen med senter synsakse midt i munningen 1,5 m over kjørebane. Der hvor det ikke er portal over vegen plasseres måleren på 5 m høy separat mast på høyre side av kjøreretningen.

Masten plasseres fortrinnsvis ikke lenger ut til siden enn 3 m fra hvit kantlinje. Ved avvik i avstand fra tunnelmunning, høyde over kjørebane eller sidevegs plassering må dekningsområdet for L₂₀ justeres slik at denne blir tilsvarende som for angitt plassering.

Måleren bør fungere automatisk ved oppstart etter et eventuelt midlertidig strømbrydd.

Luminansmåler bør ha innebygd termostatstyrt varmeelement.

Luminansmålingen utføres etter L_{20} metoden med cd/m^2 som måleenhet. Målenøyaktigheten anbefales å være $\pm 5\%$ innenfor det aktuelle måleområdet.

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

MERKNAD – For krav til LED-armaturer henvises det til NMF 01 LED luminaires – requirements. NMF - Nordisk møte for forbedret vegutrustning.

13 Bruer og ferjekaier

13.1 Generelle krav

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 navigasjons-innretninger. Videre skal den som tildeler løyvet for kaia kontaktes.

13.2 Fordelingssystem

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

13.3 Ytre påvirkninger

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 kravene 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

Bru- og kaikonstruksjoner skal utstyres med jordingsanlegg der de er utrustet med elektriske lavspennings-, høyspennings- eller ekominstallasjoner, har lynvernanlegg eller er føringsvei for høyspenningskabler.

Det skal vurderes om brua og kaia 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 skinnegående 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 som forbinder armeringen på hver side.

13.6 Føringsveier

13.6.1 Trekkerør

Detaljer av trekkerør og trekkekommer er beskrevet i vegnormal N200 Vegbygging. Der det benyttes innstøpte trekkerør for høyspenningskabler av metall, skal rørene tilkobles utjevningforbindelse til jord og eventuelle 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 i henhold til NS-EN 10088, type 1.4404, eller panserslanger.

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

På ferjekai skal det benyttes minimum Ø 75 mm stive PP/PE/PVC-rør som trekkerør til belysning. 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 vegnormal N200.

MERKNAD – For trekkerør til kabler med små tverrsnitt, f.eks. til styringsorganer som givere og detektorer, kan størrelsen på rørene tilpasses kablene.

Reserverør og trekkerør Ø 75 mm for veglys ved biloppstillingsplass bør legges ut til drenert kum og videre ut til løsmasseområde. Det bør monteres en trekkekum utenfor oppstillingsplass 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 andre 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 med tiltak mot kondens, for eksempel 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 gjentakintervall 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.

Det bør vurderes meldekontakt på dører til fordelinger dersom det ikke er montert på adkomstdør/luke.

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 av typen 4x32 A der fordelingssystemet er TN-nett og 3x32 A der det er IT-nett. Uttakene skal plasseres i kassebruer, hengebruer og skråstagbruer. Uttakene skal plasseres innvendig i tårnet ved kjørebanenivå, i tårntopp, i bunnen av hule søyler og innvendig i brukassen ved hver ende og med 50 meters mellomrom. Bevegelige bruer, ferjekaier og bommer.

MERKNAD – Det er ikke krav til bruk av samtidighetsfaktorer for uttak til arbeidsstrøm.

Bommer og maskineriet som driver bevegelige deler i bruer og ferjekaier er å betrakte som maskiner og skal planlegges, prosjekteres, utføres, driftes og vedlikeholdes etter maskinregelverket.

14 Tillegg

14.1 Fordelinger (normativt)

Tabellene i NEK 439 del C, tillegg D er benyttet som utgangspunkt for brukerkrav i fordelinger for veg-infrastruktur. Tillegg 14.1 beskriver generelle minimumskrav for de typer av fordelinger som omtales i tillegget. Det skal også gjennomføres en risikovurdering for enhver fordeling som bygges. Risikovurderingen skal bl. annet ta hensyn til de stedlige forhold og de spesifikke egenskapene til fordelingene.

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
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	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 for fordelinger i dagen, og type 2 for andre fordelinger. Utstyr med støtspennings-holdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings-kategori	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Minimum kategori III. For fordelinger i dagen anbefales kategori IV for tavlesystemet
Merkefrekvens f_n (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene I_{cp} (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3		Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskreten	4.4		Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja	Fordeling forsynt direkte fra nettselskap: Ja Fordeling forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei, men det er krav til frakobling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet.
			Nei	
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Vern skal velges slik at det oppnås selektivitet til minimum 1500 A. ved kortslutning i første mast på kursen. 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. min IP3X Fra sekundærside av KV iht. min IP2X
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen	Automatisk utkobling
			Elektrisk adskillelse	

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
			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) IP2X	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	Minimum beskyttelsesgrad IP55
		Utendørs: Minst IP23		
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK10
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs fordelinger, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant	Ingen	Med mindre tiltak angående plassering er iverksatt må fordelinger regnes å være utsatt for sollys.
		Utendørs:		
		Temperert klima		
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet B
Omgivelsesluft-temperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C	Ingen	-25 °C (lokale forhold hensyntas)
		Utendørs: -25 °C		
Omgivelsesluft-temperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	Ingen tilleggskrav
Omgivelsesluft-temperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Innvendig temperatur i fordelinger ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Maksimum tillatt temperatur er 40 °C. Minimum tillatt temperatur er -5 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs:	Ingen	Utendørs
		50 % ved 40 °C		
		Utendørs: 100 % ved 25 °C		
Forurensningsgrad i 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		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter ol. Vinterdrift med snø og brøytebelastning.
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige,	Frittstående med sokkel på minimum 400 mm høyde fra bakkenivå til dør. Festet til sidemontert trekkefum.
			For eksempel gulvstående / veggmontert	
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær	Stasjonær
			Flyttbar	
	7.5		Kabel	Kabel

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Ledertyper for eksterne ledere		Fabrikantens standard	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
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 anbefales (TFM) - vurderes av bruker
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	
Frakobling av utstyr	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	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
vedlikehold i drift for autoriserte personer				Det skal være fri avstand foran skap tilsvarende dørbredde + 600mm
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles. Ved åpen dør skal fordelingen ha beskyttelsesgrad på minimum IP2X
Metode for tilkobling av funksjonenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Fordelingens merkestrøm I_{nA} (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsens merkestrøm I_{nc} (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i standarden	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele fordelingen
			RDF for hele fordelingen	
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$		(Min. 16 mm^2)		
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

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
				tilknytning til servicenisher 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
Lakktpe og farge			Ingen	Avklares med bruker
Tiltak mot kondens			Ingen	Innvendige overflater og utstyr i fordelinger skal ikke utsettes for kondens. Eksempler på tiltak kan være: - dobbeltvegget kapsling; - termostatstyrt varmeelement; - ventilasjon.

14.1.2 Utendørs plassert fordeling for trafikkregistreringsstasjon og automatisk trafikk kontroll (ATK)

14.1.2 Utendørs plassert fordeling for trafikkregistrering og automatisk trafikk kontroll (ATK)				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
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	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 for fordelinger i dagen, og type 2 for andre fordelinger. Utstyr med støtspennings-holdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings-kategori	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Minimum kategori III. For fordelinger i dagen anbefales kategori IV for tavlesystemet.
Merkefrekvens f_n (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene I_{cp} (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for beregning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for beregning skal innhentes fra nettleverandør.

14.1.2 Utendørs plassert fordeling for trafikkregistrering og automatisk trafikkontroll (ATK)				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskreten	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for beregning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja	Fordelinger forsynt direkte fra nettselskap: Ja Fordeling forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei, men det er krav til frakobling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet.
			Nei	
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	På betjeningspunkt for utstyret i fordelingen: minimum beskyttelsesgrad IP2XC. Primærside av kortslutningsvern beskyttes med minimum beskyttelsesgrad 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) IP2X	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	Minimum beskyttelsesgrad IP55
		Utendørs: Minst IP23		
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK10

14.1.2 Utendørs plassert fordeling for trafikkregistrering og automatisk trafikkontroll (ATK)				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs fordelinger, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant	Ingen	Med mindre tiltak angående skjermet plassering er iverksatt må fordelinger regnes å være utsatt for 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 fordelinger ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Max tillatt temperatur er 40 °C. Minimum tillatt temperatur er -5 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40°C	Ingen	Utendørs
		Utendørs: 100 % ved 25°C		
Forurensningsgrad i 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

14.1.2 Utendørs plassert fordeling for trafikkregistrering og automatisk trafikkontroll (ATK)				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Spesielle driftsforhold		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter ol. Vinterdrift med snø og brøytebelastning
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige For eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel på minimum 400 mm høyde fra bakkenivå til dør. Alternativt vegghengt montasje
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	
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	
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 anbefales (TFM) - vurderes av bruker
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader

14.1.2 Utendørs plassert fordeling for trafikkregistrering og automatisk trafikkontroll (ATK)				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
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	
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 funksjonenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles. Ved åpen dør skal fordelingen ha beskyttelsesgrad på minimum IP2XC
Fordelingens merkestrøm I_{nA} (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsenes merkestrøm I_{nc} (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighets-faktor	11.4	Som definert i standarden	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele fordelingen

14.1.2 Utendørs plassert fordeling for trafikkregistrering og automatisk trafikkontroll (ATK)				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
			RDF for hele fordelingen	
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$		(min. 16 mm^2)		
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 servicenisher o.l.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer			Ingen	Avklares med bruker
Lakktype og farge			Ingen	Avklares med bruker
Tiltak mot kondens og lave temperaturer			Ingen	Innvendige overflater og utstyr i fordelinger skal ikke utsettes for kondens. Eksempler på tiltak kan være: - dobbeltvegget kapsling; - termostatstyrt varmeelement; - ventilasjon.

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Tabell 14.1.3 gjelder også for maskinfordelinger. I tillegg gjelder kravene i NEK EN 60204-1.

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
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 installasjons-forhold	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 for fordelinger i dagen, og type 2 for andre fordelinger. Utstyr med støtspennings-holdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings - kategori	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Minimum kategori III.
Merkefrekvens f_n (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjons-forhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Krav om tilleggsprøving på monteringssted:	3.7	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Fordelinger som består av flere transportenheter med skinneføringer som sammenkobles, skal verifiseres av fabrikant av fordelingen
Ledningsføring, driftsytelser og funksjon				

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom				
Tabell 14.1.3 gjelder også for maskinfordelinger. I tillegg gjelder kravene i NEK EN 60204-1.				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene I_{cp} (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjons-forhold	Ja	Fordeling forsynt direkte fra nettselskap: Ja.
			Nei	Fordelinger forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei, men det er krav til frakobling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet
Kortslutningsholdfasthet	4.5		Icc eller Ipk/Icw	Icw 1 sek og Ipk skal benyttes
Koordinering av komponenter og koblingsapparater internt i fordelingen	4.6	Iht. lokale installasjons-forhold	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 effektbrytere. For automatsikringer / jf automater aksepteres backup når kortslutnings-strømmen er over 10 kA, men det kreves da full selektivitet på de siste 20% av kabel før beskyttet forbruksutstyr.

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom				
Tabell 14.1.3 gjelder også for maskinfordelinger. I tillegg gjelder kravene i NEK EN 60204-1.				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
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 i funksjonsenheten ha minimum beskyttelsesgrad på IP3X på forsyningsiden.
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjons-forhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen	Automatisk utkobling
			Elektrisk adskillelse	
			Total isolasjon	
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	Minimum beskyttelsesgrad IP2X
		Utendørs: Minst IP23		
Beskyttelse etter fjerning av uttrekbare 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
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs /	Ingen	Fasthet A

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Tabell 14.1.3 gjelder også for maskinfordelinger. I tillegg gjelder kravene i NEK EN 60204-1.

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
		utendørs arrangementer		
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 fordelingen ved maksimal drift, inklusive full bestykning av reserveplasser.	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Maksimum tillatt temperatur er 40 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C	Ingen	Innendørs
		Utendørs: 100% ved 25°C		
Forurensningsgrad i installasjons-omgivelsene	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Tabell 14.1.3 gjelder også for maskinfordelinger. I tillegg gjelder kravene i NEK EN 60204-1.

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Spesielle driftsforhold		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter 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

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Tabell 14.1.3 gjelder også for maskinfordelinger. I tillegg gjelder kravene i NEK EN 60204-1.

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem anbefales (TFM) - vurderes av bruker
Transportmetoder	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	Standard
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 spenningsatt fordeling	10.4/5	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Utvidelser og endringer utføres på spenningsløst anlegg.

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom				
Tabell 14.1.3 gjelder også for maskinfordelinger. I tillegg gjelder kravene i NEK EN 60204-1.				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Metode for tilkobling av funksjonsenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles. Ved åpen dør skal fordelingen ha beskyttelsesgrad på minimum IP2X
Form	10.8		Form 1, 2, 3, 4	3B eller 4A for vern med fast In fra og med 125 A og justerbare vern med innstilt verdi høyere eller lik 125A. Formkrav 2B for øvrige vern. Utstyrets egen kapsling aksepteres ikke som skille mellom funksjonsenheter.
	Tabell B.1			
Fordelingens merkestrøm I_{nA} (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsenes merkestrøm I_{nc} (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighets-faktor	11.4	Som definert i standarden	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele fordelingen
			RDF for hele fordelingen	
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Tabell 14.1.3 gjelder også for maskinfordelinger. I tillegg gjelder kravene i NEK EN 60204-1.

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$		(Min. 16 mm^2)		
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	xx.1	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordelinger med skinneføringer skal plasseres i rommet slik at drift, vedlikehold og termografering kan utføres fra for- og bakside av fordelinger. Skapdører hengsles slik at de lukkes naturlig ved rømning. Det henvises videre til krav i NEK 400-7, avsnitt 729.
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 for nødstrøm i teknisk rom

14.1.4 Fordeling for nødstrøm i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
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	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 for fordelinger i dagen, og type 2 for andre fordelinger. Utstyr med støtspennings-holdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings-kategori for utstyr	Overspennings-kategori 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 foranleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
	4.5		Ja	

14.1.4 Fordeling for nødstrøm i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten		Iht. lokale installasjons-forhold	Nei	Nei, men det er krav til frakobling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet.
Kortslutningsholdfasthet	4.5		lcc eller lpk/lcw	lcw 1 sek og lpk skal benyttes
Koordinering av komponenter og koblingsapparater internt i fordelingen	4.6	Iht. lokale installasjons-forhold	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 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	Minimum beskyttelsesgrad IP2X
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK07
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet A
Omgivelseslufttemperat ur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-5 °C
Omgivelseslufttemperat ur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	30 °C
Omgivelseslufttemperat ur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i fordelingen ved maksimal drift, inklusive full bestykning av reserveplasser.	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Maksimum tillatt temperatur er 40 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40°C	Ingen	Innendørs

14.1.4 Fordeling for nødstrøm i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
		Utendørs: 100 % ved 25°C		
Forurensningsgrad i 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		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter ol
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, For eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	
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 anbefales (TFM) - vurderes av bruker
Transportmetoder	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	Manuelle betjeningsenheter skal monteres i skapdør
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

14.1.4 Fordeling for nødstrøm i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
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 spenningsatt fordeling	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 med fast In fra og med 125 A og justerbare vern med innstilt verdi høyere eller lik 125A. Formkrav 2B for øvrige vern. Utstyrets egen kapsling aksepteres ikke som skille mellom funksjonsenheter
	Tabell B.1			
Fordelingens 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
Merkesamtidighets-faktor	11.4	Som definert i standarden	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele fordelingen
			RDF for hele fordelingen	
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere ≤ 16 mm ²				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere > 16 mm ²		(Min. 16 mm ²)		

14.1.4 Fordeling for nødstrøm i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
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 Det henvises videre til krav i NEK 400-7, avsnitt 729
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 Fordeling for automasjon i teknisk rom

