

1

2

# HÅNDBOK N601 ELEKTRISKE ANLEGG

HØRINGSUTKAST-VER 2016-NOVEMBER

3

## 4 FORORD

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

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

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

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

11 Håndbok N601 Elektriske anlegg gjelder fra 01.03. 2017, og erstatter eventuelle krav til elektriske anlegg i andre  
12 håndbøker.

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

14 Ansvarlig avdeling: Veg- og transportavdelingen.

15 Statens vegvesen Vegdirektoratet, 10.11.2016.

## 16 **INNHOOLD**

17	1	Innledning	6
18	1.1	Generelt	6
19	1.2	Avgrensning mot øvrige normaler	7
20	1.3	Gyldighet/fravik	8
21	2	Referanser til forskrifter og normer	9
22	3	Definisjoner og termer	10
23	4	Generelle krav	12
24	4.1	Prosjekteringsforutsetninger	12
25	4.2	Elektrisk utstyr	12
26	4.3	Risikovurdering	12
27	4.3.1	Krav til prosjekterende	12
28	4.4	Krav til merking	13
29	4.5	Verifikasjon og dokumentasjonskrav	13
30	4.5.1	Verifikasjon og dokumentasjon	13
31	4.5.2	Dokumentasjonskrav før bygging	14
32	4.5.3	Dokumentasjonskrav før åpning av veg og tunnel	15
33	5	Elektriske installasjoner	17
34	5.1	Generelt	17
35	5.2	Fordelingssystem	17
36	5.3	Ytre påvirkninger og omgivelsestemperatur	17
37	5.4	EMC	18
38	5.5	Tilgjengelighet	18
39	5.6	Krav til spenningsfall	18
40	5.7	Beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm	18
41	5.8	Beskyttelse mot overspenning	18
42	5.9	Jordingssystemer	20
43	5.10	Føringsveier	20
44	5.11	Kabler og luftledninger	21
45	5.12	Vern	21
46	5.12.1	Jordfeilvern/varsling/overvåkning	21
47	5.13	Fordelingstavler	22
48	6	Elektronisk kommunikasjonsnett	23
49	6.1	Kabling i Ekom-nett	23
50	6.1.1	Installasjon av kabel	24
51	6.1.2	Fiberkabel	24
52	6.1.3	SFF-kontakter	24
53	6.1.4	Sambandsutstyr og grensesnittskap	24
54	7	Nødstrømsforsyning	24
55	7.1	Generelle krav	24
56	7.2	Generatorer	25
57	7.3	Avbruddsfri forsyning - UPS	25

58	8	Maskiner	25
59	8.1	Delvis ferdigstilt maskin	25
60	8.2	Risikovurdering av maskiner	26
61	8.3	Krav til spesielle maskiner	26
62	8.3.1	Taljer	26
63	8.3.2	Vegbommer og -porter	26
64	8.3.3	Pumpeanlegg	27
65	8.3.4	Mekaniske variable skilt	27
66	8.3.5	Klimaanlegg	27
67	9	Tunnel	28
68	9.1	Generelt	28
69	9.2	Ytre påvirkning	28
70	9.3	Krav til spenningsfall	28
71	9.4	Jording	28
72	9.5	Føringsveier	29
73	9.5.1	Trekkerør og kummer	29
74	9.6	Kabler	29
75	9.6.1	Kabelklasse 1	29
76	9.6.2	Kabelklasse 2	29
77	9.6.3	Kabelklasse 3, funksjonssikre kabler	30
78	9.6.4	Strålekabel (utstrålende antennekabel)	30
79	9.6.5	Koaksial matekabler	30
80	9.7	Nødstrøm	30
81	9.7.1	Nødstrømsforsyning	30
82	9.7.2	Nødlys	31
83	9.8	Tekniske bygg	31
84	9.9	Forsyning og styrespennning	32
85	9.9.1	230 V AC styrestrømskurser for SRO	32
86	9.9.2	230 V AC styrestrømskurser for kontaktorstyring	32
87	9.9.3	24 V DC systemspenning	32
88	9.9.4	24 V DC IO-spenning	32
89	9.9.5	Isolering av eksterne analogkretser	33
90	9.10	Brannsikkerhet	33
91	9.11	Ventilasjon/kjøling – av tekniske rom	33
92	9.12	Vifter i tunnel	34
93	10	Vegbelysning	35
94	10.1	Generelt	35
95	10.2	Ytre påvirkning	35
96	10.3	Krav til spenningsfall	35
97	10.4	Tilgjengelighet	35
98	10.5	Krav til beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm	35
99	10.6	Jording	35
100	10.7	Kabler	36
101	10.8	Vern	36
102	10.9	Krav til veglysmaster og fundamenter	36
103	10.10	Krav til belysningsanlegget	37

104	11	Bruer og ferjekaier	38
105	11.1	Generelt	38
106	11.2	Fordelingssystem	38
107	11.3	Ytre påvirkning	38
108	11.4	Tilgjengelighet	38
109	11.5	Jording	38
110	11.6	Føringsveier	39
111	11.6.1	Trekkerør	39
112	11.6.2	Kabelstiger og kabelbruer	39
113	11.7	Fordelingstavler	39
114	11.8	Innvendig belysning og arbeidsstrøm	40
115	11.9	Bevegelige bruer.	40
116	12	Vedlegg	40
117	12.1	Vedlegg 1 Krav til fordelingssskap	40
118	12.1.1	Tavler for utvendig utelys	41
119	12.1.2	Tavler for utvendig tellepunkt-ATK	46
120	12.1.3	Tavler for tekniske rom, normalkraft	51
121	12.1.4	Tavler for tekniske rom, normalkraft	56
122	12.1.5	Tavler for tekniske rom, normalkraft	61
123	12.1.6	Tavler for tekniske rom, normalkraft	66
124	12.2	Vedlegg 2: Jordingsanlegg i tunnel	71
125			
126			

# 127 1 Innledning

## 128 1.1 Generelt

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

- 130 - Elkraft
- 131 - Maskiner
- 132 - Ekom
- 133 - Automasjon

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

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

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

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

145 Kravene gitt i denne håndboka er tilleggskrav gitt av vegdirektoratet på bakgrunn av en risikovurdering om  
146 sikkerhet i elektriske anlegg og risiko og sårbarhet i veginfrastruktur som er avhengig av tekniske installasjoner,  
147 alarm, styrings- og sikkerhetsutstyr samt i overvåknings- og varslingssystemer.

148 Kravene i håndboka gjelder for all offentlig veginfrastruktur inklusive fylkesveger og kommunale veger. Kravene  
149 gjelder for alle anlegg som har elektrotekniske installasjoner som f. eks tunneler, bygninger, vegstasjoner, bruer  
150 osv.

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

153 Valg av løsninger og teknisk utstyr skal gjøres på bakgrunn av levetidsbetraktninger, oppetidsberegninger,  
154 sårbarhet og sikkerhet, der også drifts- og vedlikeholdskostnader er vurdert.

- 155 **1.2 Avgrensning mot øvrige normaler**
- 156 N100 Veg- og gateutforming omtaler krav til hvor det skal etableres belyningsanlegg og belyningsklasser.
- 157 V124 Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning.
- 158 N200 Vegbygging omtaler rørsystem for kabelanlegg.
- 159 N303 Trafikksignalanlegg: tekniske bestemmelser og  
160 retningslinjer for anvendelse og utforming.
- 161 R310 Trafikksikkerhetsutstyr omtaler trafikksikkerhetsutstyr, variable trafikkskilt, trafikksignalanlegg og varslings-  
162 og sikringsutstyr.
- 163 V321 Variable trafikkskilt
- 164 N400 Bruprosjektering omtaler vegbelysning på bru, krav til katodisk beskyttelse for bruer og ferjekai, plassering  
165 av strømmuttak og belysning i brukasse og brutårn og merking av luffartshinder og seilløp.
- 166 V432 omtaler elektroutstyr som eltavle, styreskap, sperrebommer, radiostyring og lysmaster på ferjekaier.
- 167 V432 og V433 omtaler lys på ferjekai (på pir og ved bom).
- 168 N500-4 omtaler krav til nødstasjoner og nødstrømsystem og hva som skal tilknyttes nødstrømsforsyning. Videre  
169 omtales rømningslys/ledelys fjernstyrte bomber og ITV-overvåkning samt høyttalersystem og  
170 nødkommunikasjon, kringkasting og mobiltelefon.
- 171 N500-5 omtaler trafikksignalanlegg.
- 172 N500-8 omtaler pumpestasjoner og pumpeanlegg
- 173 N500-9 omtaler tekniske anlegg hvor størrelse og innhold for tekniske bygg, krav til strømforsyning,  
174 belysningskrav og dimensjoneringskrav til mekanisk ventilasjon og brannventilasjon inngår.
- 175 R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger.
- 176 R611 Trafikkberedskap omtaler trafikkberedskap for arbeider på og langs veg.
- 177 R760 Styring av vegprosjekter.
- 178 R761 Prosesskode 1 Standard beskrivelsestekster for vegkontrakter, hovedprosess 1-7 og R762 Prosesskode 2  
179 Standard beskrivelsestekster for bruer og kaier, hovedprosess 8 og 2 tar for seg prosesskoder for bestilling til  
180 entreprenør.
- 181

### 182 1.3 Gyldighet/fravik

183 Samlebegrepet «vegnormaler» innbefatter både normaler hjemlet i vegloven, normaler hjemlet i  
184 vegtrafikkloven/skiltforskriften og normaler hjemlet i annet offentlig regelverk.