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
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	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 for fordelinger i dagen, og type 2 for andre fordelinger. Utstyr med støtspennings-holdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings - kategori	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Minimum kategori III
Merkefrekvens f_n (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene I_{cp} (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskreten	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja	Fordeling forsynt direkte fra nettselskap: Ja Fordeling forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei, men det er krav til frakobling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet
			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 minimum beskyttelsesgrad IP3X Fra sekundærside av KV minimum beskyttelsesgrad IP2X
Lokalisering	6.2		Innendørs	Innendørs

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
		Fabrikantens standard iht. anvendelse	Utendørs	
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	Minimum beskyttelsesgrad IP2X
		Utendørs: Minst IP23		
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK07
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet A
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C	Ingen	-5 °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 fordelingen ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Maksimum tillatt temperatur er 40 °C
	6.8	Innendørs:	Ingen	Innendørs

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Maksimal relativ fuktighet		50 % ved 40 °C		
		Utendørs: 100 % ved 25 °C		
Forurensningsgrad i 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		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter ol
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige,	Frittstående med sokkel
			For eksempel gulvstående / veggmontert	
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær	Stasjonær
			Flyttbar	
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel	Kabel
			Strømskinne-system	
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

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
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
Transportmetoder	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 fordeling	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Utvidelser og endringer utføres på spenningsløst anlegg

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Metode for tilkobling av funksjonenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles Ved åpen dør skal fordelingen ha beskyttelsesgrad på minimum IP2X
Form	10.8, Tabell B.1		Form 1, 2, 3, 4	Form 1
Fordelingens merkestrøm I_{nA} (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsenes merkestrøm I_{nc} (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighets-faktor	11.4	Som definert i standarden	RDF for grupper av kretser RDF for hele fordelingen	RDF=1 for hele fordelingen
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$				
		(Min. 16 mm^2)		

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell		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. Det henvises videre til krav i NEK 400-7, avsnitt 729
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

14.1.6 Fordeling nødstasjoner

14.1.6 Fordeling nødstasjoner				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	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	Velg
			1000 V AC eller	
			1500 V DC	
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 2 der det er over 30 m til oppstrøms fordeling som er beskyttet med overspenningsvern type 2. Utstyr med støtspenningsholdfasthet tilsvarende overspennings-kategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings - kategori	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Minimum kategori III.
Merkefrekvens f_n (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjons-forhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene I_{cp} (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør

14.1.6 Fordeling nødstasjoner				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Brukerkrav
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjons-forhold	Ja	Nei, men det er krav til frakobling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet
			Nei	
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjons-forhold	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 / tunnelrom / Innendørs
			Utendørs	
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

14.1.6 Fordeling nødstasjoner				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Brukerkrav
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs fordelinger, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant	Ingen	Med mindre tiltak angående skjermet plassering er iverksatt må fordelinger regnes å være utsatt for 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
		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 fordelingen ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Maksimum tillatt temperatur er 40 °C. Minimum tillatt temperatur er -5 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C Utendørs: 100 % ved 25°C	Ingen	Avhengig av plassering
Forurensningsgrad i installasjons-omgivelsene	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	4
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B

14.1.6 Fordeling nødstasjoner				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Brukerkrav
Spesielle driftsforhold		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Fordeling plasseres nær ved vegbane, i og utenfor tunneler. Mekaniske påkjenninger ved vasking, brøyting, forurensing og korrosive stoffer
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, For eksempel gulvstående / veggmontert	Forskjellige. Innfesting av fordelingen angis
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær	Stasjonær
			Flyttbar	
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel	Kabel
			Strømskinne-system	
Ledermateriale 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
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer	Ikke-sakkyndig personell

14.1.6 Fordeling nødstasjoner				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Brukerkrav
			Ikke-sakkyndige personer	
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Iht. vegnormal N500 Vegtunneler
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 fordeling	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Utvidelser og endringer utføres på spenningsløst anlegg
Metode for tilkobling av funksjonenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Form	10.8		Form 1, 2, 3, 4	Form 1
	Tabell B.1			
Fordelingens merkestrøm I_{nA} (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsenes merkestrøm I_{nC} (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighets-faktor	11.4	Som definert i standarden	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele fordelingen
			RDF for hele fordelingen	

14.1.6 Fordeling nødstasjoner				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C, tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne standarden NEK 439	Brukerkrav
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere ≤ 16 mm ²				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere > 16 mm ²		(Min. 16 mm ²)		
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 %
Prosjektert 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	Innvendige overflater og utstyr i fordelinger skal ikke utsettes for kondens. Eksempler på tiltak kan være: - dobbeltvegget kapsling; - termostatstyrt varmeelement; - ventilasjon.

14.2 Testprosedyrer (normativt)

14.2.1 Factory Acceptance Test (FAT)

Hensikt	Hensikten er å avdekke eventuelle feil og mangler på dette stadiet slik at prosjektet kan ferdigstilles til avtalt tid med rett kvalitet. Det er et felles mål at leveransene blir bygget og fungerer etter angitte beskrivelser.
Beskrivelse	Factory Acceptance Test (FAT) er 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. Behov og omfang av FAT skal minimum være som beskrevet i kontrakt. Det er entreprenøren som har ansvaret for FAT og som utarbeider en plan for hva som skal testes. Byggherren kan imidlertid komme med ekstra krav ved behov. Å avdekke feil og mangler på dette stadiet vil være ressursbesparende for begge parter senere i prosjektet. Krav til kompetanse for oppfølging: Deltakere fra byggherre skal ha formal- og realkompetanse i faget det skal utføres kontroller på. Ved bruk av underleverandører skal avtale om FAT gjøres i samarbeid med hovedentreprenøren. Forutsetninger for planlegging: Entreprenøren må ha oversikt over utstyr og programvare som skal inngå i FAT. Hvert fagområde utarbeider prosjektspesifikke sjekklister for hva som minimum skal testes. SCADA-applikasjon og annen nødvendig programvare må være klargjort slik at FAT kan gjennomføres på de deler der ende-til-ende testing er aktuelt. Byggherre skal kunne være til stede, observere og foreta stikkprøver. Planlegging: • Entreprenøren må lage en tidfestet plan for gjennomføring av FAT. Planen skal være detaljert med alle objekter/systemer/prosesser som skal inngå. • Byggherre må på bakgrunn av entreprenørens tidfestede plan vurdere omfanget av deltakelse. Gjennomføring: Entreprenøren er ansvarlig for gjennomføring og godkjenning av FAT, og; • FAT skal utføres etter omforent plan • Normalt deltar følgende personell: - Entreprenør/leverandør - Byggherre - Teknisk drifts- og vedlikeholds-miljø • Eventuelle feil eller mangler som avdekkes ved test skal rettes før leveranse eller etter nærmere avtale med byggherre, men senest før EET avsluttes • Byggherre skal ha tid til å sjekke at kontraktbetingelsene er ivaretatt • Dersom aktuell leveranse har grensesnitt mot eksisterende anlegg må dette kontrolleres spesielt • Resultat fra FAT skal dokumenteres av entreprenør og dokumentasjonen skal overleveres byggherre • Det er entreprenøren som skal godkjenne FAT
Interne krav:	Sjekklister for gjennomføring av FAT for det enkelte fagområde
Input:	Kontrakt for oppdraget
Output:	Dokumentasjon av gjennomført FAT
Benyttes i:	Følge opp elektro i byggefasen

14.2.2 Entreprenørens Egen Test (EET)

Hensikt	Sikre at entreprenøren har verifisert hele leveransen slik at det tilfredsstillende relevante lover og forskrifter samt kontrakten inkludert avtalte endringer og tillegg.
Beskrivelse	Entreprenørens egentest (EET) er entreprenørens verifikasjon av egne arbeider. Eventuelle avvik utbedres slik at leveransen er uten feil før avslutning av EET, og før SAT. Byggherre benytter EET-perioden til stikkprøvekontroll av installasjonen. Verifikasjon består av visuell kontroll, prøving, nødvendige beregninger samt funksjonstesting. Planlegging: Entreprenøren skal planlegge gjennomføring av EET med milepæler. Planen forelegges byggherre. Byggherre skal foreta stikkprøver underveis. EET skal omhandle både montasje og funksjon. I planleggingen skal det være satt av tilstrekkelig tid til gjennomføring av EET. Gjennomføring: Entreprenøren er ansvarlig for å gjennomføre EET for anlegg og systemer entreprenøren har kontraktfestet ansvar for. Ansvaret innebærer i tillegg å rette opp eventuelle avdekkede avvik og dokumentere dette. Installasjonen skal verifiseres under montasje så langt dette er praktisk mulig, og ved ferdigstillelse før den overleveres byggherre. Del-systemer kan testes etter hvert som de ferdigstilles, men uansett skal alle funksjoner i automasjonsanlegget verifiseres i sin helhet når alt utstyr er koblet opp og programmert fram til og med SCADA-system og andre kontraktfestede system. Ende-til-ende-test. Dokumentasjon: Komplett og signert rapport fra EET skal overleveres byggherre sammen med samsvarserklæring og tilhørende dokumentasjon for anlegget. Rapporten skal inneholde tidspunkt og resultat for testen. Samsvarserklæringer med tilhørende dokumentasjon danner forutsetninger for å starte SAT. Byggherre skal selv dokumentere stikkprøvekontrollene uavhengig av rapport fra entreprenøren. Byggherres behandling av EET-rapport: Rapportene fra EET vil inngå som en del av underlaget ved gjennomføring av «Site Acceptance Test» (SAT) Kompetansekrav: Byggherrens representant skal ha relevant formal- og realkompetanse.
Interne krav:	
Input:	• Kontrakt • Testrapport fra FAT • Funksjonelle og ikke-funksjonelle krav fra kontrakt • Felles dokument «funksjonstest elektro/automasjon i tunnel» • Avtalt fremdriftsplan
Output:	• Verifikasjonsrapport fra EET • Samsvarserklæringer
Benyttes i:	Følge opp elektro i byggefasen

14.2.3 Site Acceptance Test (SAT)

Hensikt	Verifisere at ferdig bygd anlegg er i henhold til kontrakt og relevant offentlig regelverk.
Beskrivelse	Egen Test (EET) skal være 100% gjennomført og alle deler av leveransen skal være verifisert og uten feil. Gjennomføring av SAT (Site Acceptance Test) er byggherrens ansvar. Før SAT påbegynnes skal alle kildekoder være arkivert med revisjonsnummer, dette skal være en del av rapporten fra SAT Byggherre er ansvarlig for planlegging, gjennomføring og dokumentasjon av testen. Fagpersonell fra Entreprenør skal være til stede for byggherre i hele testperioden. SAT skal sikre rett leveranse av fysisk utstyr, montasje og funksjoner i henhold til kontrakt og offentlig regelverk. Overordnet skal det legges vekt på forhold som påvirker: • Trafikksikkerheten • Sluttbrukers oppgaver • Sikkerhet for andre systemer (datasikkerhet) • Drift og vedlikehold • El-sikkerhet • Sikkerheten for personell • Sikkerhetsutrustningen Med sluttbruker menes i denne sammenheng alle brukere av anlegget som f.eks. operatører på VTS, nødetater og øvrig driftspersonell. Det skal ikke være stående feilalarmer i anlegget når SAT påbegynnes. Hvert fagområde har egne rutiner (sjekkliste) for hva som skal verifiseres, men minimum sjekkes følgende: • Tekniske beregninger som dokumenterer at anlegget er i henhold til eksterne og interne krav • At nettverket i anlegget fungerer som forutsatt • Korrekt IP-plan, topologitegninger og dokumentasjon på bruk av ruting, og kommunikasjonsprotokoller • At alle anleggsdeler som skal ha nødstrømsforsyning har fått det • Robusthet mot feil, inklusivt krav til varighet på nødstrømsforsyning. Dvs. hva skjer når feil oppstår i anlegget. • Dokumentasjon av selektivitet i henhold til krav i vegnormal N601 Sikkerhetskrav for elektriske anlegg i- og langs offentlig veg. • Alle sikkerhetsfunksjoner (100% verifikasjon) • Alle trafikkplaner (100% verifikasjon) • Stikkprøvekontroll av øvrige funksjoner SAT består av visuell kontroll, prøving, kontroll av beregninger samt funksjonstesting. Etter gjennomført SAT skal det utarbeides en rapport. Det skal være satt av tilstrekkelig tid til gjennomføring av SAT. Dette avhenger av anleggets omfang og kompleksitet. Normalt skal dette være beskrevet i kontrakt. Minimum tid for gjennomføring av SAT skal være to ganger tid avsatt til UAT dersom annet ikke er oppgitt i kontrakt. VEILEDNING - SAT prosedyren verifiserer enkeltobjekt, beskriver hvordan sammensatte funksjoner testes (f.eks. henviser til bruksanvisningen) og beskriver utfall/enkeltfeil som er tilknyttet utstyr og sammensatte funksjoner med krav til redundans. Henvisning til hvilket utstyr som det simuleres feil på, fremkommer i SAT prosedyren med referanse til tegn. nr. Se også R760 kapittel 9.5 Godkjent SAT er en forutsetning for at UAT kan gjennomføres. Kompetansekrav: Deltakere fra byggherre skal ha relevant formal- og realkompetanse. Aktuelle fagressurser skal gis anledning til å delta i testen.
Interne krav:	• Sjekkliste for gjennomføring av SAT for det enkelte fagområde
Input:	• Kontrakt • Testrapport fra FAT og EET (Komplett og signert rapport fra EET skal overleveres byggherre. • Funksjonelle og ikke-funksjonelle krav fra kontrakt og offentlig regelverk • Avtalt fremdriftsplan
Output:	• Rapport fra SAT • Godkjent anlegg klart for UAT (User Acceptance Test)
Benyttes i:	Følge opp elektro i byggefasen

14.2.4 User Acceptance Test (UAT)

Hensikt	• Teste teknisk driftsstabilitet i leveransen over minimum 14 sammenhengende dager før åpning • Gjøre anleggets sluttbrukere, eierrepresentanter, nødetater og driftspersonell klar for overtakelse av ferdig anlegg
Beskrivelse	User Acceptance Test (UAT) er sluttbrukers verifikasjon av leveransen. Ansvaret for gjennomføring av UAT er byggherre og skal skje som et samarbeid mellom prosjektorganisasjonen, Vegtrafikkentralen (VTS) og leveransens mottakerorganisasjon samt evt. nødetater. Site Acceptance Test (SAT) skal være 100% gjennomført og anlegget skal være uten feil. UAT skal gjennomføres for alle styrbare installasjoner før VTS kan tilby sine tjenester. Omfang av UAT avhenger av type installasjon. Prosjektet skal planlegge for, og legge til rette for aktivitetene i UAT, men de skal ikke kontrollere seg selv. I denne fasen er det brukerne av anlegget som skal verifisere at alt fungerer som det skal. Det skal ikke være pågående arbeider i anlegget i UAT-perioden. Prosjektet har minimum følgende ansvar i forbindelse med UAT: • Avtale tidsluke for gjennomføring av UAT med: - VTS; - for nye tunneler og trafikksystemer med to løp hvor det kan legges over til to veis trafikk i ett løp; - Koordinere med VTS gjennomføring av faktisk kontrollert trafikk omlegging; - mottakerorganisasjonens representant(er); - nødetater; • Det skal settes av minimum: - to uker for oppgraderingstunneler med ett løp; - fire uker for alle nye tunneler; - dersom test utelukkende kan utføres på natt må det beregnes lengre tid ut over minimum; - dersom det avdekkes betydelige feil under UAT må testperioden startes på nytt. Prosjektet må akseptere å stå «i kø», eller få en «slot-tid» hos VTS dersom mange ferdigstillelser skjer i samme tidsperiode. Det er mulig å kjøre UAT på flere tunneler samtidig, men det vil avhenge av kapasitet på VTS. Det skal ikke planlegges med oppstart av UAT i typiske perioder for ferieavvikling som jul, påske og i juli. God planlegging i forkant kan redusere ulempene for partene. • Trafikksikkerhet i UAT-perioden • I oppgraderingstunneler hvor det må være trafikk i tunnelen i UAT-perioden må avbøtende sikkerhetstiltak vurderes og eventuelt iverksettes: - AID i UAT testes så langt det er mulig uten trafikk. Ferdigstillelse av AID krever innjustering med trafikk på anlegget • Gjennomgang av følgende med mottakerorganisasjon/ driftspersonell: - FDV-dokumentasjon; - rutiner for håndtering av garantisaker; - anleggets funksjoner, inkludert gjennomgang med VTS. • Gjøre driftspersonell kjent med alle vedlikeholdsrutiner og gi opplæring i grunnleggende feilsøking og retting • Opplæring av redningsmannskap (nødetater) • Gjennomføring av beredskapsøvelse VTS skal i UAT-perioden foreta • Opplæring av alle trafikkoperatører med praktiske tester av trafikkplaner og andre viktig funksjoner i anlegget • Teoretisk og praktisk opplæring i anleggets beredskapsplan • Vurdering om stabiliteten til de tekniske løsningene er gode nok slik at VTS kan ivareta ansvaret for styring og overvåkning av anlegget - Krever minimum to ukers sammenhengende prøveperiode - Pågår parallelt med øvrige opplæringsaktiviteter - Gjelder hele verdikjeden frem til sluttbruker VTS skal ved gjennomføring av UAT, dokumentere alarmoversikt fra anlegget og levere dette som en del av underlaget til UAT Mottakerorganisasjonen skal verifisere at: • anlegget er ferdig før overtakelse • FDV-dokumentasjon er komplett

	• drift og vedlikeholdsrutiner som har betydning for levetid og garanti i anlegget er ivaretatt • vedlikeholdsintervaller og prosedyrer er i henhold til byggekontrakt eller avtale • prosjektet har lagt inn anlegget i FDV-systemene • anlegget er lagt inn i NVDB i henhold til krav og retningslinjer UAT skal være godkjent før mottakerorganisasjonens overtakelse av leveransen kan finne sted. Hver av partene involvert i UAT signerer/kvitterer for sin del av gjennomføringen Kompetansekrav Deltakerne skal ha relevant formal og realkompetanse på de områdene som skal gjennomgås.
Interne krav	• Sjekklistene for gjennomføring av UAT
Input:	• Rapport fra FAT, EET og SAT • Kontrakt • Funksjonelle og ikke-funksjonelle krav fra kontrakt og offentlig regelverk • Avtalt fremdriftsplan
Output:	• Ferdig anlegg klart for søknad om sikkerhetsgodkjenning i henhold til «R511 Sikkerhetsforvaltning av veggutunneler» og klart for å sette på trafikk • Dokumentasjon fra UAT
Benyttes i:	• Etablere sentralt HMI

14.2.5 Garanti Akseptanse Test (GAT)

Hensikt	Sikre at feil og mangler i anlegget som er omfattet av garantien er avdekket før garantienes utløp, og at det er utarbeidet en plan for utbedring.
Beskrivelse	Før garantienes utløp skal alle installasjoner og funksjoner testes. Ansvarlig for gjennomføring av Garanti Akseptanse Test (GAT) er byggherre. Det skal gjennomføres kontroller og entreprenøren deltar i henhold til kontrakt. Elektrisk/automasjonsteknisk utstyr og fysiske installasjoner for tunnelen verifiseres. SCADA-systemet sjekkes for stående alarmer og ustabilitet i anlegget. Installasjonen kontrolleres med hensyn til • Forventet levetid • Korrosjon • Kalibrering av sensorer • Andre svekkelser som kan påvirke anleggsdelens funksjon og levetid Det skal legges en plan med konkrete frister for utbedring av avvik. Utbedring av avvik skal dokumenteres og samsvarserklæringer overleveres anleggseier. Byggherre er ansvarlig for gjennomføring av GAT. Kompetansekrav Deltakere fra vegeier skal ha relevant formal- og realkompetanse.
Interne krav:	• Sjekkliste for gjennomføring av GAT for det enkelte fagområde
Input:	• Alarmliste fra SCADA-system • Funksjonelle og ikke-funksjonelle krav fra kontrakt og offentlig regelverk • Rapport fra FAT, EET, SAT og UAT
Output:	• Anlegg klart for videre oppfølging av driftsentreprenør • Dokumentasjon fra GAT
Benyttes i:	

14.3 Tverrfaglig merkesystem, TFM (informativt)

14.3.1 Formål og mandat

Formålet med å innføre TFM i veg-infrastruktur er å gi hvert enkelt objekt som skal merkes i et anlegg, en entydig definisjon av denne merkingen slik at den blir samsvarende i dokumentasjon og dataregistre, som i den fysiske merkingen.

TFM skal brukes i all dokumentasjon av anlegg, så som tegninger og modeller, skjema, komponentlister, dimensjoneringsprogram (f.eks. Febdok), samt i registre som NVDB og Plania. Deler av objektenes TFM-merking vil også kunne gjenbrukes i skjermbilder, eller hele merkingen kryssrefereres, i SCADA-systemer der de fysiske objektene i anleggene representerer målinger, styringsmuligheter eller alarmer.

Formål med dette dokumentet er å implementere TFM på en enhetlig og forutsigbar måte i veg infrastruktur. Da kan merkingen på objekter i et anlegg defineres allerede på prosjekteringsstadiet, og følge objektet gjennom anleggets bygge- og levetid.

14.3.2 Bakgrunn

TFM er en «prosjekteringsanvisning» fra Statsbygg, utgitt for å definere et enhetlig merkesystem for objekter i en bygningsmasse. Hos Statsbygg refereres standarden som «PA 0802», og godkjent versjon p.t. er datert 28.11.2017. Statsbyggs generelle veiledning til TFM, samt systemkodeliste og komponentkodeliste som det refereres til her, finnes på nettstedet www.statsbygg.no/Publikasjoner/.

NK300 har valgt å slutte seg til denne standarden for å få et enhetlig merkesystem i veganlegg. TFM er dog primært laget for bygg og det kreves en del tilpasninger til veg infrastruktur

14.3.3 Ord og forkortelser

Ord eller forkortelse	Forklaring
NVDB	Norsk vegdatabank
PA 0802	Prosjekteringsanvisning nr. 0802, Fra Statsbygg
HMI	Human Machine Interface

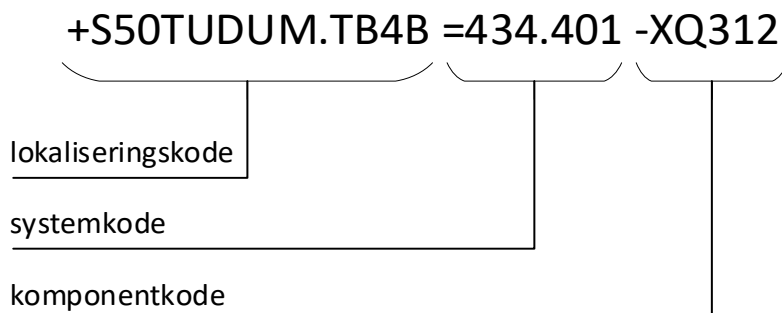
14.3.4 Overordnet oppbygging og forståelse av TFM

14.3.4.1 Nivåene i TFM

En merking iht. TFM kan bestå av ett, to eller tre ledd eller nivå. For at identifiseringen av en komponent skal være unik, f.eks. i en dokumentasjon eller et register, må vanligvis alle tre ledd være med, eller være referert i en overordnet merking i dokumentets tittelfelt.

De tre leddene eller nivåene som TFM definerer, er:

- Lokaliseringskode;
- Systemkode;
- Komponentkode.



Figur 14.3.4.1 – eksempel på merke med hovedinndeling iht. TFM.

Lokaliseringskoden skal ha informasjon som forteller hvor et system eller en komponent er lokalisert, altså i hvilket anlegg, og hvor i anlegget. Lokaliseringskoden for et anlegg, og inndelingen av steder innenfor anlegget, skal vanligvis være gitt av oppdragsgiver eller byggherre for det anlegget som skal prosjekteres eller bygges.

Systemkoden forteller hva slags type system (systemets funksjon), og ev. hvilket system (løpenummer), som et system er, eller som en komponent i etterfølgende komponentkode inngår i. For typer av system baserer TFM seg på Bygningsdeltabellen NS3451 på 3-sifret nivå, ev. på 4-sifret nivå for utendørs installasjoner. Systemkoden kan også inneholde et punktum og et løpenummer etter punktumet hvis anlegget inneholder flere systemer av samme type.

Komponentkoden for en komponent i et system er basert på en egen kodeliste i TFM, med en 2-bokstavskode som angir komponentens funksjon, etterfulgt av et 3-sifret løpenummer. For moduloppbygde eller seksjonerte komponenter kan også komponentkoden inneholde et punktum og et løpenummer etter punktumet for å identifisere en spesiell modul eller seksjon av komponenten.

14.3.4.2 Hvordan nivåene benyttes i praktisk merking

Noen ganger, i praktisk fysisk merking, brukes bare ett eller to ledd. Årsaken kan være at det merkes en lokalisering eller et system, eller bare en komponent. Tegnene '+', '=' eller '-' angir da på hvilket nivå den etterfølgende koden skal tolkes. Utenpå et teknisk bygg eller et rom i bygget merkes det kanskje bare med en lokaliseringskode som gjelder for dette rommet. Utenpå en elkraftfordeling merkes det bare med lokalisering- og systemkode, siden fordelingen regnes som et system i TFM.

Inne i fordelingen er det komponenter som ikke gir plass til å merke med alle tre nivå. Komponentene i fordelingen vil derfor som regel bare være merket med komponentkoden, mens lokaliseringskode og systemkode er gitt av merkingen utenpå fordelingen. Tilsvarende deling finnes gjerne i koblingsskjemaet for fordelingen, - lokalisering- og systemkode er angitt bare i tittelfeltet, mens komponentene i tegningsfeltet er merket bare med komponentkode.

Det er viktig, men noen ganger vanskelig, å skille mellom systemer, og noen ganger også mellom systemer og komponenter i bruken av TFM. De fleste systemer består av flere komponenter, og de fleste komponenter vil naturlig tilhøre et system. Men mange ganger vil systemtilhørigheten være uklar, og der skal dette dokumentet prøve å gi føringer for hvordan man praktiserer system- og komponentinndelingen i merkingen vår.

Et eksempel er ei fordelingstavle i en tunnel. Den er et system som inneholder flere komponenter som effektbrytere, sikringsautomater, kontaktorer, vern, betjeningsutstyr osv. Ei slik tavle vil gjerne ha et systemnummer 434 som iht. bygningsdeltabellen er en elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner, etterfulgt av et løpenummer. Komponentene inne i fordelingen vil da helst inngå i, og identifiseres som del av dette systemet. Men hva hvis denne fordelingen også inneholder noe kommunikasjonsutstyr som et fiberpanel og switch, og en PLS som styrer kontaktorene, skal da disse komponentene også regnes som del av fordelingen og identifiseres med systemnummer 434, eller er de deler av et større

kommunikasjons- og styresystem? Det kan være opp til prosjekt eller prosjekterende å bestemme, men det gis noen anbefalinger litt lengre ut i dette dokumentet.

Et annet eksempel er en UPS, en avbruddsfri strømforsyning. Den er gjerne bygd som et stort kabinett med mange komponenter for likeretting og vekselretting av strøm, filtrering og vern, og har kanskje også innebygde batterier. Mest vanlig er likevel at denne betraktes som en «komponent» siden den kjøpes ferdig sammenbygd, og identifiseres helst som en komponent som inngår i nødstrømssystemet (system 462). Enkeltkomponentene innenfor UPS-kabinettet merkes da heller ikke.

14.3.4.3 Identifisering av nivåene i TFM-merking

En komplett identifikasjon av en komponent, i et system, i et anlegg, kan se slik ut:

+S50TUDUM.TB12L =433.302 -XQ214

Det er tegnene «+», «=» og «-» som angir hvilket ledd eller nivå den etterfølgende informasjonen tilhører.

Syntaksen er som følger:

+<lokaliseringskode>
=<systemkode>
-<komponentkode>

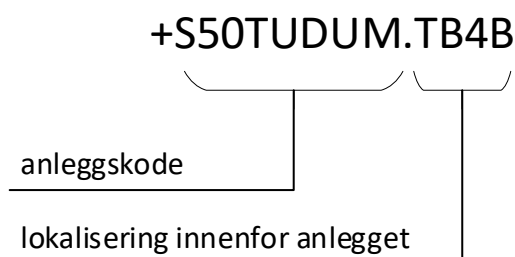
Merk at punktum kan benyttes til å skille mellom hoved- og underinndeling på alle tre nivå. Det er også hensiktsmessig å sette et mellomrom foran hvert nytt nivå slik som vist over, det forenkler lesing og forståelse av merkingen, men er ikke et krav iht. Statsbyggs standard. Merk: Det skal ikke være mellomrom innenfor samme nivå, eller mellom innledende tegn og kode.

14.3.5 Implementering av TFM i Veg-infrastruktur

14.3.5.1 Lokaliseringskode

Lokaliseringskode innledes med fortegnet '+', og det er valgt å bruke to nivåer på lokaliseringskoden, med hoved- og underkode skilt av et punktum. Første del identifiserer anlegget, og andre del angir lokaliseringen innenfor anlegget.

Utstyr i tekniske bygg



Figur 14.3.5.1 – eksempel på inndeling av lokaliseringskoden

I figur 14.3.5.1 angir anleggs-koden '+S50TUDUM' at dette er «Dummytunnelen» i Trøndelag (fylke 50) og vegeier til anlegget er Statens vegvesen (bokstaven 'S'). Alle tunneler, der merkesystemet forvaltes av Statens vegvesen vil ha en lokaliseringskode som begynner med 'S'. Etter fylkesnummeret som angir hvor i landet anlegget ligger, følger to bokstaver som angir anleggstypen, 'TU' betyr at dette anlegget er en tunnel. De neste tegnene fram til punktumet, 'DUM', vil være en unik forkortelse for denne tunnelen i dette fylket, og vil tildeles fra en liste over tunneler som byggherre holder.

Når fylkeskommunene overtar eierskap til fylkesvegene, vil nye anlegg som bygges kunne få lokaliseringskoder som begynner med 'F', og fylkeskommunene vil selv måtte holde lister over unike anleggsnavn, -nummer og forkortelser.

Etter punktum vil 'TB4B' angi en lokalisering innenfor Dummytunnelen, og her henvises det til et teknisk bygg TB4 og batterirommet i dette bygget. Andre typiske lokaliseringer i bygg kan

være 'TB3L' som er et lavspenntrom i teknisk bygg TB3, eller 'TB02N' som er nødstrømsrommet i teknisk bygg TB02. Antall siffer i løpenummer for anleggsdeler, som tekniske bygg kan tilpasses anleggets størrelse.

Tabeller i vedlegg med relevans for lokaliseringskode er:

- Tabell 1 - koder for forvaltere av TFM i veganlegg;
- Tabell 2a - koder for anleggstyper, og tilhørende syntaks for anleggsidentifisering;
- Tabell 2b – koder for og underinndeling av anlegg, og tilhørende syntaks for ev. rominndeling;
- Tabell 2c - koder for rom i tekniske bygg.

Seksjonsinndeling av anlegget

For enkle anlegg, som f.eks. kortere ettløps tunneler, vil inndeling av sted (anleggsdeler) kunne gjøres tilstrekkelig med å henvise til tekniske bygg, pumpestasjoner, ev. tverrslag e.l. For inndeling av selve tunnellopet henvises enklest til nærmeste nødstasjon (SOS).

For større eller mer komplekse anlegg vil imidlertid en inndeling i større seksjoner være mer hensiktsmessig. Separate tunnellop kan være slike seksjoner, angitt med LD etterfulgt av et løpenummer, men det kan også være hensiktsmessig å dele inn større anlegg etter f.eks. seksjoner for feltstenging, angrepspunkt, entreprisegrenser eller lignende.