185 Denne håndboka er en normal hjemlet i vegloven.

186 Videre er eltilsynsloven, lavvoltsdirektivet, EMC-direktivet og maskindirektivet hjemmelsgrunnlag.

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

190

191 Normalene har to nivå av krav – skal og bør – der skal-krav er de viktigste. Betydningen av verbene skal, bør og  
192 kan, og hvem som har myndighet til å fravike de tekniske kravene for riksveger framgår av tabell 01. Søknad om  
193 fravik gjøres på eget skjema. Skjema og saksbehandlings-/prosesskrav finnes i Statens vegvesens  
194 kvalitetssystem. Før rette myndighet kan behandle fravikssøknaden, skal konsekvensene vurderes.

195

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

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

197

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

200



## 201 2 Referanser til forskrifter og normer

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

- 205 - FEL – forskrift om elektriske lavspenningsanlegg
- 206 - FEF – forskrift om elektriske forsyningsanlegg
- 207 - FEU – forskrift om elektrisk utstyr
- 208 - Ekomforskriften – forskrift om elektronisk kommunikasjonsnett og elektronisk kommunikasjonstjeneste
- 209 - Forskrift om elsikkerhet i elektronisk kommunikasjonsnett
- 210 - Forskrift om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) for elektronisk kommunikasjon
- 211 - Forskrift om registrering av virksomheter som prosjekterer, utfører og vedlikeholder elektriske anlegg
- 212 - Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr
- 213 - Autorisasjonsforskriften - Forskrift om autorisasjon for virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av  
214 elektronisk kommunikasjonsnett
- 215 - FM - forskrift om maskiner
- 216 - Lov om tekniske kontrollorgan som har til oppgave å gjennomføre samsvarsvurderinger
- 217 - NEK 400 – Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- 218 - NEK 439, A, B og C – Lavspenningstavler og kanalskinnesystemer
- 219 - NEK EN 60204-1 – Maskinsikkerhet - maskiners elektriske utrustning
- 220 - NEK 700 – Prosjektering og installasjon av kommunikasjonssystemer
- 221 - REN-blad 6004 – nettstasjon i tunnel

## 222 3 Definisjoner og termer

### 223 **Elektronisk kommunikasjon (Ekom)**

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

225 Kommunikasjon ved bruk av et elektronisk kommunikasjonsnett.

### 226 **Elektronisk kommunikasjonsnett (Ekom-nett)**

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

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

### 231 **Elektrisk utstyr**

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

### 235 **EN / NEK-EN**

236 Europeisk Norm / Standard / Europeisk standard / Europanorm

237

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

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

### 241 **FDV**

242 Forvaltning, drift og vedlikehold.

### 243 **Fordelingstavle**

244 Sammensatt enhet bestående av forskjellige typer av koblingsutstyr tilordnet en eller flere utgående kurser forsynt  
245 fra en eller flere innkommende kurser, sammen med klemmer for nøytralledere og beskyttelsesledere.

### 246 **Fordeling**

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

### 248 **Klimaanlegg**

249 (Wikipedia)

250

### 251 **Installasjon**

252 Montering og tilkobling av elektrisk utstyr.

253

### 254 **Jordelektrode**

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

### 257 **Impulsjordelektrode (JH)**

258 Jordelektrode beregnet for å overføre høyfrekvente lynimpulser til jord.

259

### 260 **HD / NEK-HD**

261 Harmoniseringsdokument fra CENELEC

262

### 263 **Hovedfordeling**

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

### 265 **Hovedfordelingstavle**

266 En fordelingstavle som benyttes som hovedfordeling.

### 267 **Nkom**

268 Nasjonal kommunikasjonsmyndighet

- 269 **ROS**  
270 Risiko- og Sårbarhets(analyse)
- 271 **Rømningslys**  
272 Lys montert maksimalt 1,0m over kjørebanelen for evakuering
- 273 **SAT (site acceptance test) akseptansetest på stedet**  
274 En formell test, som beskrevet i en kontrakt, utført på det aktuelle stedet der leverandøren viser kjøperen at et  
275 produkt, en prosess eller en tjeneste fungerer i forhold til definerte krav i et virkelig driftsmiljø.
- 276 **SRO**  
277 Styring, regulering og overvåking
- 278 **UAT (users acceptance test) akseptansetest som inkluderer brukere**  
279 En test som inkluderer brukere for å verifisere at et produkt, en prosess eller en tjeneste fungerer korrekt og kan  
280 innføres.
- 281 **VTS**  
282 Vegtrafikksentral
- 283
- 284

## 285 4 Generelle krav

### 286 4.1 Prosjekteringsforutsetninger

287 Følgende krav er satt til levetid

- 288 - 50 år for teknisk infrastruktur som føringsveier, kabler og lignende
- 289 - 30 år for fiberoptiske kabler
- 290 - 25 år for øvrige elektrotekniske installasjoner

291 Bygging og forvaltning av tekniske anlegg skal systematiseres og optimaliseres gjennom bruk av:

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

### 295 4.2 Elektrisk utstyr

296 Alt elektrisk utstyr som benyttes skal være i samsvar med FEU. Utstyret skal være iht. relevante europeiske  
297 normer (EN eller HD) eller NEK normer som implementerer europeiske normer, eller relevante NEK normer. Der  
298 det ikke finnes slik europeiske eller norske normer skal det legges til grunn normer fra IEC.

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

302 Ved utførelse av en elektrisk installasjon skal det sørges for at den gjøres fagmessig av kvalifisert personell og  
303 ved bruk av egnet materiell. Elektrisk utstyr skal være installert i samsvar med montasjeanvisning utarbeidet av  
304 produsenten av utstyret. Utstyret skal som hovedregel være nytt ved montering. Dersom utstyr skal gjenbrukes,  
305 skal dette avklares med byggherren.

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

308 Levetid skal vurderes, og være bestemmende for valg av de enkelte utstyrskomponenter, basert på betraktninger  
309 av levetidskostnader (LCC).

### 310 4.3 Risikovurdering

#### 311 4.3.1 Krav til prosjekterende

312 Prosjekterende skal før prosjekteringen starter, sammen med byggherre/prosjekteier, utarbeide en  
313 risikovurdering. Elektrofaglig personell fra byggherre/prosjekteier skal delta og bidra i denne prosessen.

314 Risikovurderingen skal dokumenteres i eget dokument. Vurderingen skal dokumentere at de prosjekterte  
315 løsningene ivaretar sikkerhetskravene i FM, FEL og/eller FEF, samt kravene i denne håndboken, veiledninger,  
316 NA-rundskriv og notater/beskrivelser, samt eventuelle søkte fravik. Den som prosjekterer/planlegger Ekom-nett  
317 skal gjennomføre en risikovurdering iht. NEK 700-serien.

318 Risikovurderingen skal identifisere farer og uønskede hendelser, konsekvensen av disse samt valgte  
319 risikoreduserende tiltak. Vurdering skal benyttes som grunnlag for valg av løsninger.

320 Risikovurdering skal signeres av prosjekterende, oversendes byggherre/prosjekteier og legges ved som en del av  
321 anleggets FDV-dokumentasjon.

322 Som en del av risikovurderingen skal det foreligge en vurdering av strømforsyningen i området som beskriver og  
323 skisserer hvordan strømforsyningen av veganlegg, med tunneler, er tenkt utført for å sikre en stabil  
324 strømforsyning.

325 Det skal utarbeides en uttalelse fra stedlig nettselskap som beskriver forsyningssikkerhet og oppetid for objektet,  
326 (spenningsnivå, føringsveier, redundante løsninger, osv.).