Ved slik seksjonsinndeling tilføyes et løpenummer for seksjonen etter punktum, foran anleggsdel iht. tabell 2b. Hvis anlegget i figur 14.3.5.1 var inndelt i seksjoner, ville lokaliseringskoden sett slik ut:

+S50TUDUM.23TB4B

Ev. seksjonsinndeling må gjennomføres for et helt anlegg, slik at alle lokaliseringskoder i anlegget får samme format. Det kan også være hensiktsmessig at ev. seksjonsnummer gjentas som første siffer i et femsifret format i komponentkoden, især hvis komponentkoden skal brukes alene i tag-nummer til SCADA, eller i skjermbilder. Eksempel:

+S50TUDUM.23SOS231 =365.021 –RY23201

Dette vil være en gassmåler i seksjon 23, tilhørende et ventilasjonssystem 365.021. Gassmåleren er montert ved eller nært en nødstasjon merket SOS231 som også står i seksjon 23 av tunnelkomplekset.

Ev. seksjonsinndeling av anlegg, der denne inngår i TFM-koden, bør være godt dokumentert i oversiktstegning(er) som følger FDV-dokumentasjonen for anlegget.

System og utstyr i felt, uten tilhørighet til tunnel eller lignende

For anlegg langs veg, der anleggene ikke har tilhørighet til bru, tunnel eller ferjekai, skal anleggs-koden gi geografisk plassering med kartkoordinater iht. EUREF89 UTM33 i stedet for forkortede anleggsnavn. Veglysanlegg, trafikkmålepunkt, værstasjoner mv. er anleggstyper som angis med koordinater i stedet for anleggsnavn. Se vedlagte tabell 2a for hvilke anleggstyper som skal ha kartkoordinater i stedet for 3-bokstavsforkortelser for navn.

Felles for lokaliseringskode

En formell syntaks for lokaliseringskoden kan settes opp slik:

+AxxBB<forkortet anleggsnavn/nummer>.<anleggsted><underinndeling anleggsted>
hvor A og B representerer store bokstaver A-Z, og x representerer siffer 0-9. Her er:

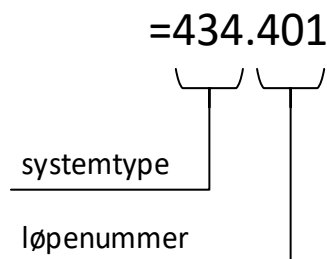
- A: forvaltningsnivå, se vedlagt tabell 1;
- xx: fylkesnummer iht. ny fylkesinndeling fra 2020;
- BB: anleggstype, se vedlagt tabell 2.

Merk at feltet '+AxxBB' alltid har fast lengde, dette av hensyn til sortering og søking i databaser o.l. Etter at forvaltningsorganisasjon og anleggstype er definert i lokaliserings-koden, kan forkortet anleggsnavn, anleggsted og ev. underinndeling av anleggsted kan ha

varierende antall tegn og bestå av bokstaver og tall. For større anlegg som tunneler og bruer brukes 3-bokstavsforkortelser for anleggsnavn.

14.3.5.2 Systemkode

Systemkode innledes med fortegnet '=', og skal ha tre siffer som angivelse av systemnummer iht. Bygningsdeltabellen NS3451. Fire siffer kan brukes på noen typer utendørs installasjoner på 7-serien av NS3451. Etter et punktum kan det angis et løpenummer eller undernummer for systemet hvis anlegget har flere system av samme type, eller systemet er seksjonert.



Figur 14.3.5.2 – Inndeling av systemkode.

Systemkoden i figur 14.3.5.2 angir at systemet er en elkraftfordeling (tavle) til driftstekniske installasjoner, med løpenummer 401.

Se tabell 4 for aktuelle systemkoder for systemer i tunnel og langs veg. Denne lista er ikke uttømmende, og det henvises til Statsbygg PA 0802 TFM, og NS3451:2009 Bygningsdeltabellen, for den komplette lista over systemkoder.

Merk at løpenummer på systemnivå skal brukes til å skille systemer fra hverandre, ikke for å angi lokalisering eller skille komponenter. F.eks. kan belysningen i en tunnel-ende, der lysnivået styres fra én måler for adaptasjonsluminans, være ett system selv om armaturene er oppdelt i flere kurser. I en toløps tunnel, med på- og avkjøringsløp som også har ventilasjon, skal ventilatorene i hvert av løpene være adskilte system siden man da har grupper av ventilatorer som vil styres forskjellig ved f.eks. brann i tunnelen. Ventilasjonssystemene i hvert av de to tunnellopene skal ha hvert sitt løpenummer på systemnivå.

Det er ønskelig at det for hoved- og underfordelinger i en tunnel brukes et hierarkisk system på løpenummeret som avspeiler topologien i forsyningsnettet. I en tunnel med tre trafoer og hovedfordelinger, og en underfordeling også i et fjerde bygg, kan f.eks. hovedfordelingene ha systemkode =432.100, =432.200, og =432.300. Underfordelinger for normalkraft under hovedfordelingen =432.100 får da systemnummer =434.101, =434.102 osv., og fordelinger som mates fra =432.200 merkes =434.201, osv.

En underfordeling i teknisk bygg TB4, som mates fra trafo og hovedfordeling i T3, vil da merkes +R04TUDUM.TB4L =434.302. Her viser lokaliseringskoden at fordelingen står i TB4, mens løpenummeret på systemnivå forteller at den forsynes fra T3 og er et undersystem under hovedfordelingen i T3. Fordelinger for nødstrøm/reservekraft nummereres på systemkode 439.

Nødstasjoner er bærere for mange systemer og systemgrupper, - lavspent forsyning (43x), integrert kommunikasjon (52x), telefoni og personsøking (53x), alarm- og signalsystemer (54x) og automatisering (56x). Men ettersom brannalarm og brannslukking er den primære funksjonen, mot publikum gis nødstasjoner systemnummeret 549 – «Andre installasjoner for alarm og signal». En nødstasjon i Dummytunnelen i Trøndelag kan dermed ha teknisk merking som:

+S50TUDUM.SOS14 =549.014

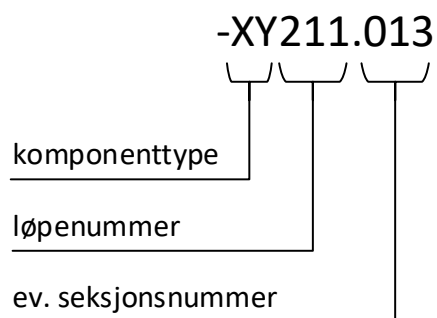
Syntaks for systemkode:
=yyy.zzz

hvor y og z er siffer 0-9. yyy angir systemtypen og følger systemkodelisten i Statsbygg TFM eller NS3451, zzz er løpenummer for systemet, oppbygd hierarkisk iht. systemtypens arkitektur/topologi.

Se tabell 3 for aktuelle systemnummer.

14.3.5.3 Komponentkode

Komponentkoden innledes med fortegnet '-', og består av en tobokstavs-kode etterfulgt av et tresifret løpenummer. For seksjonerte eller moduloppbygde komponenter kan seksjoner eller moduler angis med et etterfølgende punktum og et seksjonsnummer.



Figur 14.3.5.3 – inndeling av komponentkode

Figur 14.3.5.3 viser komponentkoden i merkingen av en fiberkabel (XY) med løpenummer 211, seksjon 13. Fiberkabler kan være inndelt i seksjoner mellom noder der noen fiber eller «rør» er kuttet og tatt ut fra skjøtebokser, mens andre fiber går ubrutt videre.

Et system vil som regel bestå av mange komponenter. En tavle kan ha flere effektbrytere, kurssikringer, kontaktorer og vern, PLS-er og hjelpeleer, kommunikasjonsutstyr, lamper og brytere osv. Et ventilasjonssystem kan bestå av mange ventilatorer, og systemet vil dessuten omfatte måleutstyr for luftkvalitet. Et telefonisystem kan ha mange nødtelefoner langs tunnelen, servicetelefoner, og én eller flere telefonsentraler eller «gateways» for ruting av samtaler internt og ut av anlegget.

Alle komponenter i et anlegg i en tunnel skal ha et komponentnummer. 2-bokstavskoden forteller hva slags komponent dette er med funksjon og anvendelse iht. komponentkodelista i TFM. Det etterfølgende løpenummeret brukes for å skille komponenter med lik funksjon fra hverandre, innenfor samme system. En komplett identifikasjon, bestående av lokaliseringskode, systemkode og komponentkode, skal alltid være unik.

Første bokstav i komponentkoden angir en «gruppertilhørighet» for komponentens funksjon, og her har TFM definert grupper for bærende, innebyggende, kompletterende/utspringende, åpnende, bekledende osv. Aktuelle grupper av funksjoner for komponenter i en elektroinstallasjon finnes i tabell 4. Lista er ikke uttømmende, og det henvises til komponentkodelista i TFM for den komplette lista.

NK300 har valgt å kunne bruke undernummerering, skilt av punktum, også på komponentnummer. Dette er nyttig f.eks. for å kunne angi en spesifikk seksjon av en fiberkabel, eller på moduler av komponenter som har gjentakende klemmenummerering, typisk for IO-kort på en PLS-er eller RIO-moduler.

Syntaks for komponentnummer:

-AAxxx[.yyy]

hvor AA er en 2-bokstavskode iht. TFM Komponentkodeliste, xxx er et løpenummer for komponenten som er unikt innenfor komponenttype og system, og yyy (opsjon) er løpenummer for en ev. modul eller seksjon av komponenten.

14.3.6 Råd og retningslinjer for praktisk bruk

14.3.6.1 Systeminndeling

Som tidligere nevnt kan det noen ganger være vanskelig å skille mellom systemer. Når f.eks. en switch eller en ruter står montert i en fordeling, er den da en del av det systemet som fordelingen utgjør i likhet med rekkeklemmer, sikringsautomater m.m., eller er den en del av et større kommunikasjonssystem?

Den generelle anbefalingen vil være å gi hver komponent systemtilhørighet iht. det som er komponentens primære funksjon. Slik sett vil effektbrytere, sikringsautomater, kontaktorer og vern ha en naturlig systemtilhørighet til den fordelingen de står montert i, mens en switch i samme fordeling har som sin primære funksjon å etablere kommunikasjon mellom fordelingen og andre deler av anlegget. En PLS i fordelingen har som sin primære oppgave å overvåke og styre prosesser eller anleggsdeler tilknyttet fordelingen, men gjør det vanligvis som del av en større og mer sammensatt funksjon. Slik sett er switchen del av et større kommunikasjonssystem, og PLS-en del av et større overvåkings- og styringssystem. Disse komponentene merkes derfor som del av andre systemer enn den fordelingen de står montert i. De beskrives også under egne prosesskoder i kontraktene våre, og hovedinndelingen i prosesskoden R761 kan gjerne gi en pekepinn på hvilket utstyr som bør separeres i egne prosesser i TFM. Lokaliseringskoden til switchen og PLS-en må likevel være sammenfallende med fordelings.

Det vil likevel være en fordel å holde antall systemer i et anlegg nede på et minimum. Systemkodetabellen i vedlagt tabell 4 gir de fleste mulige systemkoder som kan komme til anvendelse, men det er ikke hensiktsmessig å spre komponentene i et anlegg på flest mulige systemer. Ovenfor er nevnt utstyr for kommunikasjon og styring, som har en annen primær funksjon enn å være del av fordelingen. Hvis f.eks. gassmålere i en tunnel har som primære funksjon å styre ventilasjon i tunnelen, er det like naturlig å inkludere dem i systemnummer 365 – Utstyr for luftbehandling, sammen med ventilatorene, som å gi dem systemnummer 578 – Instrumentering for analyse.

NVDB vil komme til å få et tilsvarende systemhierarki for elektrokomponenter, og det bør være et mål i et anlegg at systemhierarkiet i merkesystemet stemmer overens med systeminndelingen i NVDB.

14.3.6.2 Systemnummer for fordelinger og kurskabling

Det har vært en etablert praksis å dele fordelinger mellom systemene 432 – Hovedfordeling og 433 – Fordeling til alminnelig forbruk. «Alminnelig forbruk» er imidlertid, i bygg, slike ting som lys og stikk, mens prosess 434 er for «Bygningsdrift». Fordelinger som forsyner lys og ventilasjon i tunnelrom anbefales derfor merket som prosess 434, ikke 433.

Prosess 439 – Andre deler for lavspenning forsyning, anbefales brukt på nødstrøms fordelinger.

14.3.6.3 Kabelmerking

Forsyningskabler fra fordelinger, til lys, ventilatorer, underfordelinger, nødstasjoner mv., merkes med samme lokaliserings- og prosesskode som den fordelingen de får strøm fra.

Signalkabler får lokaliseringskode fra den fordelingen de er tilknyttet, men får systemkode fra den komponenten de går til. En signalkabel som går fra fordelingen +R05TUTOV.TB3N =439.301, til gassmåleren R05TUTOV.SOS21 =365.001 –RY204, vil kunne merkes med f.eks. +R05TUTOV.TB3N =365.001 –KX204. Her vises kabelen til gassmåleren er del av samme ventilasjonssystem som gassmåleren, mens lokaliseringskoden for kabelen forteller hvilket rom i teknisk bygg den kommer fra.

Det kan også være hensiktsmessig at kabelnummer, på komponentnivå, «arver» sitt løpenummer fra kursnummer for kraftkabler, eller fra det utstyr de går til, slik som vist for signalkabelen i avsnittet over. Dette er likevel ikke et krav, og ikke alltid hensiktsmessig.

Kabler merkes alltid i begge ender, - altså i fordeling, skap eller koblingsboks de går fra, og ved det utstyr de går til. Kontrakt avgjør om all kabling også skal merkes i kummer, og ev. med gitt avstand på kabelbru eller –bane. Kabler utenfor tunnelrommet merkes alltid med full

merking, altså alle tre nivå skrevet fullt ut. Byggherre kan avklare forenklet merking inne i tunnelrommet.

14.3.6.4 Komplette vs. delvis merking

I utgangspunktet skal det brukes komplett merking, med alle nivå skrevet fullt ut, der det er tilstrekkelig plass for dette. Særlig gjelder dette på store komponenter så som ventilatorer, UPS-er, aggregat/generatorer, tanker og kummer.

Fordelinger og skap som regnes som systemer i TFM, merkes alltid med både lokaliserings- og systemkode skrevet fullt ut. Inne i fordelingen merkes det vanligvis bare med komponentnummer for de komponenter som inngår i systemet. Komponenter som er del av andre system enn den fordelingen de står montert i, merkes imidlertid alltid med både system- og komponentnummer.

På skjema og dokumenter for fordelinger, som f.eks. hoved- og styrestrøms skjema, komponentlister m.m., vil det vanligvis være et tilsvarende system med over- og underordnet merking. Tittelfeltet på et skjema kan ha felt for «+» og «=», og her plasseres lokaliseringskode og systemkode som er felles for komponentene som er tegnet i skjemaet. For de komponentene som inngår i dette tavlesystemet trengs da bare angis komponentkoden i skjemaets tegningsfelt, mens komponenter som inngår i andre systemer, eller er montert utenfor fordelingen, merkes det også med systemnummer og ev. avvikende lokaliseringskode.

Dører til tekniske rom merkes bare med lokaliseringskode, skrevet fullt ut.

14.3.6.5 Unik komponentkode

I SCADA-systemer kan komponentkoden bli gjenbrukt i skjermbilder og/eller i «tag-lister» for OPC-kommunikasjonen mellom VTS og anlegg. VTSenes praksis er imidlertid forskjellig, så dette må avklares for hvert prosjekt.

Når komponenter i et anlegg har sin egen grafiske visning i SCADA-systemene, er det ikke plass til TFM-angivelse med alle tre nivå. Da kan komponentkoden alene benyttes, så lenge denne er unik innenfor anlegget. Dette gjelder for ventilatorer, gassmålere, kamera, skilt m.m. Det betyr at f.eks. komponentkoden JV001 ikke skal gjentas for en ventilator, selv om merking starter innenfor et nytt ventilasjonssystem i tunnelen.

Oppdragsgiver/byggherre må avklare for prosjekterende eller utførende, hvilke anlegg og hvilke typer komponenter dette gjelder for.

14.3.7 Tabeller TFM

- Tabell 1: Lokaliseringskode, forvaltningsorganisasjoner;
- Tabell 2a: Lokaliseringskode, anleggstyper og syntakser for anleggsidentifikasjon;
- Tabell 2b: Lokaliseringskode, anleggsdeler;
- Tabell 2c: Lokaliseringskode, koder for rom i tekniske bygg;
- Tabell 3: Systemkode, aktuelle systemnummer og tilhørende komponenter;
- Tabell 4: Komponentkode, aktuelle 2-bokstavskoder;
- Tabell 5: Eksempler på merking iht. TFM.

14.3.7.1 Tabell 1 – Lokaliseringskode, anleggseiere og plassering i fylke

Tabell 1a, anleggseiere

Kode	Forklaring
S	Statens vegvesen
F	Fylkeskommune (fra 2020)
N	Nye Veier AS

O	OPS-selskap
K	Kommune

Tabell 1b, fylkesnummer

Kode	Forklaring			
30	Viken	Østfold, Akershus og Buskerud		
03	Oslo			
34	Innlandet	Hedmark og Oppland		
38	Vestfold og Telemark			
42	Agder	Aust-Agder og Vest-Agder		
11	Rogaland			
46	Vestland	Hordaland og Sogn- og Fjordane		
15	Møre og Romsdal			
50	Trøndelag			
18	Nordland			
54	Troms og Finnmark			

14.3.7.2 Tabeller for anleggstyper, og lokalisering innenfor anlegg

Tabell 2a – Lokaliseringskode, anleggstype og syntakser for anleggsidentifikasjon

Kode	Forklaring	Syntaks for anleggs-ID
BO	Bom, frittstående	Løpenummer
BR	Bru	3-bokstavsforkortelse
FK	Ferjekai	3-bokstavsforkortelse
KA	Kamera, frittstående	Løpenummer
LY	Kunstabelysningsanlegg	Løpenummer
PL	Plass, - rasteplass, kontrollplass, busslomme m.m.	Løpenummer
PU	Pumpestasjon, frittstående	Løpenummer
RA	Rasvarslingsanlegg	3-bokstavsforkortelse
SK	Skilt, frittstående	Løpenummer

SP	Stengepunkt, sammensatt	3-bokstavsforkortelse
TK	Trafikkontrollanlegg, ATK-punkt, SATK, målepunkt/tellepunkt	Løpenummer
TS	Trafikksignalanlegg, frittstående	Løpenummer
TU	Tunnel	3-bokstavsforkortelse
VE	Veg	
VK	Vegkryss, avkjøring m.m.	Løpenummer
VL	Vegbelysningsanlegg	Løpenummer
VS	Værstasjon	Løpenummer

Tabell 2a angir anleggstyper for komplette veganlegg.

Tabell 2b – Lokaliseringskode, anleggsdeler

Kode	Forklaring	Merknad
BA	Basseng, kum m.m.	
LB	Brukar	
LD	Tunnelløp annet (tverrslag, snunisjer m.m.)	
LK	Landkar	
LT	Tunnelløp (for alm. trafikk)	
NI	Nisjer (møtenisjer, servicenisjer m.m.)	For havarinisjer brukes SOS som stedsangivelse for hele nisjen
NU	Nødutgang / nødgjennomgang / nødrom	
PR	Pumperom	
PS	Pumpestasjon	Kan underinndeles iht. 2c
SOS	Nødstasjon og tilhørende sone	Omfatter også nisje og ev. tilstøtende fordelingskiosk
TB	Teknisk bygg/kiosk	Kan underinndeles iht. 2c
VT	Ventilasjonstårn	

Tabell 2b angir koder for anleggsdeler som brukes for stedsangivelse innenfor et komplett veganlegg med anleggskode i 2a.

Tabell 2c – Lokaliseringskode, koder for rom i tekniske bygg

Kode	Forklaring	Merknad
------	------------	---------

B	Batterirom	Rom for sentrale batteribanker for reservekraft/nødstrøm
E	Evakueringsrom	
H	Høyspentrom	Rom for høyspent utstyr, - trafoer, bryteranlegg
L	Lavspenrom	Rom for fordelinger o.a. for inntil 1000V normalkraft
M	Mobilrom	Rom for base- eller repeaterutstyr for mobildekning
N	Nødstrømsrom	Rom for UPS-er, fordelinger o.a. for reservekraft/nødstrøm
P	Pumperom	
R	Radiorum	Rom for sentralutstyr for kringkasting og nødnett
V	Ventilatorrom	

Tabell 2c angir koder for rom eller underinndeling av bygg m.m. med stedskoder i 2b.

14.3.7.3 Tabell 3 – Systemkode, aktuelle systemnummer og tilhørende komponenter

System-koder	Forklaring iht. Statsbygg TFM eller NS3451	Anvendelse hos byggherre, aktuelle komponenter i system
21	Grunn og fundamenter	
217	Drenering	Dreneringsrør og -kummer
33	Brannslukking	
331	Installasjon for manuell brannslukking med vann	Rør og hydranter for slukkevann
334	Installasjon for brannslukking med pulver	Brannslukkere
35	Prosesskjøling	
353	Kjølesystemer for virksomhet	Kjølemaskiner og varmepumper for kjøling av tekniske bygg
36	Luftbehandling	
365	Utstyr for luftbehandling	Ventilatorer, utstyr for måling av luftkvalitet, hastighet
38	Vannbehandling	
382	Systemer for rensing av avløpsvann	Slamutskillere, olje/vann-utskillere
41	Basisinstallasjon for elkraft	
411	Systemer for kabelføring	Kabelbruer, kabelbaner, rørgater
412	Systemer for jording	Jordspyd, jordwire, jordingskabel m.m.
413	Systemer for lynvern	Lynavledere inkl. jordforbindelser spesielt for lynvern

System-koder	Forklaring iht. Statsbygg TFM eller NS3451	Anvendelse hos byggherre, aktuelle komponenter i system
419	Andre basisinstallasjoner for elkraft	
42	Høyspent forsyning	
421	Fordelingskabler	Høyspent forsyningskabler
422	Nettstasjoner	Trafoer, høyspentbrytere m.m. for >1000V
43	Lavspenning forsyning	
431	System for elkraftinntak	Inntakskabler, måleutstyr m.m. hvis utenfor hovedfordeling
432	System for hovedfordeling	Hovedfordeling inkl. kabling til underfordelere
433	Elkraftfordeling til alminnelig forbruk	Fordelinger på normalkraft, for lys, varme og stikk i bygg
434	Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner	Fordelinger på normalkraft, for lys, ventilasjon og nødutstyr
435	Elkraftfordeling til virksomhet	
439	Andre deler for lavspent forsyning	Fordelinger på nødstrøm/reservekraft
44	Lys	
442	Belysningsutstyr	Lysarmaturer på normalkraft, unntatt innenfor tekniske bygg
443	Nødlisutstyr	Lysarmaturer på nødstrøm/reservekraft, unntatt innenfor tekniske bygg
		I tekniske bygg merkes lys og stikk m.m. bare med fordelings- og kursnr.
45	El-varme	
452	Varmeovner	Varmeovner i tekniske rom
453	Varmeelementer for innbygging	Varmekabler i drenerør o.l.
454	Vannvarmere og el-kjeler	Varmeelementer i slukkevannskummer
46	Reservekraft	
461	Elkraftaggregater	Nødstrømsaggregater med bensin- eller dieselmaskin
462	Avbruddsfri kraftforsyning	UPS-er
463	Akkumulatoranlegg	Batteribanker
469	Andre deler for reservekraftforsyning	
51	Basisinstallasjoner for ekom og automatisering	

System-koder	Forklaring iht. Statsbygg TFM eller NS3451	Anvendelse hos byggherre, aktuelle komponenter i system
511	Systemer for kabelføring	Kabelbruer, kabelbaner, rørgater, hvis spesielt for ekom/automatisering
512	Jording	Jordingssystem, hvis spesielt for ekom/automatisering
514	Inntakskabler for ekomanlegg	Kabler fra WAN-leverandør eller deres entreprenør
515	ekomfordelinger	Spesielle fordelingssentraler for ekom/automatisering
52	Integrert kommunikasjon	
521	Kabling for IKT	Kabling for Ethernet i tunneler
522	Nettutstyr	Rutere, switcher, hub-er, o.l.
523	Sentralutstyr	OPC-server, AID- eller kameraservere
524	Terminalutstyr	Terminaler, PC-er, printere tilknyttet sentralutstyr i tunnel
529	Andre deler for integrert kommunikasjon	
53	Telefoni og personsøking	
532	Systemer for telefoni	Nødtelefoner, servicetelefoner, sentralutstyr for telefoni
54	Alarm- og signalsystemer	
542	Brannalarm	Brannalarmsentraler, detektorer i tekniske bygg og anlegg
543	Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm	Sentraler og terminaler for adgangskontroll i tekniske bygg
549	Andre deler for alarm og signal	
55	Lyd- og bildesystemer	
552	Fellesantennner	Antennemast inkl. antenner og kabling, strålekabel
553	Internfjernsyn	Kamera for ITV og AID, skjermer/monitorer for ITV
554	Lyddistribusjonsanlegg	Høytaleranlegg inkl. sentralutstyr, høyttalere, kabel, terminaler
559	Andre deler for lyd- og bildesystemer	
56	Automatisering	
562	Sentral driftskontroll og automatisering	Sentralutstyr for automatisering, utstyr på VTS
563	Lokal automatisering	Styringssentral i anlegg (PLS/DIO),
564	Buss-systemer	Kabler og nodeutstyr spesielt for automatisering, ikke integrert

System-koder	Forklaring iht. Statsbygg TFM eller NS3451	Anvendelse hos byggherre, aktuelle komponenter i system
569	Andre deler for automatisering	
57	Instrumentering	
571	Kabling for instrumentering	Kabler til måleutstyr
572	Instrumentering for mengde	Mengdemålere, f.eks. på pumpeledning
573	Instrumentering for trykk	Trykkmålere, f.eks. på pumpeledning
574	Instrumentering for temperatur	Temperaturmålere, f.eks. i tekniske rom
577	Instrumentering for elektriske størrelser	Utstyr (utenfor fordelinger) til måling av elektriske størrelser
578	Instrumentering for analyse	Gassmålere
579	Instrumentering for annet	Vibrasjonsmålere på ventilatorer, o.a.
73	Utendørs røranlegg	Her kan også brukes 4-sifret nivå, iht. 3-gruppene
731	Utendørs VA	Rør og kummer for utendørs VA
74	Utendørs elkraft	Her kan også brukes 4-sifret nivå, iht. 4-gruppene:
742	Utendørs høyspent forsyning	Se 42-gruppen over
743	Utendørs lavspent forsyning	Se 43-gruppen over
744	Utendørs lys	Se 44-gruppen over
749	Andre installasjoner for utendørs elkraft	
75	Utendørs ekom og automatisering	Her kan også brukes 4-sifret nivå, iht. 5-gruppene:
752	Utendørs integrert kommunikasjon	Se 52-gruppen over
753	Utendørs telefoni og personsøking	Se 53-gruppen over
754	Utendørs alarm og signal	Se 54-gruppen over
755	Utendørs lyd og bilde	Se 55-gruppen over
756	Utendørs automatisering	Se 56-gruppen over
759	Andre installasjoner for utendørs ekom og automatisering	
78	Utendørs infrastruktur	
783	Tilknytning til eksterne nett for VA og varme	Utstyr utendørs for tilknytning til kommunale VA-anlegg
784	Tilknytning til eksternt elkraftnett	Utstyr utendørs for tilknytning til netteier elkraft

System-koder	Forklaring iht. Statsbygg TFM eller NS3451	Anvendelse hos byggherre, aktuelle komponenter i system
785	Tilknytning til eksternt ekomnett	Utstyr utendørs for tilknytning til netteier ekom

14.3.7.4 Tabell 4 – Komponentkode, aktuelle 2-bokstavskoder

Kode	Komponentfunksjon iht. TFM	Faganvendelse og eksempler iht. TFM	Ev. supplerende eksempler fra byggherre (tunnel, veg, bru, ferjekai)
A	Bærende/romdannende	Bærende, romdannende konstruksjonsprodukter	
AK	Komplette konstruksjoner	Komplette enheter, bygningsmessige konstruksjoner	Prefabrikkerte tekniske konstruksjoner/bygg, hvis de ikke merkes på lokaliseringnivå
B	Innebyggende	Innebygde byggprodukter	
BA	Armering, forsterkning	Armeringsnett	Armering og nettarmoring i støpt betong og sprøytebetong
BB	Beskyttende/stoppende	Membran	Membran i vann- og frostsikring, Giertsen-duk
BF	Fuging	Fugemasse, fugeinnlegg, fugeprofil	Fuge i sprøytebetong
BI	Isolasjon	Glassull, mineralull	Isolasjon i bygg, isolasjonsmatter (PE-skum) i vann- og frostsikring
D	Åpnende	Innvendig og utvendig i bygningskonstruksjon og tekniske systemer	
DB	Dør med brannklasse	Branndører	Alle dører med brannklasse, inn- og utvendig
DI	Dør innvendig	Innvendige dører	Dør mellom rom i tekniske bygg, uten brannklasse
DL	Luke	Renseluker, inspeksjonsluker	Inspeksjonsluke i vann- og frostsikring
DP	Port	Rulleporter, foldeporter, skyveporter	Port for kjøretøy, i tverrforbindelser eller til tekniske bygg
DT	Dør tilfluktsrom	Tilfluktsromdører	Hvis dør har brannklasse brukes DB
DU	Dør utvendig	Utvendige dører	Ytterdør uten brannklasse
DV	Vindu	Innervinduer, yttervinduer, takvinduer	
G	Møbler/utstyr/inventar	Løst inventar: utstyr, maskiner, brukerstyr	
GL	Lås/beslag	Låskasse, låssylinder, låskontakt	Låskasse i dør (unntatt motorlås som merkes KA), inkl. sluttstykke i karm

Kode	Komponentfunksjon iht. TFM	Faganvendelse og eksempler iht. TFM	Ev. supplerende eksempler fra byggherre (tunnel, veg, bru, ferjekai)
GW	Vekt	Komplette vekter, veieapparater	Kjøretøyvekter
H	Hjelpende (mobilt)	Mobilt hjelpeutstyr tilknyttet bygningsdrift	
HT	Truck/kran	Løfteredskap, stasjonære og mobile kraner	Kraner/vinsjer for å trekke inn utstyr, løfte opp pumper
I	Produserende	Fysisk produksjon av gass, varme, kulde, elektrisk energi	
IG	Generator	For strømproduksjon, reservekraft, nødstrøm	Generator til nødstrømsforsyning, fast eller mobil
IK	Kuldeaggregat	Kjølemaskin, varmepumpe	Kjølemaskin eller varmepumpe for å kjøle tekniske bygg/rom
IM	Motor	Forbrenningsmotor	Dieselmotor i nødstrømsaggregat
IT	Trykkluftaggregat (enhet)	Trykkluftmaskin, trykkluftkompressor	Kompressor til fylling av vindkjel
J	Forsterkende	Utstyr plassert mellom produserende og overførende	
JF	Forsterker	Lydforsterker, lysforsterker, signalforsterker	Forsterker (ikke undersentral) i høyttaleranlegg, Ethernet extender
JK	Kompressor	Selve kompressoren	Kompressor uten motor, komplett kompressor merkes IT
JP	Pumpe	Pumper for alle medier	Pumpe, unntatt til utomhus VA
JQ	Pumpe i VA-installasjoner	Utomhus avløpspumper, vann fra kommunalt nett	Avløpspumpe i kulvert, trykkøkingspumpe for kommunalt slukkevann i tunnel
JV	Ventilator	Tillufts- og avtrekksventilator	Impulsventilator i tunnel
JW	Spesialvifte	Røykgassventilator, prosessventilator	Sjaktventilator i tunnel
K	Overførende/transporterende	Kanaler, rør, kabler, føringer	
KA	Aktuator	Spjeld-, ventilmotor, motorlås, magnetholder for dør	
KG	Gjennomføring	Hylse	Kabelgjennomføring mellom rom, brannetninger, nipler i fordelinger og skap,
KK	Kanal	Ventilasjons- og el. kanal	Kabelkanal
KM	Mast/antenne	Stolpe, stang	Antennemast, lysmast