## 327 4.4 Krav til merking

328 Statsbygg sitt tverrfaglige merkesystem (TFM) skal benyttes for alle anlegg med de tilpasninger som er angitt i  
329 dokument xxxx (under utarbeidelse).

330 Merking i anlegget skal utføres på en slik måte at det gir entydig og varig informasjon for korrekt betjening,  
331 vedlikehold og bruk av anlegget.

332 Ved alle koplingspunkt skal N- og jordlederen merkes med henholdsvis blå og gul/grønn farge, eller N og PE.  
333 Merkingen skal utføres med strømpe eller merkeskilt som stripses eller krympes på lederne.

## 334 4.5 Verifikasjon og dokumentasjonskrav

### 335 4.5.1 Verifikasjon og dokumentasjon

336 All dokumentasjon som kan ha betydning for fremtidig forvaltning, drift og vedlikehold (FDV), samt fremtidige  
337 utvidelser skal leveres.

338 Verifikasjon av elektrotekniske anlegg skal være basert på visuell kontroll, målinger, tester og/eller relevante  
339 beregninger. Verifikasjon av elektriske lavspenningsanlegg skal foretas iht. metodene beskrevet i NEK 400-6.  
340 Verifikasjonene skal foretas av sakkyndige personer med kompetanse innen verifikasjon og med kunnskap om  
341 anlegget.

342 For alt elektrisk utstyr skal det foreligge en samsvarserklæring fra produsent.

343 Det skal foreligge dokumentasjon på at EMC-direktivets krav til støy er ivaretatt.

344 Det skal dokumenteres at alt teknisk utstyr er i samsvar med kravene i denne håndboka.

345 All dokumentasjon skal overleveres byggherre/prosjekteier i elektronisk form som kildefil eller format beskrevet i  
346 spesifikasjon.

347 Belysningsanlegg skal dokumenteres iht. FEL og/eller FEF og NEK 400, og beskrivelser gitt i Håndbok V124  
348 Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning.

349 Fordelingstavler skal dokumenteres iht. FEU og NEK 439-serien eller NEK EN 61439-serien, relevante deler,  
350 samt eventuelle tilleggskrav i beskrivelsen fra byggherre/prosjekteier.

351 Fordelingstavler for elektriske lavspenningsanlegg skal tilfredsstillere tilleggskravene gitt i NEK 400-810.

352 Fordelingstavler for maskiner skal tilfredsstillere tilleggskravene gitt i NEK EN 60204-1.

353 Maskiner med utrustning skal dokumenteres iht. kravene i FM og NEK EN 60204-1. Merking av fordelingstavler  
354 for maskiner skal tilfredsstillere tilleggskravene i NEK 400-8-810, 810.514. I tillegg til dokumentasjonen nevnt over  
355 skal det dokumenteres at maskinene tilfredsstillere de øvrige kravene i denne håndboka.

356 Det skal gjennom produsentens produktblad dokumenteres at kabler tilfredsstillere kravene i Håndbok N601- 9.

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

## 359 4.5.2 Dokumentasjonskrav før bygging av veg og tunnel

### 360 4.5.2.1 Risikovurdering av prosjektering.

- 362
- 363 a) Det henvises til FEL §16 Planlegging og vurdering av risiko.
- 364 a. Prosjekterende skal sammen med byggherre, vurdere risiko etter FEL og/eller FEF for å
- 365 begrunne og legge føringer for valg av løsninger. Elektrofaglig personell fra
- 366 byggherre/prosjekteier skal delta og bidra i denne prosessen.
- 367
- 368 b) Prosjekterende skal dokumentere at løsninger som er valgt tilfredsstillende-gjeldende lover, forskrifter og
- 369 normer/metoder som er benyttet.
- 370
- 371 c) Prosjekterende skal beskrive anvendelse av Statens vegvesens aktuelle håndbøker, veiledninger, NA-
- 372 rundskriv og notater/beskrivelser. Tekniske prosjekteringsforutsetninger for prosjektet skal være en del av
- 373 risikovurderingen.
- 374
- 375 d) Det skal fremgå hvem som har vært med i utarbeidelsen av risikovurderingen. Dokumentet oversendes
- 376 prosjektet og legges ved som en del av anleggets FDV-dokumentasjon.
- 377
- 378 e) Resultatet fra risikovurderinger skal dokumenteres. Dokumentasjonen skal inneholde eventuelle
- 379 lysberegninger, last- og kortslutningsberegninger for hele anlegget slik det skal bygges, utstyrskrav, EMC,
- 380 osv. Valg av kabler og vern, samt innstilling av stillbare vern skal dokumenteres i et elektronisk
- 381 beregningsprogram anerkjent av byggherre/prosjekteier. Spenningsfallsberegninger som viser at
- 382 leverandørens krav er ivaretatt skal også foreligge.
- 383

### 384 4.5.2.2 Samsvarserklæring fra prosjekterende.

- 385
- 386 A. Samsvarserklæring med understøttende dokumenter skal signeres og oversendes prosjektet og legges
- 387 ved som en del av anleggets FDV-dokumentasjon.
- 388 B. Opplysninger om firma og de som har prosjektert anlegget.
- 389 - Godkjenningsnummer i DSB sitt register for prosjekterende elektrokonsulenter.
- 390

### 391 4.5.2.3 Vurdering av strømforsyningen i området.

- 392
- 393 A. Beskrivelse og skisse av hvordan strømforsyningen av veganlegg, med tunneler, er tenkt utført for å sikre
- 394 en stabil strømforsyning.
- 395 B. Eksempel på noen vurderinger som skal utredes:
- 396 Er anlegget på enden av en lang høyspenningslinje, nær ved store overføringslinjer, er det mye
- 397 strømutkoblinger, AQ område, osv.?
- 398 C. Det utarbeides en uttalelse fra stedlig nettselskap som beskriver forsyningsikkerhet og oppetid for
- 399 objektet, (spenningsnivå, føringsveier, redundante løsninger, osv.).
- 400

### 401 4.5.2.4 Overordnet risikovurdering for tunnel

- 402
- 403 a) Overordnet risikovurdering av nødstrøms- og sikkerhetsanlegget i tunnel(er).
- 404 Nødstrømsystem, UPS, tekniske rom, redundante løsninger, selektivitet og
- 405 samtidighetsfaktor med mer.
- 406 b) Dokumentasjon av eventuelle krav til at tunnelen skal ha spesielle tekniske løsninger ut over forskrifter,
- 407 normer og håndbøker. Eksempel:
- 408 - Kameraovervåking
- 409 - UPS-kapasitet og driftstid, plassering av batterier og nødnettutstyr
- 410 - Strømaggregat
- 411 - Omkjøringsmulighet i toløpstunnel.
- 412 - Andre momenter
- 413 c) Plassering og utforming av tekniske bygg (se Håndbok N500 Vegtunneler-9) med
- 414 innredningsplan og tilhørende utstyr med hensyn til drift og vedlikehold. Ledig kapasitet i de
- 415 respektive rom, fysisk og elektrisk, skal tydelig fremgå.
- 416

### 417 4.5.2.5 Dokumentasjon av maskinleveranser

- 418
- 419 a) Beskrive hvilke leveranser i prosjektet som faller inn under maskindirektivet.
- 420

- 421 b) Maskiner skal risikovurderes og dokumenteres iht. forskrift om maskiner, NEK EN 60204-1.  
422 Risikovurderingen skal baseres på metodene i EN ISO 12100, samt i samsvar med de stedlige  
423 omgivelser og andre tekniske krav. Risikovurdering skal utføres i samarbeid med prosjektet. Elektrofaglig  
424 personell fra byggherre/prosjekteier skal delta og bidra i denne prosessen.
- 425 c) Samspill mellom ulike maskiner i et maskinanlegg skal vurderes.
- 426 d) Det skal beskrives hvilke premisser som legges til grunn for jording, kabling, styring og drift av  
427 maskinanlegget.
- 428 e) Det kreves at den utførende entreprenør for infrastruktur og intern kabling på maskinanlegg som er basert  
429 på flere delvis ferdigstilte maskiner på stedet (for eksempel ventilasjonsanlegg i tunnel, ferjekai, bevegelig  
430 bru) oppfyller kravene i Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske  
431 anlegg og elektrisk utstyr (FEK).
- 432 f) Brannklasse, maskiner, sikkerhetsbrytere, forlegningsmåte/kabelklasse for funksjon, sikkerhet,  
433 driftstilstand, osv., risikovurderes og avklares.
- 434 g) Det skal avklares hvem som skal stå som maskinleverandør å ha ansvar for å samordne  
435 dokumentasjonen for det komplette maskinanlegget og til slutt levere en samsvarserklæring for hele  
436 maskinen samt CE-merke denne. Samsvarserklæringen skal utarbeides av person som er juridisk  
437 ansvarlig for maskinen heretter benevnt maskinleverandør. Dette kan for eksempel være  
438 maskinprodusent, prosjekterende virksomhet, utførende virksomhet eller byggherre/prosjekteier.  
439 Maskiner skal som helhet CE-merkes og det skal utarbeides en samsvarserklæring i henhold til vedlegg II  
440 A i Forskrift om maskiner. Det skal være utarbeidet erklæring for innbygging av delvis ferdigstilt maskin  
441 (sammenstillingserklæring) etter vedlegg II B, første avsnitt i FM.