Kode	Komponentfunksjon iht. TFM	Faganvendelse og eksempler iht. TFM	Ev. supplerende eksempler fra byggherre (tunnel, veg, bru, ferjekai)
KQ	Rør, spesielt	Oljerør, eksosrør, trekkerør, elektriskerrør	Trekkerør i grøft og bankett
KR	Rør, generelt	Rør for væske, damp, el (installasjonsrør)	Pumpeledning, drensledning, elektriskerrør i bygg
KS	Skinne, bane, spor	Strømskinne, transportskinne, jordingsskinne	
KU	Kombinert kabel	Samlekabel, flatkabel	Kabler med flere spenninger, ev. kabler med metalledere og fiber eller rør for fiber
KV	Høyspenningskabel >1000V		
KW	Lavspenningskabel 50-1000V	Styrestrøm og kraftkabler, 230 og 400V	
KX	Lavspenningskabel <50V	0-49V, SD-system, IT-kabler (metall), signalkabler	
KY	Optisk kabel	IT-kabler, fiberkabler	
KZ	Slange	Fleksible rør og kanaler	
L	Omformende/vekslende	Alle former for varmeveksling, varmeavgivelse, overføring av energi og effekter	
LC	Kjøleomformende med vifte	Fan-coil	Kjøleenhet med egen vifte
LH	Varmeplate	Radiatorer, panelovner, varmetak og -himling	
LI	Varmeelement	Motorvarmer, elektriske varmeelementer	Varmeelement i skap
LL	Lyskilde	Lyspære, lysrør, glødelampe, HQ-lampe, damplampe	Også LED-matrise hvis separert fra armatur
LN	Likeretter	Likerettere	Hvis separert merking i f.eks. nødstrømssystem
LO	Omformer	Signalomvandler, signalomformer, måleverdiomformer	Også medieomformer i nettverk, f.eks. RS422/485/fiber
LQ	Vekselretter	DC/AC-omformer	Hvis separert merking i f.eks. nødstrømssystem
LR	Frekvensomformer	Elektronisk hastighetsregulator, mykstarter	Mykstarter som ikke baseres på å regulere frekvens merkes SI
LV	Varmeomformende	Varmebatteri, varmeveksler	

Kode	Komponentfunksjon iht. TFM	Faganvendelse og eksempler iht. TFM	Ev. supplerende eksempler fra byggherre (tunnel, veg, bru, ferjekai)
LX	Varmegjenvinner	Kryssvarmeveksler, roterende varmeveksler, og annet.	
LZ	Varmekabel/varmerør	Rørslynge, varmeslynge, elektriske varmekabler	Varmekabel til frostsikring i drenering, takrenner, i fortau, snøsmelteanlegg og annet.
M	Filtrerende/rensende	Filtre (og rensende produkter) for alle medier	
ME	Elektrostatisk filter	Ioniserende, elysator	Komponenter til elektrostatisk luftrensing
MF	Luftfilter	Grovfilter, finfilter, posefilter	Filter i ventilasjonsanlegg
MO	Utskiller	Oljeutskiller, felltutskiller	
N	Lagrende	Produkter for lagring og oppbevaring av alle typer masser og mengder	
NB	Batteri/UPS	Strømbatterier, akkumulatorer, no-break, UPS, batteripakke	Brukes også for UPS uten innebygget batteri, og separate større strømforsyningsenheter
NC	Kondensator	Elektrisk	Ev. separat kondensatorbatteri til f.eks. fasekompensering. Tavlemontert: XC
NI	Informasjonslagring	Diskett, harddisk, CD, tape, magnetbånd, dokumenter	Ev. separat server eller diskraek for videolagring
NK	Kum	Septiktank, pumpekum, trekkekummer	Trekkekum, drenskum
NM	Badekar/basseng		Pumpebasseng, nødbasseng
NO	Åpen tank	Kar	Annen tank uten tildekking
NT	Tank med trykk	Gasstank, trykklufttank, ekspansjonstanker	Vindkjel på pumpeledning
NU	Tank uten trykk	Vanntanker, oljetanker, drivstofftanker og prosesstanker	Lukket tank uten trykk
NZ	Brannslukningsapparat	Brannslukningsapparater, håndslukkeapparater	
O	Prosesserende	Utstyr som utfører en prosess under videreformidling av informasjon og signaler	
OA	AV-maskiner	Lyd- og bilde, opptaker og framviser	AID-server, videosever, presentasjonsutstyr for video
OD	Datamaskin	PC, dataterminal	

Kode	Komponentfunksjon iht. TFM	Faganvendelse og eksempler iht. TFM	Ev. supplerende eksempler fra byggherre (tunnel, veg, bru, ferjekai)
OE	Energimåler	Sentralenhet for utregning av energi	
OM	Mottaker/sender	Modem, radio- og signalsender og -mottaker	
OP	PBX		"Hussentral" for telefoni, IP-trunk
OR	Ruter, fordeler	Hub, switch, ruter, bro, splitter, fordelerskap	Fordelingsskap for patching etc. merkes på systemnivå
OS	Sentralenhet	Kontrollenhet, hovedsentral, server, alarmsentral	(Hoved-)PLS, brannalarmsentral, OPC-server, hovedsentral i radio- og høyttaleranlegg
OT	Telefonapparat	Mobiltelefon, walkietalkie	Nødtelefon, servicetelefon
OU	Undersentral	Kontrollenhet, subsentral, PLS, enhet for prosessering av lyd	Underordnet PLS, undersentral i radio- og høyttaleranlegg
Q	Vernende/dempende	Sikkerhetsutstyr, elektrisk vern, skjermer, vakter	
QB	Belastningsvakt	Effektvakt	Vibrasjonsvakt (på ventilator, pumper etc.)
QD	Differansetrykkvakt	Filtervakt	Filtervakt i ventilasjonsanlegg
QE	Elektrisk vern	Vern for el. utstyr, OS-vern, sp. vakt, strømstyrt jordfeilvern, jordelektrode	Jordfeilvarsler merkes QS. Jordfeilautomat merkes XF.
QH	Fuktvakt	Hygrostat, vannvakt, regnvakt	Ev. detektor for lekkasje eller vann på gulv i tekniske rom
QM	Mekanisk beskyttelse	Vern, beslag, håndløper, rekkverk, gelender, gitter, stengsel	Se VM for utendørs utstyr (utenfor tunnel)
QN	Nivåvakt		Nivåbryter i tank og basseng, med elektrisk signal
QO	Overtrykksventil	Sjokkventil for luft og væske	Overtrykksventil på f.eks. vindkjel
QP	Trykkvakt	Pressostat	Med elektrisk signal
QR	Rotasjonsvakt		
QS	Strømvakt	Overvåking av elektrisk strøm, jordfeilvarsler	
QT	Temperaturvakt	Termostat, frostvakt, termokontakt	Med elektrisk signal
QV	Sikkerhetsventil		

Kode	Komponentfunksjon iht. TFM	Faganvendelse og eksempler iht. TFM	Ev. supplerende eksempler fra byggherre (tunnel, veg, bru, ferjekai)
QY	Lynavleder		
QZ	Brannvern	Mekanisk eller bygningsmessig brannbeskyttelse	Brann/røyktetting i kabelgjennomføringer, rør etc.
R	Registrerende	Utstyr som registrerer verdier, størrelser, forhold eller masser. Alle former for måling av mengder og volum	
RA	AV-opptaker	Kamera, mikrofon, fotoapparat	
RB	Bevegelse	Bevegelsesdetektor, PIR-detektor, radar	Også vibrasjonsmåler med analogt målesignal, på ventilator, pumper etc.
RE	Elektriske variabler	Effektmåler, strøm/spenningsmåler, måletrafo	
RF	Strømningsmåler	Mengdemåler, luftmengdemåler, måleblende, volummøter	Mengdemåler på drems- og pumpeledning
RH	Fuktighetsgiver	Fuktføler, hygrometer, vannføler	Fuktighetsmåler på tunnelluft
RI	Termometer	Avlesning av temperatur	Termometer for lokal avlesning
RJ	Fotocelle	Fotocelle, lysføler, solføler	Lysføler og -transmitter, adaptasjonsluminanskamera
RK	Kortleser	Kortleser, registrerende, avlesende, tastatur	Kortleser for adgangskontroll, ev. med tastatur
RM	Multifunksjonell, kombinert føler	Værstasjon, multivippe med bevegelsesmelder	Kombinert måler for gass og fuktighet
RN	Nivågiver	Nivåmåler, høydemåler	Nivåmåler på pumpebasseng
RP	Trykkgiver	Trykkløler, trykktransmitter, vakumføler	Trykktransmitter på pumpeledning
RQ	Manometer, trykkmåler	Avlesning av trykk og differansetrykk, U-rør	Manometer på pumpeledning, viserinstrument for trykkfall over luftfilter
RR	Giver generelt	Føler/sensor/giver av annen type enn øvrige R_	
RS	Hastighetsmåler	Strømningsføler, speedometer, rotasjon, vindmåler	Vindmåler i tunnelrom
RT	Temperaturmåler	Temperaturløler - transmitter	Temperaturtransmitter i tekniske rom og tunnelrom

Kode	Komponentfunksjon iht. TFM	Faganvendelse og eksempler iht. TFM	Ev. supplerende eksempler fra byggherre (tunnel, veg, bru, ferjekai)
RU	Ur	Ur, tidsur, årstur, ukeur, klokke	Urbryter og timer merkes XO
RX	Målepunkt		Annen type målepunkt, alt. RR
RY	Gassdetektor/røykdetektor	CO2-detektor, -føler, luftkvalitetsmåler, brannmelder	Gassmåler i tunnelrom, røykdetektor i tekniske rom, ulike gasser skilles på løpenummer
RZ	Flammedetektor	Temperaturdetektorer for brannmelding	Flammedetektor i tekniske rom og tunnelrom
S	Stengende/regulerende	Regulering, struping, stenging	
SA	Reguleringsventil, manuell	Manuelle ventiler	Kule- eller spjeldventil for trinnløs innstilling med "ratt" e.l.
SB	Reguleringsventil, motorstyrt	Motorstyrte ventiler, direktevirkende, pneumatiske	Kule- eller spjeldventil med aktuator, for trinnløs styring
SC	Stengeventil, motorstyrt	Motorstyrte av/på, magnetventil, spjeldventiler	Kule- eller spjeldventil med aktuator, for åpen/stengt styring
SG	Tilbakeslagsventil / overtrykkspjeld	Hindre tilbakeslag	Tilbakeslagsventil etter pumper i undersjøiske tunneler
SH	Hurtigkobling	Uttakspost med automatisk avstenging	Uttakspost for slukkevann, med automatisk avstenging
SI	Effektregulator	Triac, programkobler, dimmer, lysdimmer	Også mykstarter som ikke regulerer frekvens, bare spenning/strøm til motor
SM	Stengeventil, manuell	Avstengningsventiler vann/væske	Stengeventil med ratt eller hendel, kuleventil
SR	Reguleringsspjeld	Innreguleringsspjeld, strupespjeld	Innreguleringsspjeld i ventilasjonsanlegg
SS	Stengespjeld	Inntaks- og avkastspjeld, omluft, bypass	Stengespjeld i ventilasjonsanlegg, ikke for bruk ved brann
SV	Strupeventil	Innreguleringsventiler vann/væske	Bruk helst SA
SX	Regulator	Regulator for alle reguleringsenheter	Frittstående regulator for nivå, trykk, temperatur e.l.
SZ	Brannspjeld/røykspjeld		Stengespjeld i ventilasjonsanlegg, for bruk ved brann
U	Uttakende	Uttaksenheter for vann, luft, gass, elektrisk energi, signaler	
UA	Uttak alarm		Xenon-blinklys for brannalarm eller stenging i tekniske rom

Kode	Komponentfunksjon iht. TFM	Faganvendelse og eksempler iht. TFM	Ev. supplerende eksempler fra byggherre (tunnel, veg, bru, ferjekai)
UD	Uttak data	Datakontakt	Veggmontert datakontakt
UE	Uttak el	Stikkontakt, fastmontert ladeuttak for mobile enheter	Stikk i felt, - stikk i tekniske rom merkes bare med kursnummer
UF	Fellesuttak	Uttak felles kablingsystem (f.eks. ekom, data, fiber)	Veggmontert uttak for flere funksjoner
UH	Høytaler	Høretelefoner, headset, subbass	Høytalere i PA/høytaleranlegg
UJ	Skriver	Listeutskrift, printer, skriveutstyr	Også "line recorders" som skriver på papir
UK	Kontrollpanel/tablå	Betjeningspanel, instrumentpanel, betjeningsterminal	Nødstyrepanel med knapper, brytere, lys, display
UL	Uttak trykkluft	Trykkluftuttak, ulike trykk skilles på løpenummer	
UM	Monitor/display	TV-skjerm, dataskjerm, display, digitalt viserinstrument	Operatørpanel, ev. med "touch"-skjerm
UN	Nødbelysning		Lysarmatur på nødstrøm
UO	Trommel	Tromler for slanger, ledninger, brannslangetrommel	
UP	Belysningsarmatur	Lampe, spotlight, lyskaster, lysarmatur	Lysarmatur på normalkraft
UT	Uttak telefon	Telefonkontakt	Veggmontert telefonkontakt, f.eks. i teknisk rom
UV	Uttak vann	Vannuttak, tappested, vannkran, vannutkaster	Hvis automatisk stenging brukes SH
UX	Koblingsboks	Små skap eller bokser med tilkoblingsklemmer, patchpanel	Koblingsbokser, patchpanel
UY	Uttak antenne	Antennekontakt	
UZ	Dyse/spreder	Sprinklerhode, injektor, dusjhode, nøddusj	Dyse i sprinkleranlegg
V	Utvendig	Veger, plasser, sletter	
VM	Mekanisk beskyttelse	Vern, beslag, håndløper, rekkverk, gitter, bom	Se QM for innendørs utstyr og utstyr i tunnelrom
VS	Skilt	Henvisning, tavle, veiviser, klebetekst	Alle slags skilt, også inne i tunnel