#### 4.5.2.6 Vurdering av hvordan automasjonsanlegget skal designes og fungere.

- 443 h) For prosjektering av Ekom-anlegg skal Ekom-loven med tilhørende forskrifter og NEK 700 legges til  
444 grunn.
- 445 i) Den som prosjekterer Ekom skal foreta en overordnet risikovurdering iht. kravene i NEK 700-serien.  
446 Vurderingen skal gjennomføres i samarbeid med byggherren.
- 447 j) Krav fra Statens vegvesen som håndbøker, veiledninger, NA-rundskriv og notater/spesifikasjoner legges  
448 også til grunn. Eventuelle fravik skal spesifiseres.
- 449 k) Dialog og planlegging med byggherre/prosjekteier er en forutsetning for funksjonaliteten.
- 450

### 4.5.3 Dokumentasjonskrav før åpning av veg og tunnel

#### 4.5.3.1 Risikovurdering av utførende entreprenør Elkraft.

- 451 l) Utførende skal før oppstart/bestilling/innkjøp verifisere at prosjekterte løsninger og mengder samsvarer  
452 med det som skal bygges, og at gjeldende regelverk er ivaretatt. Herunder også Statens vegvesens  
453 aktuelle håndbøker, veiledninger, NA-rundskriv samt notater/spesifikasjoner. Eventuelle endringer skal  
454 varsles omgående og før iverksettelse til prosjektet for gjennomgang.
- 455 m) Utførende skal dokumentere at løsninger, for eksempel valg av kabler og vern, er i samsvar med  
456 gjeldende lover, forskrifter, normer og Statens vegvesens håndbøker.
- 457 n) Risikovurdering skal signeres, oversendes byggherre/prosjekteier før samhandlingsmøte, og legges ved  
458 som en del av anleggets FDV dokumentasjon. Det skal fremgå hvem som har vært med i utarbeidelsen  
459 av risikovurderingen.

#### 4.5.3.2 Samsvarserklæringer fra utførende entreprenør elkraft.

- 460 a) Det henvises til FEL § 12. Kontroll. Erklæring om samsvar. Dokumentasjon
- 461 b) Utførende skal vedlegge dokumentasjon for hele anlegget "som bygget" og dokumentere at det  
462 tilfredsstillende gjeldende lover, forskrifter, normer, Statens vegvesens håndbøker, veiledninger, NA-  
463 rundskriv og notater/spesifikasjoner, kontrakt, lysberegninger, last- og kortslutningsberegninger,  
464 utstyrskrav, osv.
- 465 c) Dokumentasjon fra eventuelle underentreprenører (eksempelvis rør og jordingsanlegg), skal være på  
466 plass som en del av elektroentreprenørens sluttokumentasjon.
- 467 d) Samsvarserklæring skal signeres og oversendes byggherre/prosjekteier og legges ved som en del av  
468 anleggets FDV-dokumentasjon i god tid før åpning.

#### 4.5.3.3 Samsvarserklæring på Maskinleveranser

- 469 a) Komplette FDV-dokumentasjon på alle ferdigstilte maskiner (for eksempel ventilasjonssystem,  
470 stengepunkt, mekanisk variable skilt, osv.) iht. Forskrift om maskiner.
- 471 b) Samsvarserklæringen skal vise til underliggende dokumentasjon som er levert fra maskinleverandør for  
472 deler av maskinen, for eksempel vifter, bom, mekanisk variable skilt, pumper, osv.
- 473 c) Dokumentasjon på at maskinleveranse er iht. krav satt av byggherre, som kan være:  
474 - Lover, forskrifter og normer
- 475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483

- 484 - Kontraktsdokumenter inklusiv prosjektering
- 485 - Overordnet risikovurdering.
- 486 - ROS analyse på objektet
- 487 - Risikovurderinger på objektet/maskinen og hele maskinanlegget
- 488 - Statens vegvesens egne håndbøker, retningslinjer, NA rundskriv mm.

489

490

#### 491 4.5.3.4 Risikovurdering av utførende Ekom-entreprenør.

492

493 a) Det henvises til Ekomlovens §2.14 Installatør

494 b) Overordnet teknisk risikovurdering av hvordan SRO, og generelle Ekom-anlegg er planlagt utført i tunnel, og veganlegget generelt. Listen er ikke uttømmende.

495 - Radio/nødnett

496 - Kommunikasjonsnett

497 - Nødtelefoni

498 - Testing

499 - Koordinering av forskjellige tjenesteleverandører

500 c) Risikovurdering skal signeres av entreprenør, oversendes byggherre/prosjekteier og legges ved som en del av anleggets FDV-dokumentasjon.

501 d) Kravene ovenfor er i tillegg til krav fra Nkom.

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

#### 4.5.3.5 Samsvarserklæringer fra utførende Ekom-entreprenør.

a) Det henvises til Autorisasjonsforskriften § 8 der samsvarserklæring skal gi en beskrivelse av arbeidet som er utført, hvilke forskrifter, standarder og veiledninger som er fulgt.

b) Ekom-nett skal bygges, driftes og vedlikeholdes på en faglig forsvarlig måte.

- Sikkerhetskrav anses oppfylt når elsikkerhetskravene i følgende relevante standarder, normer og rekommandasjoner er fulgt:

- NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner

- NEK 700-serien

- NEK 399

- ITU-T K.-rekommandasjoner

- Dersom andre standarder, normer, rekommandasjoner og spesifikasjoner er lagt til grunn, skal det dokumenteres hvilke publikasjoner som er benyttet.

c) Utførende entreprenør skal levere dokumentasjon på alle installasjoner i anlegget.

d) Samsvarserklæring skal signeres, oversendes byggherre/prosjekteier og legges ved som en del av anleggets FDV-dokumentasjon.

e) Det skal leveres en samsvarserklæring for alle Ekom-anlegg.

#### 4.5.3.6 Fravik som berører el anlegget/tekniske installasjoner.

Alle godkjente fravik skal fremlegges som en del av FDV dokumentasjonen fra prosjektet.

#### 4.5.3.7 Rapport fra entreprenørens egenkontroll, før SAT

a) Sjekkliste med resultater fra målinger i alle fag skal foreligge.

b) Det skal utarbeides, og fremlegges en detaljert rapport på hva som er testet med måleresultater, feil, mangler, med videre.

c) Dokumentene skal foreligge før søknad om SAT.

#### 4.5.3.8 Gjennomføring av SAT-test med entreprenør og vegeier.

a) Varighet og tidspunkt for SAT skal avklares tidlig og legges inn i overordnet milepælplan for prosjektet. Det skal settes av tilstrekkelig tid slik at eventuelle mangler kan utbedres før åpning.

b) Det skal fremlegges en omforent plan for gjennomføring av SAT-test.

- Det skal utpekes en person med elektrokompetanse i prosjektet som har koordineringsansvaret for testen, og som har nødvendig fagkompetanse til å vurdere utførelsen av testen.

- Omforent plan for SAT-test skal inneholde en beskrivelse for hvordan gjennomføring og funnliste skal behandles og utbedres.

- Entreprenør, VTS, driftspersonell og prosjektpersonell skal delta på testen.

- Det skal utarbeides, og fremlegges, en detaljert rapport på hva som er testet med måleresultater, feil, tag-liste, mangler, med videre.

- Stress test av anlegget skal utføres.

c) Godkjent og signert rapport fra SAT-test og rapport fra prøvedrift.



549 d) Mangel- og feilliste skal foreligge med tidsfrister for utbedringer og hvem som er ansvarlig.

550

#### 551 4.5.3.9 Gjennomføring UAT

552 a) Varighet og tidspunkt for UAT skal avklares tidlig og legges inn i overordnet milepælplan for prosjektet.  
553 Det skal settes av tilstrekkelig tid dersom test ikke blir godkjent.

554 b) Før UAT iverksettes skal SAT være utført og godkjent av alle parter. (VTS, drift/vedlikehold, prosjektet,  
555 utførende entreprenør)

556 c) Omforent rapport fra utført SAT med funnlistene og tidfestet utbedringsplan skal foreligge før UAT  
557 iverksettes.

558

#### 559 4.5.3.10 FDV-dokumentasjon

560

561 a) Prosjektet skal avklare en oversiktlig FDV struktur med entreprenører i forbindelse med  
562 samhandlingsmøte.

563 b) Entreprenørens FDV dokumentasjon gjennomgås i forkant av søknad om sikkerhetsgodkjenning.

564 c) I prosjekter hvor FAT, SAT og/eller UAT kreves skal rapport fra disse testene foreligge som en del av  
565 FDV-dokumentasjon.

566

567 En bekreftelse fra prosjektet på at overlevert sluttdokumentasjon er i samsvar med leveransen.

## 568 5 Elektriske installasjoner

### 569 5.1 Generelt

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

### 573 5.2 Fordelingssystem

574 Som hovedregel skal det benyttes TN-C-S 400 V som fordelingssystem. PEN leder splittes ved hovedbryters  
575 primærside. Kun i spesielle tilfeller bygges det videre på IT-/TT-nett.

576 IT 690 volt kan brukes for store laster, for eksempel viftelaster (eks sjaktventilatorer).

### 577 5.3 Ytre påvirkninger og omgivelsestemperatur

578 Klassifisering av ytre påvirkning for utstyr er grunnlaget for valg av beskyttelsesgrad for utstyr. Elektrisk utstyr skal  
579 velges og monteres i samsvar med kravene i NEK 400 Tabell 51A. Spesifikke krav fremgår under delkapitler for  
580 spesielle installasjoner som tunneler, bruer, kaier etc.

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

583 Før innføring gjennom nippel til elektrisk utstyr plassert i omgivelser med ytre påvirkninger utover det normale  
584 skal kabel legges i en bøy ned, med overkant lavere enn underkant nippel, slik at evt. vann som renner langs  
585 kabelen drypper av før det når nippelen.

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

588 Prosjekterende skal også ta hensyn til at eventuelle lave omgivelsestemperaturer påvirker det termiske området  
589 for overstrømsvern.

## 590 5.4 EMC

591 Det skal foreligge dokumentasjon på at EMC-direktivets krav til støy er ivaretatt.

592 Grunnleggende krav til elektromagnetisk kompatibilitet, som beskrevet i gjeldende direktiver og forskrifter:

593 *Utstyr skal være konstruert og produsert i tråd med den nyeste utvikling slik at det*

- 594 - *Ikke forårsaker kraftigere elektromagnetiske forstyrrelser enn at radio- og teleterminalutstyr og annet utstyr*
- 595 *kan virke som tilsiktet*
- 596 - *Har tilstrekkelig elektromagnetisk immunitet til å virke som tilsiktet*

597 *Med utstyr menes ethvert apparat eller fast installasjon.*

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

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

608 Utstyr som sender ut spesifikke støykomponenter i Nødnett og/eller DAB frekvensbåndene vil ikke bli akseptert  
609 av byggherre/prosjekteier.

## 610 5.5 Tilgjengelighet

611 Alle elektriske installasjoner skal være tilgjengelige for drift og vedlikehold. Risikovurdering skal blant annet  
612 omtale hvordan tilgjengelighet og trafikksikkerhet ved drift og vedlikehold ivaretas. Mulighet for drift og vedlikehold  
613 av elektriske installasjoner skal være planlagt slik at det unngås unødvendig stans i trafikken og stenging av  
614 veger. Flora og opplagring fra snørydding skal ikke være til hinder for tilgjengelighet, og ved styreskap og  
615 fordelinger skal det være etablert stopplomme. Lommens størrelse skal vurderes av elektroprosjekterende i  
616 samarbeid med prosjektet.

617 Koblingsbokser bør ikke plasseres under bakkenivå i kummer.

## 618 5.6 Krav til spenningsfall

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

## 620 5.7 Beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm

621 Alle overstrømsvern med elektromagnetisk utløser skal velges slik at enhver kortslutning gir elektromagnetisk  
622 utkobling. For TN-systemer gjelder kravet også ved jordslutning. For IT-systemer gjelder kravet ved andre jordfeil  
623 (der det ikke er krav til utkobling av første jordfeil).

## 624 5.8 Beskyttelse mot overspenning

625 Overspenningsvern skal være i samsvar med NEK EN 61643-serien. Eventuelle pluggbare overspenningsvern  
626 skal være FG-godkjente. Det skal benyttes overspenningsvern med mulighet for fjernmelding ved utløsning eller  
627 havari (f. eks. med potensialfri kontakt).

628 Fordelingstavler i dagen og hovedfordelingstavler skal ha støtspenningsholdfasthet tilsvarende  
629 overspenningskategori IV. Øvrige fordelingstavler skal ha støtspenningsholdfasthet minimum tilsvarende  
630 overspenningskategori III. Det skal medfølge dokumentasjon på støtspenningsholdfasthet for elektrisk og  
631 elektronisk utstyr.

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

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

636 Pluggbart utstyr med overspenningskategori I skal beskyttes av overspenningsvern type 3.

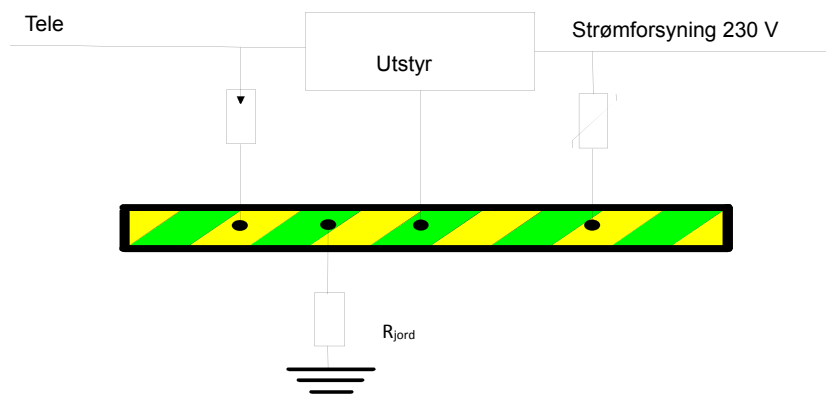
637 Ved montering av flere vern av ulik type nedstrøms skal man ta hensyn til høyeste varige driftsspenning  $U_c$   
638 (tennspenning) som er oppgitt av vernleverandør. Tennspenning  $U_c$  for oppstrøms vern (type 2) skal være lavere  
639 eller likt (aldri høyere) enn nivået på eventuelle nedstrøms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

641 Høyeste varige driftsspenning  $U_c$  for overspenningsvern skal være:

- 642 - Type 2 i IT-nett: 350-400 V
- 643 - Type 3 i IT-nett: 420 – 450 V
- 644 - Type 2 i TT-nett og TN-nett: 260 V – 300 V
- 645 - Type 3 i TT-nett og TN-nett: 260 V – 300 V

647 Ved overspenningsbeskyttelse av utstyr med flere spenningsnivåer skal overspenningsvern føres til felles  
648 jordingspunkt i eller nær ved utstyret (se fig 5.8.1).

649  
650



651  
652

Figur 5.8.1 Eksempel på felles jordingspunkt

653

654 Følgende krav gjelder ved montering av overspenningsvern:

- 655 - Tilkopplingsledningene mellom overspenningsvern og hhv faseledere ved kurssikringene og jordskinne skal  
656 være så korte som overhodet mulig. Summen av disse lederne skal ikke overstige 0,5 m.
- 657 - Jordleder fra overspenningsvern kan med fordel tilkoples direkte til godset i skapet (dersom skapet er  
658 tilkopleet jord) i umiddelbar nærhet av vernet og videreføres til jord-skinne.
- 659 - Jordleder skal tilkobles samme jordskinne som utgående jordledere er tilkobleet.
- 660 - Det er avgjørende for god funksjon av overspenningsvern at tilkopplingsledere, utjevningsforbindelser og  
661 andre jordingsforhold er nøyaktig utført uten skarpe bøyer eller knekker i tilkoblingsledere.