Kode	Komponentfunksjon iht. TFM	Faganvendelse og eksempler iht. TFM	Ev. supplerende eksempler fra byggherre (tunnel, veg, bru, ferjekai)
X	El. Produkter	Hovedsakelig for tavlekomponenter og komponenter i fordelinger	
XC	Kondensator	Elektrisk	Bruk LC for kondensatorbatteri utenfor fordeling
XD	Komponenter for binærlogikk		Trinnkobler, programverk e.l., PLS-er merkes OS/OU
XF	Komponenter for vern	Sikringer, motorvern, sikringsautomater, bimetall	Smeltesikringer, automatsikringer (ev med jordfeilbryting), motorvern
XG	Komponenter for krafttilførsel	Spenningsmodul, strømtilførsel, strømforsyningsenhet, batteri	Strømforsyninger i fordelinger, f.eks. for 24VDC, inkl. batteri. Større separate enheter merkes NB
XH	Komponenter for signalering	Signallampe, varsellampe, lysdiode, klokke, sirene, summer	Signalorgan i fordeling
XK	Releer/kontakter	Releer, hjelpelele, målerele	Også større kontakter
XL	Induktive komponenter	Drosselspole	Drosler for støyskjerming i tilførsler til utstyr i fordeling
XM	Motor	Elektromotorer	Også for elektromotorer på ventilator og pumper, forbrenningsmotorer merkes IM
XO	Urbryter/timer		Tidsur (ukeur, årstur, klokke etc.) merkes RU
XP	Komponenter for måling og prøving	Visende og registrerende måleinstrument	Analoge viserinstrument og digitale display i tavlefront
XQ	Effektbryter	Lastbryter for kraftteknikk, sikringsskillebryter	Lastbryter, skillebryter, effektbryter
XR	Motstand		Resistans, f.eks. for effektuttak fra frekvensomformer. Varmeelement i tavle merkes LI
XS	Bryter/vender/knapp/vippe	Switch, utløserbryter, endebryter, trykknapp, brannmelder	Betjeningsutstyr i tavle og tavlefront
XT	Transformator	Trafo for opp- og nedtransformering av spenning	Styrestrømstrafa, skilletrafo, støydempingstrafa
XV	Halvlederkomponenter og elektronrør	Transistorer, dioder, tyristorer	SSR-relé e.l. for av/på. Triac-styring e.l. for kontinuerlig effektregulering merkes SI
XX	Rekkeklemmer/samlesignal	Koblingspunkt, fellesfeil, potensialfri signaler	Rekkeklemmelist i fordeling eller koblingsboks

Kode	Komponentfunksjon iht. TFM	Faganvendelse og eksempler iht. TFM	Ev. supplerende eksempler fra byggherre (tunnel, veg, bru, ferjekai)
XZ	Terminering og tilpasning	Inn- og utgangsmoduler eller -kort, interface, grensesnitt	IO-moduler uten prosessering (RIO/DIO), grensesnittmoduler, fiber-konvertere
Y	Spesielt	Spesielle komponenter og utstyr for bedriftens bygningsmasse	
Z	Spesielle prosessutstyr for virksomheten	Spesielle komponenter og utstyr for bedriftens prosesser	

14.3.7.5 Tabell 5 – Eksempler på merking iht. TFM

Eksempel 1:	1:	En lavspent kabel (50-1000V), fra en nødstrøms underfordeling =439.301 plassert i nødstrømsrommet av teknisk bygg TB3 i «Dummytunnelen» i Trøndelag. Kraftkabler arver lokaliserings- og systemkode fra den fordeling og det rom som mater dem.
+S50TUDUM.TB3N =439.301 –KW213		
Eksempel 2:		Dette er merking på fordelingen som kabelen over kommer fra. Noen bruker gule skilt på nødstrøms fordelinger og kabel.
+S50TUDUM.TB3N =439.301		
Eksempel 3:		Merking på en sikringsautomat i fordelingen, gult skilt angir nødstrømskurs.
-XF051		
Eksempel 4:		Gassmåler i tunnelrommet, merk at denne er lokalisert ved nødstasjon nr. 31. Prosesskoden angir utstyr for luftbehandling siden det antas at måleren inngår i et ventilasjonssystem. Tilleggsinformasjon (i parentes) angir hva slags gass denne måler på, og skaleringen av utgangssignalet.
+S50TUDUM.SOS31 =365.001 – RY101 (NO, 0-50ppm/4-20mA)		
Eksempel 5:		Her er en lysarmatur for normalkraft med en forenklet lokaliseringskode. Av plasshensyn er det merket bare med det rommet det får strøm fra, ikke anleggskode eller lokaliseringen i tunnelrommet. Komponentkoden er forstørret for å kunne ses og fotograferes fra bakken. Hvis løpenummer på systemnivå stemmer med løpenummer for fordelingen, kan tilleggsinformasjon gi kursnummer, lysgruppe og lyskilde. Noen avdelinger for drift og vedlikehold ønsker slik tilleggsmerking for å forenkle vedlikeholdet.
+T3L =442.301 -UP038 (-XF14 NATT2 QL55W)		
Eksempel 6:		På større enheter, som ventilatorer, anbefales å ta med komplett lokaliseringskode. Et bilde av dette skiltet forteller også hvilken tunnel, og hvor i tunnelen denne vifta er montert. Her er ikke tatt med noe tilleggsinformasjon, man støtter seg heller på FDV-dokumentasjonen. Denne tunnelen er inndelt i seksjoner, ref. kap. 3.1.2.
+S50TUDUM.23SOS15 =365.002 -JV23012		
Eksempel 7:		Kabel i et veglysanlegg i Nordland. Veglysanlegget har løpenummer 1234. Siden dette er en kraftkabel, arver den systemnummeret til fordelingen, som i dette tilfellet er hovedfordeling nr. 3 i anlegget. Man kan også bruke et anleggsnummer pr. hovedfordeling, men i dette tilfellet vises et sammenhengende anlegg med flere inntak/hovedfordelinger. Løpenummer på komponentnivå kan gjerne sammenfalle med kursnummer i fordelingen.
+S18VL1234 =7432.003 -KW003		

Eksempel 8: + S18VL1234 =7442.003 -KM033	Lysmast nr. 033 i veglysanlegget nevnt i eksempel 7. Her er også belysningssystemene (7442) underinndelt med løpenummer sammenfallende med hovedfordelingene i anlegget. Merkingen kan ev. gjelde felles for armatur og mast. Merk at mast og armatur for eget systemnummer, 744 på 3-sifret nivå, eller 7442 på 4-sifret nivå.
Eksempel 9: + S18VL1234 =7442.003 -UP033	Lysarmatur på samme mast, hvis merket separat. Armaturskiltet kan gjerne monteres nede på masten, og da ev. gjelde for både armatur og mast.
Eksempel 10 =563 -OS024	Merking på en PLS i en fordeling, når fordelingen har et annet systemnummer, f.eks. 434.306. På skiltet på PLS-en kan lokaliseringskoden utelates, siden den arves fra merkingen utenpå fordelingen. For entydig angivelse i skjema kan PLS-en hete f.eks. +S18TUTOV.TB03N =563 -OS024
Eksempel 11 + S46BRDUM.LK2 =412.002 -UX001	Koblingsboks eller uttaksboks for jording, eller bare jordskinne, i det ene landkaret av ei bru i framtidig Vestland fylke.
Eksempel 12 + S03TK1234 =7553 -RA001	Kamera i et trafikkrollanlegg i Oslo.
Eksempel 13 + S42PU1234 =382 -RN002	Nivåmåler i pumpestasjon i Agder.
Eksempel 14 + S50FKDUM =432 -UE003 (400VAC, maks.bel. 125A)	Strømuttak på ferjekai i Trøndelag.

14.4 Tilknytting til Vegtrafikksentral (VTS) (Informativt)

14.4.1 Formål

Dette vedlegget er ment som informasjon til vegeiere om hvordan veganlegg kan knyttes opp til VTS. Detaljerte avklaringer må komme frem som del av dialogen mellom Statens vegvesen og den enkelte vegeier. Tidlig og god samhandling bidrar til at partene kan planlegge praktisk gjennomføring og unngå tekniske problemer underveis i prosjektet.

14.4.2 Forklaring og grensesnitt

SCADA-system

Begrepet SCADA-system er definert i NEK IEC/TS 62443-1-1:2009.

SCADA-system er ett distribuert overvåking og -kontrollsystem som utgjør en del av veganlegget, der servere og programvare ofte er sentralt plassert i forbindelse med en overvåkningssentral. Skjermbilder utvikles slik at brukerne kan foreta sikre styringer av trafikk og andre tekniske installasjoner i veganleggene.

HMI – Human Machine Interface

Grensesnitt mellom menneske og maskin. SCADA-systemet tilbyr et HMI som en integrert del av systemet. Dette kan være skjermbilder for trafikkovertvåking og styring, samt bilder for overvåking av den elektrotekniske installasjonen i et veganlegg. Eksempelvis en tunnel. Lokalt i et anlegg kan det i tillegg være operatørpaneler med både trykknapper og skjermbilder.

OPC - Open Platform Communications

OPC en åpen standard for kommunikasjon av sanntids prosessdata mellom kontrollutstyr av forskjellig fabrikat. OPC tilbyr en «løs kobling» mellom SCADA-systemet og mot OPC-servere ute i veganleggene. Se også <https://opcfoundation.org/about/what-is-opc/>

Prosessgrensesnitt for automasjon

En eksakt teknisk beskrivelse av den informasjon som utveksles mellom VTS og fysiske objekt og funksjoner ute i anlegget. Prosessgrensesnittet skal sikre korrekte og forutsigbare styringsfunksjoner.

Objektliste

Objektliste er i denne sammenheng en oppstilling av alle fysiske objekter og funksjoner ute i anlegget knyttet opp mot objektbeskrivelser og signaler fra kravdokumentet «Prosessgrensesnitt for automasjon».

14.4.3 Lokalisering av Vegtrafikksentraler

Hver enkelt VTS dekker i hovedsak de følgende geografiske områder:

- VTS Vest – Vestland, Rogaland;
- VTS Midt – Møre og Romsdal, Trøndelag;
- VTS Nord – Nordland, Troms og Finnmark;
- VTS Øst – deler av Viken, Oslo og Innlandet;
- VTS Sør – deler av Viken, Agder, Vestfold og Telemark.

14.4.4 Samhandling

Det er hensiktsmessig at det tidlig i oppstartfase av prosjektet etableres kontakt med Statens vegvesen for gjennomføring av oppstartmøte, med oppkobling mot VTS som formål. Her avklarer prosjektet omfang og fremdriftsplaner, samt kontaktpersoner hos begge partene. Forhold som behandles mellom partene underveis i prosjektet må som minimum inneholde, men ikke avgrenses til:

- Prosessgrensesnitt og funksjonsbeskrivelse;
 - o Kravdokument fra Statens vegvesen.

- Teknisk gjennomgang av løsningene etter prosjektering, der hensikten er å avdekke eventuelle kapasitet og kompatibilitetsproblemer ved oppkobling mot VTS;
- Objektliste basert på omfanget av utstyr og funksjoner i anlegget;
- Plassering av utstyr i veganlegget med tanke på utvikling av skjermbilder (HMI);
- Avklare, koordinere og forberede sikkerhetsdokumentasjon i en tidsplan med de aktører som involveres i byggefase og før åpning;
- Planlegging av testfasene der VTS skal være involvert.

Byggherre eller dens representant er ansvarlig for å planlegge møter samt forberede underlag for disse. Møter planlegges i god tid, og all relevant informasjon vedlegges møteinnkalling.

14.4.5 Styring og overvåking

Når trafikale hendelser inntreffer, vil forutsigbar funksjonalitet i anleggene være viktig for både trafikant og for VTS-en sine trafikkoperatører. Dette krever omforent HMI og programmerte funksjoner. For hvert anlegg må det utarbeides komplett funksjonsbeskrivelse basert på eksisterende kravdokumenter og objektliste. Funksjonene som programmeres i SCADA-systemet og i anlegget dokumenteres gjennom «status», «kommandoer», «verdier» og «parametere» fra prosessgrensesnittet.

MERKNAD – For alarmprioriteringer og vurdering av hvilke alarmer som overføres til VTS henvises det til krav i N601 under kap. 4.3 (trafikkalarmer, feilalarmer, driftsalarmer, etc.).

VTS betjener sammensatte maskiner som definert i FM §2.

Eksempler på maskiner som omfattes av forskriften:

- Ventilatorer / Tunnelventilasjon;
- Bommer / Vegbom-systemer;
- Mekanisk variable skilter;
- Pumpestasjoner;
- Annet utstyr med elektrisk styrbare bevegelige deler.

Trafikk og brannplaner som inneholder en eller flere av de nevnte delsystem (maskiner) utgjør en samling av maskiner som også omfattes av forskriftens §2.

Byggherre er «eier» av maskiner i vegsystemet og er derfor ansvarlig for at styresystemet for maskinene planlegges, prosjekteres, bygges og driftes iht. regelverk og funksjon. Hele maskinen sees på som et sammenhengende system. Byggherre har ansvaret for at alle samsvarserklæringer er gyldige, og at de inngår som en del av dokumentasjonen for en komplett sammensatt maskin.

14.4.6 Datasamband til VTS

MERKNAD – Det henvises til Vegdataforskriften.

Tilknytting til VTS gjøres ved hjelp av dedikert fiberlinje (sort fiber), eller WAN basert på offentlig infrastruktur.

For å unngå overlappende IP-adresser etableres en koordinert administrasjon av IP-adresseområder mellom vegeierne. Overordnet plan forvaltes av Statens vegvesen. For å unngå overlappende IP-områder, skal tildeling koordineres mellom VTS og byggherre.

Båndbredde for kommunikasjon må være tilpasset de kravene som gjelder for det enkelte anlegg.

Dersom nytt anlegg skal tilknyttes Statens vegvesen sin infrastruktur må følgende minimum være avklart i dialogen mellom den aktuelle vegeier og Statens vegvesen:

- IP-adresser
- Båndbredde
- Oversikt over datatrafikk for oppsett av brannmur, vanligvis bestående av:
 - o IP-adresser
 - o OPC-kommunikasjon

- Telefoni
- ITV/AID
- Eventuelle URL-er / services
- Brukernavn og passord o.l.

14.4.7 Telefoni

Nød og servicetelefoner som inngår i anlegget tildeles nummer i en nasjonal nummerplan forvaltet av Statens vegvesen. Telefonapparater som inngår i et anleggs sikkerhetsutrustning settes opp med automatisk oppringing til VTS.

Det bygges et komplett telefonsystem i anlegget med egen telefonsentral lokalt (IP-trunk) som vil være koblingspunkt mot sentral på VTS.

Mellom anlegg og VTS benyttes det IP-telefoni med SIP-protokoll.

For å oppnå ønsket stabilitet og samtalekvalitet settes det krav til den tekniske løsningen med hensyn til oppkoblingstid og metode, antall samtidige samtaler med mer. Kravene vil være en del av samhandlingen mellom Statens vegvesen og vegeier.

14.4.8 Kameraovervåking (ITV)

Kamera benyttes av VTS til overvåkning av trafikken og til verifikasjon ved hendelser.

For tilknytning av ITV til aktuell VTS, avklares:

- antall enheter og plassering for utvikling av HMI;
- system og protokoller;
 - Tekniske løsning i anlegg og på VTS må være kompatible.
- krav til bilde- og tidsoppløsning;
- varighet for lokal lagring av historisk video;
- prosedyrer for håndtering av video bilde og opptak.

14.4.9 Automatisk hendelsesdeteksjon (AID)

AID kan være basert på optiske kamera, termiske kamera (IR-kamera), radarer eller annen teknologi.

14.5 Nødstyrepanel, utforming og funksjonsbeskrivelse (informativt)

14.5.1 Generelt:

Ved behov for lokale tilpassinger, ramper o.l., legges risiko og beredskapsplan til grunn. NS-panel og styring fra VTS er likeverdige, siste kommando gjelder. Dette betyr at begge kan utføre styre kommandoer uavhengig av hverandre. Hvilken kommando som er aktiv til enhver tid kommer tydelig fram og vises både på NS-panel og skjermssystemene på VTS.

«Tilbake til normal» kan utføres både fra NS-panel og VTS.

Det tilrettelegges kun for funksjoner som nødetatene har behov for.

Kommandoer nødstyrepanel:

Steng tunnel: Denne kommandoen stenger tunnelen. Rødt stoppblinksignal slås på, eventuelt tilhørende hastighets- og trafikkregulerende skilt aktiveres. Rømningslys og alt annet lys i tunnelen tennes og bom senkes etter avtalt tid mht. blant annet fartsgrenser og stopplengder.

Bom opp / Bom ned: Disse kommandoene hever og senker bommene uten at rødt stoppblinksignal slukkes. (Dette forutsetter at «steng tunnel» er aktivert).

Ventilasjon Av: Stopper vifter.

Ventilasjon mot XX/YY: Starter vifter i ønsket ventilasjonsretning.