## 662 5.9 Jordingsystemer

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

667 I IT-nett hvor utkobling av første feil ikke er nødvendig, skal forventet berøringspenning dokumenteres ved  
668 måling av jordelektroden. Kravet til overgangsmotstand  $R_j$ :

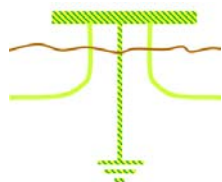
669

$$670 R_j \leq \frac{50}{0,002 * \text{forsyningstrafos ytelse i kVA}}$$

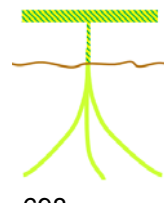
671

672 Generelt skal jordingsanlegg monteres som følger:

- 673 - Jordelektrode skal ikke dekkes over før tilkoblinger og avgreninger er gjennomført og kontrollert.
- 674 Skrukoblinger skal være tilgjengelig for inspeksjon og vedlikehold.
- 675 - Utjevningsleder i kabeltraseer, cu-wire med tverrsnitt minimum 25 mm<sup>2</sup>
- 676 - Impulsjordelektrode i alle fordelinger i dagen hvor det monteres overspenningsvern.
- 677 - Jordingselektrode på fjell kan utføres ved at man borer vertikalt ned i fjellet, minimum 3 m dypt, fører jordline  
678 rett ned i fjellet og støper igjen ved bruk av egnet elektrodemasse. Hullets diameter skal være tilstrekkelig for  
679 å sikre at elektrodemassen kommer helt ned til bunnen og blir tilstrekkelig kompakt.
- 680 - Stålpeler i sjø kan defineres som hovedjordelektrode.
- 681 - Hovedjordskinne monteres i hovedfordelingsskap, eller på vegg i umiddelbar nærhet. Hovedjordskinne skal  
682 være lett tilgjengelig. Alle jordingsledere, utjevningsledere og beskyttelsesledere tilkobles denne.
- 683 - Alle andre ledende deler der samtidig berøring er mulig skal ha utjevningsforbindelse til jord. I  
684 fordelingskap, veglysmaster og lignende skal det være montert og tilkoblet potensialutjevningselektrode for  
685 å beskytte mennesker og dyr mot farlige berøringspenninger. Uisolert utjevningsleder kan være tilstrekkelig  
686 som potensialutjevningselektrode.
- 687 - Det skal benyttes 2 stk. C-press på alle skjøter i jorden og på skjøter som ikke kan inspiseres. Avstanden  
688 mellom klemmene skal være 5-10 cm og klemmene skal være vridd 180° i forhold til hverandre. Det skal  
689 benyttes pressverktøy som er tilpasset ledere og klemmer.
- 690 - Avgreininger skal være utført som parallellskjøt. Gul/grønne ledere skal ha hel kappe.
- 691 - Ved sammenkobling av ulike materialer skal det tas hensyn til tæring/korrosjon. Der metaller med ulike  
692 egenskaper sammenkobles, skal de være så nær hverandre som mulig i spenningsrekkefølgen og påføres  
693 korrosjonsbeskyttelse før og etter sammenkoblingen.
- 694 - Jordingsbolter eller annen prefabrikkert løsning for utjevning til armering skal sveises fast til armeringen.  
695 Skruforbindelser skal settes inn med syrefritt fett etter montering.
- 696



697 Jordskinne med tilkoblet dypjord og utjevningsleder



Eksempel på kråkefot

## 699 5.10 Føringsveier

700 Etablering av føringsveier og trekking/montering av kabler er elektroarbeid som registrert elektroentreprenør skal  
701 være ansvarlig for. Utførelse av føringsveier inklusive rør og kabelanlegg skal utføres etter fabrikantenes  
702 anvisning, også når det gjelder krav til temperaturforhold. Alle kabelender skal til enhver tid være endeforseglet  
703 med endehette fram til de er ferdig terminert og montert i kapsling. Kabler skal påsettes smukk etter kapping.

704 Føringsveier skal leveres som metalliske bæresystemer, trekkerør i grunn, installasjonskanaler eller som andre  
705 typer egnede ledningsføringssystem. Ledningsføringssystemer skal være tilgjengelig for drift og vedlikehold.  
706 Trekkerør skal ha trekkestråd. Detaljer av trekkerør og trekkekummer er beskrevet i Handbok N200 Vegbygging,  
707 kapittel 4-44 avsnitt 443.

708 Bæresystemer med metallisk overflate, for eksempel kabelstiger/broer, skal ha en god elektrisk forbindelse i hele  
709 sin utstrekning.

710 Bæresystemer dimensjoneres slik at det blir ledig plass for fremtidige installasjoner ved ferdig installasjon.  
711 Kabelstiger skal etableres på en slik måte at det oppnås en strukturert og rasjonell forlegning av kabler.  
712 Kabelstiger for strømforsyningskabler skal være dimensjonert med minst 30% reservekapasitet for fremtidig  
713 utvidelse.

714 Kabler skal være sikret mot nedfall ved brann.

## 715 5.11 Kabler og luftledninger

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

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

721 Kabler i bakken skal være forlagt i en dybde på minimum 0,6 m, eller være tilstrekkelig mekanisk beskyttet på  
722 annen måte.

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

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

## 725 5.12 Vern

726 Alle vern skal være allpolige, med overbelastningsvern i eventuell N leder. Unntak er oppstrøms vern til UPS med  
727 hensyn på flytende N-leder. Allpolig låsbar lastbryter i serie med oppstrøms vern skal velges for å kunne frakoble  
728 N-leder ved vedlikehold av UPS.

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

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

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

734 Risikovurderingen skal omtale oppdeling av installasjonen, bruk av backup/kaskade ved utkobling av feil samt  
735 akseptabelt selektivitetsnivå mellom vern.

736 Det skal utarbeides dokumentasjon som viser selektivitetsnivået i anlegget. Det skal benyttes samme fabrikat i  
737 installasjonen slik at selektivitet kan dokumenteres gjennom selektivitetstabeller fra aktuell fabrikant. Det kan  
738 aksepteres delvis selektivitet, men dette skal vurderes gjennom risikovurderingen av anlegget.

739 Det skal dokumenteres total selektivitet mellom kursvern og gruppevern for ventilatorer i tunnel.

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

### 742 5.12.1 Jordfeilvern/varsling/overvåkning

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

745 Følgende gjelder for utkobling av jordfeil i IT-nett med forsyning fra allment nett:

- 746 - Merkeutløsestrøm på jordfeilvern skal minimum være 0,5mA pr kVA ytelse for forsyningstrafo, men ikke  
747 under 30 mA.
- 748 - I anlegg som har utfordringer i forhold til uønsket utkobling skal det brukes selektiv jordfeilvern med  
749 tidsforsinkelse, men dimensjoneringsreglene ovenfor gjelder.

## 750 5.13 Fordelingstavler

751 Fordelingstavler skal bygges etter FEU og NEK 439-serien, relevante deler, samt eventuelle tilleggskrav i  
752 beskrivelsen fra byggherre/prosjekteier. Fordelingstavler skal også tilfredsstillende tilleggskravene gitt i NEK EN  
753 60204-1 der fordelingen er en del av maskin, og NEK 400-8-810 der fordelingen er en del av en installasjon.

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

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

759 Det skal verifiseres at temperaturen inne i fordelingstavlene ikke overskrider funksjonsgrensene for komponenter  
760 som er montert inne i fordelingen. Maksimal temperatur i fordelingstavler er 40°C.

761 Minste ledertverrsnitt for interne føringer i fordelingstavler og automatikkskap er 2,5 mm<sup>2</sup> cu for kraftkabel og 0,75  
762 mm<sup>2</sup> cu for signalkabel. Ledere skal velges i samsvar med NEK 439-1-Tillegg H.

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

765 For teststandard og testverdier se tabell 5-1.

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

766 Tabell 5-1: Oversikt over teststandard og testverdier på utvendige fordelingstavler

767

768 Detaljerte krav for fordelingstavler, se [vedlegg 1](#). Følgende tavler er spesifisert i vedleggene 1-6:

- 769 1 Tavle for utvendig veglys for veglysanlegg i dagen
- 770 2 Tavle for normalkraft i tekniske rom
- 771 3 Tavle for nødstrøm i tekniske rom
- 772 4 Tavle for SRO i tekniske rom
- 773 5 Tavle for nødstasjoner og nødstyreskap plassert ute i forurenset område.
- 774 6 Tavle for telleskap og ATK fordelinger

## 775 6 Elektronisk kommunikasjonsnett

776 Installasjoner i offentlige veganlegg omfattes av ekomloven med tilhørende forskrifter.

### 777 6.1 Kabling i Ekom-nett

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

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

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

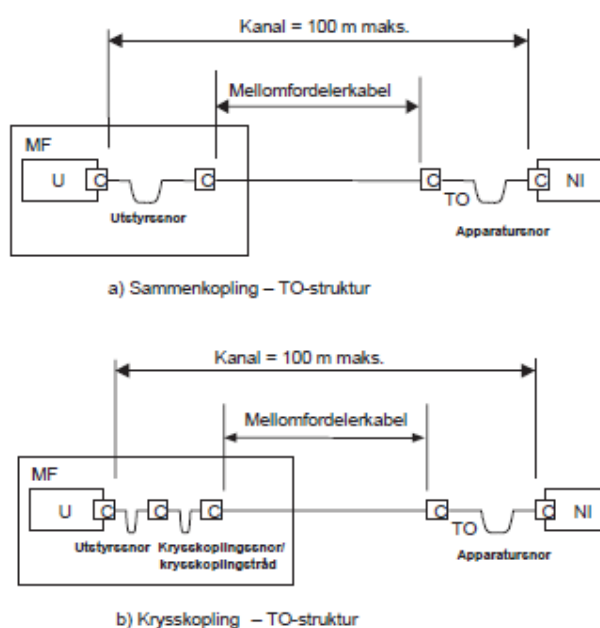
782 Installasjonen skal minimum ha transmisjonsytelse i klasse D i henhold til NEK 701:2016

783 Hele fremføringen ende til ende, inkludert utstyrs kabler (drop kabler) og termineringspunkter skal testes opp mot klassen.