Brannventilasjon: Normalt vil vifter starte opp iht. beredskapsplan. For to-løps tunneler vil normalt ventilasjonsretningen til begge løp settes til fartsretningen til det løpet man aktiverer brannventilasjon for. For ett-løps tunneler starter ventilasjonen etter forhåndsbestemt retning.

Fullt lys: Betjeningsknapp for fullt lys.

Tilbake til normal: Kommandoen åpner tunnelløpet. Bom heves, rødt stoppblinksignal slukkes og trafikkregulerende skilter går tilbake til normal posisjon. Lys og vifter settes i «Normal» og rømningslys slukkes. Tunnelen er nå tilbake i normal drift med VTS som overvåker.

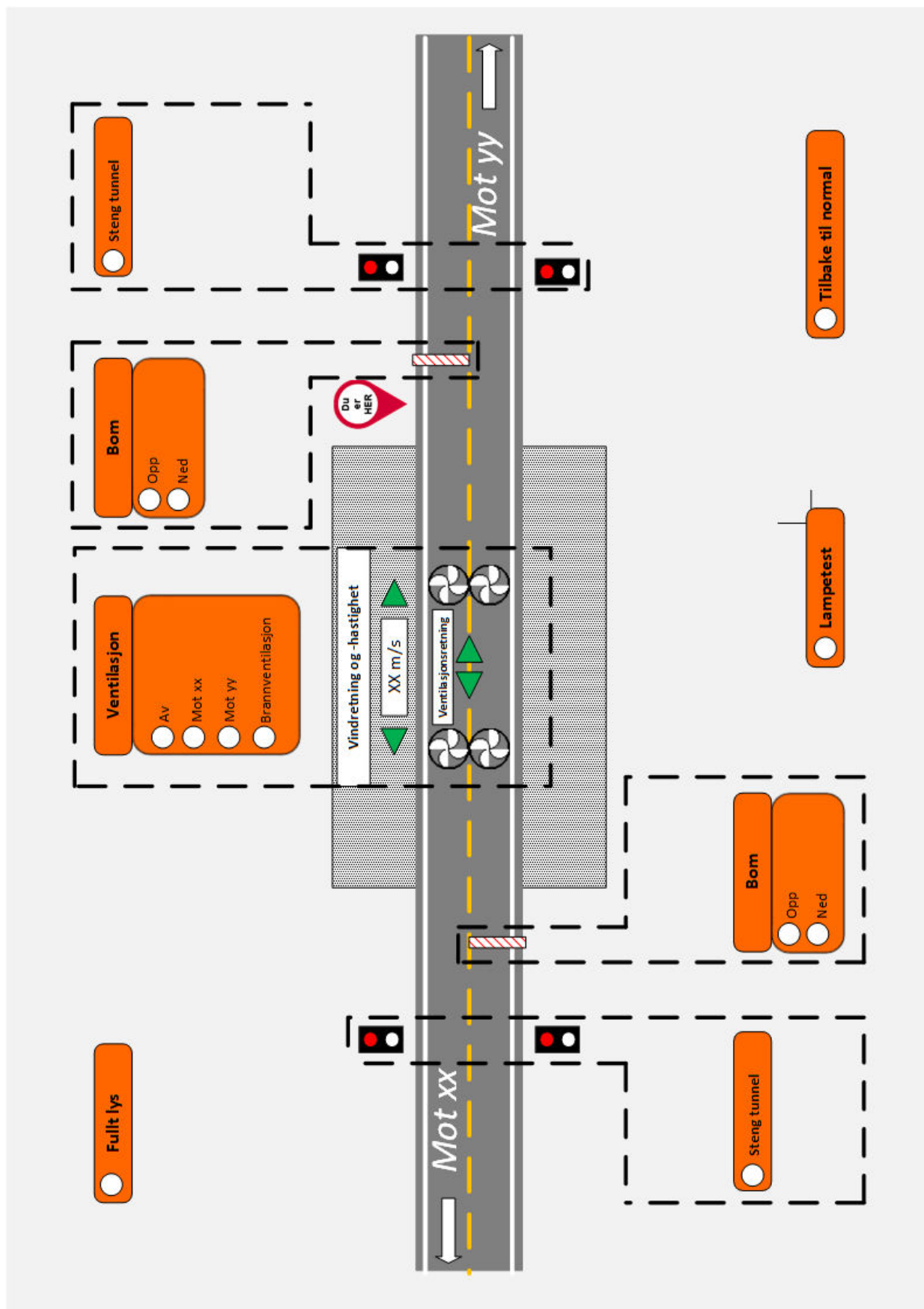
Lampetest: Funksjonstest av lampene i panelet.

Vindretning og hastighet vises i de grønne pilene over tunnelløpet og gir indikasjon på reel vindhastighet i m/s og retning i tunnelløpet.

Ventilasjonsretning til ventilatorene vises i de grønne pilene som vises i kjørebanelen i tunnelløpet.

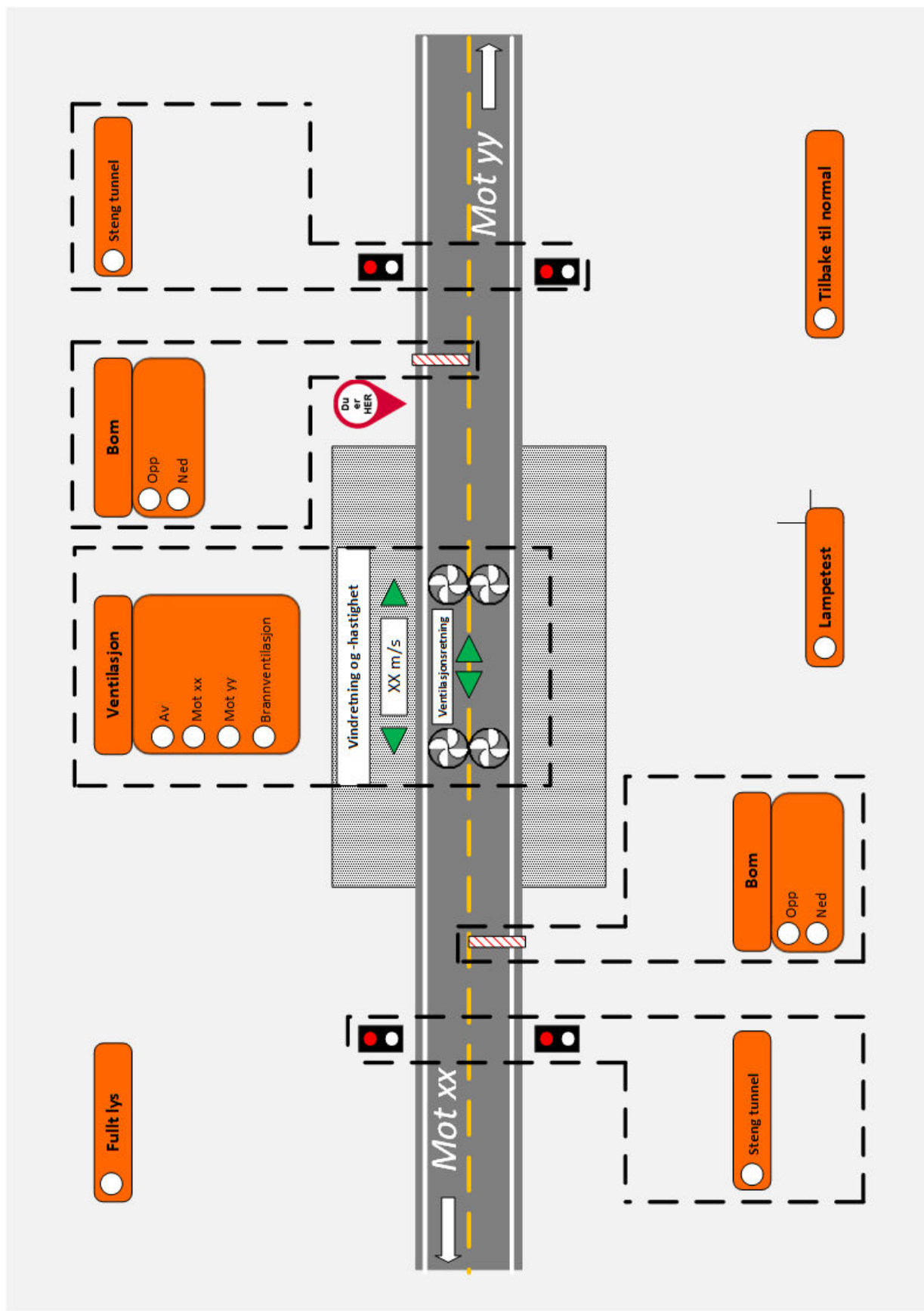
Nødstyrepanelet kan ha en utforming som figurene under. Geografisk orientering av tunnelen i nødstyrepanel tilpasses tunnelens fysiske plassering.

14.5.2 Nødstyrepanel ett løp



Figur 14.5.1.1, Nødstyrepanel ett løp

14.5.3 Nødstyrepanel to løp



Figur 14.5.1.1, Nødstyrepanel to løp

14.6 Korrosjon - spenningsrekken for metaller (Informativt)

Galvanisk korrosjon kan oppstå når to (eller flere) forskjellige metaller kommer i kontakt med hverandre, og forsterkes når kontaktpunktet er dekket av en elektrisk ledende væske (elektrolytt).

I den elektrokjemiske cellen som oppstår når metaller kobles sammen, vil det edleste metallet (høyest potensial, ref. spenningsrekken nedenfor) bli katode og det minst edle metallet (lavest potensial/spenning) vil bli anode. Anodematerialet vil løses opp (korrodere) mens katodematerialet vil være beskyttet mot korrosjon. Noe forenklet kan man anta at en potensialforskjell på >50-100 mV vil være tilstrekkelig til at galvaniske effekter vil opptre. Større potensialforskjeller vil øke den «drivende spenningen» for galvanisk korrosjon.

Arealforholdet mellom anode og katode påvirker korrosjonshastighet på anoden. Hvis anoden er liten i forhold til katoden vil dette kunne medføre en betydelig galvanisk korrosjon.

Ulike metaller har forskjellige potensialer i forhold til en standard calomel referanseelektrode (SCE), når de eksponeres for en elektrolytt. Tabell 14.6.1 viser potensialet mot en SCE for forskjellige materialer når det benyttes en elektrolytt som tilsvarer sjøvann (ved 10 – 20 °C), en såkalt spenningsrekke. De edleste metallene (øverst i tabellen) har de mest positive potensialene, mens de minst edle metallene (nederst i tabellen) har de mest negative potensialene.

Tabell 14.6.2 angir forskjellige virkninger ved sammenkobling av forskjellige metaller. De grønne cellene indikerer bruk av kombinasjoner av metaller. De gule cellene indikerer mindre brukbare kombinasjoner, mens de røde cellene indikerer kombinasjoner som ikke bør benyttes.

Tabell 14.6.1 – Spenningsrekke for metaller

Metall/ legering	Kjemisk tegn	Potensial mot SCE [V]		Kommentar
		fra	til	
Gull	Au	0,15	,050	
Sølv	Ag	0,05	0,15	
Ni-legering	NiXx	-0,10	0,35	Passivert overflate
Rustfritt stål	FeXx	-0,15	0,30	Passivert overflate
NI-legering	NiXx	-0,20	0,15	Aktiv korrosjon (f.eks. skadet passivsjikt)
Nikkel	Ni	-0,20	0,15	
Sølvlodd	AgXx	-0,25	-0,10	
CuNi-legering	CuNi	-0,30	-0,20	
Bronse	CuSn	-0,35	-0,15	
Kobber	Cu	-0,37	-0,15	
Messing	CuZn	-0,40	-0,20	
Bly	Pb	-0,50	-0,10	
Tinn	Sn	-0,55	-0,40	Inkl. loddetinn
Rustfritt stål	FeXx	-0,60	-0,20	Aktiv korrosjon (f.eks. skadet passivsjikt)
Karbonstål	FeXx	-0,70	-0,50	
Aluminium	Al	-0,75		Uten legeringselementer
Zink	Zn	-1,10	-0,90	
Al-legering	AlXx	-1,10	-0,70	Inkl. anoder

Tabell 14.6.2 – Korrosiv virkning ved sammenkobling av metaller

Materiale 1	Materiale 2					
	Sink Galvanisert stål	Aluminium Aluminium- legering	Stål Støpejern	Messing Kobber Bronse	Ferrittisk rustfritt stål (magnetisk)	Austenittisk rustfritt stål (syrefaste, ikke magnetisk)
Sink Galvanisert stål	A	B	C	C	C	C
Aluminium Aluminium-legering	A	A	B	C	Ikke anbefalt	B
Stål Støpejern	AD	AE	A	C	C	C
Messing Kobber Bronse	ADE	AE	AE	A	A	A
Ferrittisk rustfritt stål (magnetisk)	ADE	AE	AE	A	A	A
Austenittisk rustfritt stål (syrefaste, ikke magnetisk)	ADE	AE	AE	AE	A	A

A Ingen økt korrosjon på materiale 1 forårsaket av materiale 2.

B Marginal økning i korrosjon på materiale 1 forårsaket av materiale 2.

C Mulighet for merkbart økt korrosjon på materiale 1 forårsaket av materiale 2.

D Overflatebelegg på materiale 2 tæres raskt bort og eksponerer bart metall.

E Økt korrosjon på materiale 2 forårsaket av materiale 1.

OM NEK 600:2021

NEK 600:2021 er en nasjonal standard utarbeidet av NEK/NK300 og trer i kraft 1. januar 2021. Standarden viser hvordan de funksjonelle sikkerhetskravene i Statens vegvesens vegnormal, håndbok N601 Sikkerhetskrav for elektriske anlegg i- og langs offentlig veg, kan løses.

NEK 600:2021 El og ekom i vegtrafikksystem skal gjøre det lettere å koordinere ønsket kvalitet og elsikkerhet ved bestilling, prosjektering, installasjon, verifikasjon og dokumentasjon, samt drift og vedlikehold av el-anlegg i vegsektoren.

Denne standarden beskriver valg av løsninger og gir krav der det anses nødvendig og hvor annet offentlig regelverk angir alternative løsninger. NEK 600:2021 skal i tillegg bidra til standardisering av løsninger slik at prosjektering, utførelse, drift og vedlikehold og kontroll av elektriske anlegg blir mer rasjonelt.

NEK 600 er delt opp i kapitler som beskriver ulike temaer og tilleggskrav til ulike typer anlegg i veg-infrastruktur slik det framkommer av innholdsfortegnelsen. For å gjøre det lettere å forstå hvordan standarden er bygget opp og hvorledes den skal leses er det tatt inn et avsnitt "Hvordan lese NEK 600:2021".

NEK 600 er det sentrale henvisningsgrunnlag i vegnormal N601 Sikkerhetskrav for elektriske anlegg i- og langs offentlig veg, utgitt av Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Vegnormalen viser til NEK 600 som metode for å oppfylle kravene i N601. Håndbok N601 utgitt av Statens vegvesen er gitt med hjemmel i forskrift om anlegg i offentlig veg etter veglovas §13 og gjelder for alle offentlige veganlegg.

Erklæring om samsvar med denne standarden innebærer at prosjekterende og/eller utførende bekrefter at anlegget er prosjektert hhv. utført i samsvar med den normative teksten i NEK 600:2021 og være en del av en privatrettslig avtale mellom leverandør og kunde.

I N601 er det krav om samsvarserklæring. Erklæring om samsvar med NEK 600 vil derfor også være et element i å dokumentere samsvar med myndighetskrav. Visse deler av standarden er informativ. Det betyr at det kan erklæres samsvar med standarden uten å følge de anbefalinger som er gitt i den informative teksten.



© NEK har opphavsrett til denne publikasjon.
Ingen del av materialet må reproduseres på noen form for medium.

For opphevelse av NEKs kopieringsrettigheter kreves i hvert enkelt tilfelle skriftlig avtale med NEK.



The Norwegian National Committee of
The International Electrotechnical Commission, IEC
The European Committee for Electrotechnical
Standardization, CENELEC

www.nek.no