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

786 Eventuelle varmeelement i for eksempel kamerahus skal forsynes med egen kabel.

787 Maksimalt tillatte kabellengder i henhold til. NEK 701 (NEK EN 50173-3-6-6.2.2.2), se figur 6.1-1.



788

789

Figur 6.1-1 Maksimalt tillatte kabellengder

790 Leverandøren skal gjøre en risikovurdering opp mot eget utstyr angående valg av uskjermet versus skjernet  
791 kabel. Uskjermet kabel vil normalt være tilstrekkelig. Terminering og kabelvalg skal være i henhold til  
792 utstyrsproduzentens beskrivelser. Se NEK 702:2016 kapittel 5.3.6 Skjøting i terminering av kabel

## 793 6.1.1 Installasjon av kabel

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

- 795
- 796 - Kabler skal strekkavlastes og merkes ved terminering
- 797 - Det skal benyttes kabelguider der dette er naturlig
- 798 - Kabler som strekkes mellom to-punkt skal avsluttes i panel, forgrening eller
- 799 kapslinger/skjøteboks/skjøtestykke.
- 800 - Alt utstyr skal være i henhold til valgt sambandsklasse
- 801 - Utstyrssnorer kan benyttes mellom skap i samme rom dersom forholdene ligger til rette for det
- 802 - Dokumentasjon skal som minimum inneholde informasjon som nevnt i NEK 702, kapittel 4.1.1.1

## 803 6.1.2 Fiberkabel

804 Følgende gjelder:

- 805 - Fiberoptisk effektbudsjett skal prosjekteres med utgangspunkt i NEK TR 750:2015.
- 806 - Entreprenør skal avgi testrapport etter 701:2016 fiberoptiske sambandsklasser basert på type fiber OS2
- 807 Singlemodus G657.
- 808

## 809 6.1.3 SFF-kontakter

- 810 - Følgende gjelder:
- 811 - Patche-panel: LC-connectorer. For radio kreves skråslippede connectorer for å redusere refleksjoner
- 812 - Utstyret kan ha kontakter iht. leverandørens grensesnitt
- 813 - Utstyrsleverandøren skal sørge for å levere riktige patche-snorer til sitt utstyr
- 814 - Alle fiberforbindelser for kringkastings- og nødnettutstyr skal være helsveiset

## 815 6.1.4 Sambandsutstyr og grensesnittskap

816 Det kreves ikke eget skap for sambandsutstyr levert av 3-parts leverandør av VPN-tjenester eller mørk fiber. Det

817 skal imidlertid være et klart og tydelig skille mellom byggherre/prosjekteier sitt Ekom-nett for automasjon og

818 sambandstilbyders utstyr. Slikten er å kunne raskt enkelt identifisere kabler og utstyr som er tilknyttet offentlig

819 nett for feilretting og eventuelt leverandørbytte.

820 Plassering av grensesnittskap og sambandsutstyr skal være etter avtale med byggherren.

# 821 7 Nødstrømsforsyning

## 822 7.1 Generelle krav

823 Nødstrømsystem skal være basert på en overordnet tverrfaglig risikovurdering, og skal utføres etter FEL og NEK

824 400.

825 Som strømforsyning til nødstrømssystemer skal TN-S 400 V benyttes.

826

827 Beskyttelse mot elektrisk sjokk ved automatisk utkobling (NEK 400-4-1, kapittel 411) skal ikke brukes for

828 kursopplegg til nødutstyr/nødstrømssystemer uten at det er etablert tiltak som hindrer at strømmen kobles ut ved

829 første jordfeil. Slike tiltak skal dokumenteres gjennom risikovurderingen for anlegget.

830

831 Følgende metoder ansees som akseptable:

832

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



837

838 Ved valg av NEK 400-4-412 aksepteres det at hovedfordelinger ikke utføres som klasse II. Dersom det er valgt  
839 beskyttelse ved bruk av dobbel eller forsterket isolasjon iht. NEK 400-4-412 og nødutstyr/nødstrømssystemet  
840 forsynes fra klasse I-utstyr, skal det etableres redundant forsyning til nødutstyret/nødstrømssystemet.

841

842 Underfordelinger skal ha egen forsyning direkte fra hovedfordeling. Det aksepteres ikke å etablere en  
843 stigerstruktur hvor flere underfordelinger forsynes fra samme avgang i hovedfordelingen.

844 Nødstasjoner som monteres på tunnelvegg/føringskant tilkobles nødstrøm, med to kurser som fordeles til annen  
845 hver.

846 Skap for nødstasjoner i kiosk tilkobles nødstrøm, en og samme kurs kan benyttes for flere skap.

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

## 848 7.2 Generatorer

849 Der det er utløst krav til generator for nødstrømsforsyning skal det etableres eget rom for generatoren inkludert  
850 dagtank, samt separat tavlerom.

## 851 7.3 Avbruddsfri forsyning - UPS

852 Det skal kun benyttes online UPS.

## 853 8 Maskiner

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

859 Ved maskinleveranse som inkluderer flere aktører bør det tidlig i planleggingen avtales hvem som skal være  
860 ansvarlig for maskinen sammensatt og montert, og derved ansvarlig for CE-merking, samsvarserklæring og  
861 dokumentasjon.

862 Eksempler på maskiner i tunneler og andre veglegg (listen er ikke uttømmende):

- 863 - Ventilasjonsanlegg
- 864 - Ferjekaier
- 865 - Inspeksjonsvogner
- 866 - Pumpeanlegg
- 867 - Vegbommer
- 868 - Mekaniske variable skilt
- 869 - Garasjeporter
- 870 - Kuldeporter
- 871 - Bremssetestere
- 872 - Delvis ferdigstilte maskiner

873

874 Maskinen omfatter også sikkerhetskomponenter og eventuelle løfteredskaper, kjettinger og lignende som leveres  
875 sammen med maskinene.

## 876 8.1 Delvis ferdigstilt maskin

877 Delvis ferdigstilt maskin er en enhet som ikke kan utføre en bestemt funksjon alene. Eksempel er  
878 ventilatorleveranse for en tunnel hvor hver ventilator er en av flere «delvis ferdigstilte maskiner». Med

879 ventilatorene skal det medfølge samsvarserklæring i henhold til FM, vedlegg II B, montasjeveiledning og relevant  
880 teknisk dokumentasjon etter FM, vedlegg VII.

881 Kabelføringer og termineringer som blir utført lokalt ved sammenstilling av maskin, f. eks kabelføringene mellom  
882 ventilatorer, pumper, styreskap osv. skal utføres av registrert elektroentreprenør etter montasjeanvisning fra  
883 maskinleverandør.

## 884 8.2 Risikovurdering av maskiner

885 Maskinprodusenten eller dennes representant skal sørge for at det blir gjennomført en tverrfaglig risikovurdering  
886 for å fastslå hvilke krav til vern mot fare for liv og helse som knytter seg til den aktuelle maskinen. Risikovurdering  
887 av maskiner skal baseres på metodene i EN ISO 12100. Det skal tas hensyn til resultatene av risikovurderingen  
888 når maskinen konstrueres og bygges. Risikovurderingen skal gjennomføres i samarbeid med byggherre og skal  
889 også omfatte maskinens funksjonssikkerhet og at denne er tilstrekkelig pålitelig dersom maskinen er tiltenkt en  
890 sikkerhetsfunksjon i nødsituasjoner.

891 I den gjentakende prosessen med risikovurdering og valg av risikoreducerende tiltak skal produsenten eller  
892 dennes representant:

- 893 - Bestemme maskinens grenser, både tilsiktet bruk og feilbruk som med rimelighet kan forutses.
- 894 - Kartlegge de farer maskinen kan være opphav til og de farlige situasjoner som kan oppstå i tilknytning til  
895 maskinen.
- 896 - Beregne risiko ved å ta i betraktning alvorlighetsgraden av en mulig skade på liv og helse og  
897 sannsynligheten for at dette kan inntreffe.
- 898 - Vurdere beregnet risiko i forhold til de grunnleggende helse- og sikkerhetskrav i forskriften, for å avgjøre om  
899 det er nødvendig med risikoreducerende tiltak
- 900 - Fjerne farene eller begrense risiko i forbindelse med farene ved å bruke vernetiltak i samsvar med FM,  
901 vedlegg 1-1.1.2.

902  
903 I veganlegg skal fare være forstått som funksjonen til maskinen og den fare som vil oppstå hvis funksjon  
904 forsvinner. Forutsigbare unormale forhold skal generelt forstås som en nødsituasjon eller trafikkulykke.

## 905 8.3 Krav til spesielle maskiner

### 906 8.3.1 Taljer

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

### 909 8.3.2 Vegbommer og -porter

910 For Vegbommer som styres fra VTS eller fra lokal tavle hvor man ikke visuelt ser bombevegelsen skal det  
911 etableres ITV overvåkning. Alternativt kan det, for å komme i en sone hvor man ser bombevegelsen, etableres en  
912 trykknapp med bevegelig kabel.

913 Vegbommer skal ha detekteringsløyfe i vegbane som hindrer bombevegelse når kjøretøy står under bom.

914 Bomarm/-hus skal rotere ved påkjørsel. Mekanismen skal kunne reetableres.

915 Fundament til bomhus skal tåle de påkjenninger bomhuset blir utsatt for under drift, påkjørsel av bomarm,  
916 vindlast, påmontert utstyr på bomarm uten at bomhuset tar skade, kommer ut av stilling eller utgjør en fare.

### 917 8.3.3 Pumpeanlegg

918 Det skal fortrinnsvis brukes tørroppstilte pumper. Det foretrekkes flere mindre pumper istedenfor få store. Det skal  
919 brukes standardiserte, lagerførte pumper.

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

921 Pumper skal ha lokal plassert servicebryter ved pumpe.

922 Teknisk rom eller skap skal stå minst 2 meter over høyt vannstands nivå i pumpesump og skal være adskilt fra  
923 pumpesump.

### 924 8.3.4 Mekaniske variable skilt

925 Servicebryter for mekanisk variable skilt skal monteres lokalt.

### 926 8.3.5 Klimaanlegg

927 Inne- og utedel skal ha fast tilkopleing. Plassering skal ikke hindre adgang til bygg, nødvendig transport/ferdse  
928 eller drift av byggets installasjoner.

929 Utstyr for frakobling av innedel til klimaanlegget, skal være egnet til bruk av ikke-sakkyndig servicepersonell.

930 Utedel for klimaanlegget skal ha egen servicebryter. Servicebryter skal være låst i på posisjon. Nøkkel skal  
931 oppbevares i rom hvor innedel er plassert.

932

## 933 9 Tunnel

### 934 9.1 Generelt

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

936 Der det ligger til rette for det skal strømforsyningen sikres ved uavhengig forsyning fra begge tunnelmunninger.  
937 Krav til strømforsyning vurderes på bakgrunn av en risikovurdering.

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

### 940 9.2 Ytre påvirkning

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

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

946 Unntak fra dette kan være:

947 - LED-armaturer, dersom det etableres galvanisk skille mellom armatur og kabelstige

948 - Ventilasjonsvifter som er tilsvarende korrosjonsbeskyttet på annen angitt måte.

949 Alt elektrisk utstyr i tunnelrommet skal ha en kapslingsgrad på minimum IP65.

### 950 9.3 Krav til spenningsfall

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

### 953 9.4 Jording

954 Ved forsyning fra høyspenning luftnett skal det etableres impulsjordelektroder der luftstrekket går over til kabelnett.

955 Det er ikke krav til egne impulsjordelektroder i tunnel.

956 Det etableres gjennomgående jord i tunnelen som beskyttelsestiltak for elektrisk sjokk, samt ringjord som  
957 fungerer som stedlig jord og som potensialutjevningselektrode. Minimum 50 mm<sup>2</sup> cu blank jordledning føres  
958 gjennom hele tunnelen.

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

960 Ringjord skal tilkobles hovedjordskinne i lavspentrommet. Fra denne skinnen skal det  
961 hovedutjevningforbindelser til de øvrige rommene.

962 På stedene hvor det er montert utstyr og hvor samtidig berøring av ulike potensialer er mulig, skal det etableres  
963 lokale utjevningforbindelser. Se prinsippskisser for jordingсанlegg i vedlegg 2.

## 964 9.5 Føringsveier

### 965 9.5.1 Trekkerør og kummer

966 Primært ønskes høyspent og lavspent kraftforsyning forlagt på hver side av tunnellopet.

967 Trekkerør skal legges slik at det er fall mot trekkekum. Trekkekummer skal være drenert. Detaljer av trekkerør og  
968 trekkekummer er beskrevet i Handbok N200 Vegbygging, kapittel 4-44 avsnitt 443.

969 Lokk til trekkekummer skal kunne åpnes med verktøy, og åpning av kumlokk skal kunne skje uten fare for  
970 personell.

## 971 9.6 Kabler

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

973 Kabler skal under normal bruk ikke varig belastes høyere enn 80 % av kablens strømføringsevne.

974 Kablers skjøter og ende-tilkoblingspunkter skal beskyttes mot vanninntrenging og korrosjon.

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

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

979 Alle kabler skal merkes i trekkekummer og på hver side av branntette gjennomføringer.

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

981 Kabler i tunnelen skal seksjoneres, slik at eventuelt brudd på en eller flere kabler ikke får unødige konsekvenser.

### 982 9.6.1 Kabelklasse 1

983 Gjelder kabler som avgir mye røyk og irriterende avgasser ved eventuell brann. Kablene benyttes i grøft, i  
984 trekkerør forlagt i grøft samt der hvor kablene er forlagt i andre brannsikre føringssystemer.

985 Kabler skal tilfredsstillende de relevante kravene i europeiske normer.

986 For å tilfredsstillende norske kuldekrav skal kablene være testet i samsvar med NEK HD 603-3J.

### 987 9.6.2 Kabelklasse 2

988 Gjelder kabler for ikke-kritisk utstyr på åpen forlegning. Kablene skal være røyksvake i en brannsituasjon, ofte  
989 benevnt «halogenfrie» og være flammehemmet i henhold til følgende testmetodestandarder:

990 Flammehemming: NEK IEC 60332-1-2

991 Brannspredning på stige: NEK IEC 60332-3-24 (Kategori C)

992 Korrosive gasser: NEK IEC 60754-1 med krav til max. 0,5 % HCl-innhold, og NEK IEC 60754-2.

993 Røykutvikling: NEK IEC 61034-2.

994 For å tilfredsstillende norske kuldekrav skal kablene være testet i samsvar med NEK HD 604-5D.

### 995 9.6.3 Kabelklasse 3, funksjonssikre kabler

996 Gjelder kabler som skal fungere i en brannsituasjon. Kablene skal i tillegg til kravene for kabelklasse 2 tilfredsstillende  
997 kravene til funksjonssikkerhet i henhold til NEK IEC 60331 Part 2 og/eller Part 21.

### 998 9.6.4 Strålekabel (utstrålende antennekabel)

999 Strålekabler skal være godkjent i henhold til kabelklasse 2.

1000 Det aksepteres at 1 ¼ toms strålekabler med diameter < 40 mm oppfyller IEC 61034-2 (røykutvikling) testet med  
1001 kun en kabellengde, og ikke to sammenbundne lengder som spesifisert i testen.

1002 Det aksepteres følgende maksimum toleranser:

1003 - Strekningstap  $\pm 5\%$

1004 - Koplingstap  $\pm 10$  dB

1005

1006 Koplingstap skal angis som middelvei av tre antenneretninger beregnet etter IEC 61196-4 B.2.

1007 Strålekabler er å betrakte som antenner, og tekniske krav skal beregnes og spesifiseres for hver enkelt  
1008 installasjon.

1009 Strålekabler har samme utvidelsesgrad som kobber ( $16 \cdot 10^{-6} \text{ m}/^\circ\text{K}$ ), og skjøter skal utføres med fleksible kabler  
1010 med tilstrekkelig lengde.

1011 Minimum hvert 10. feste for strålekabel skal være brannsikkert, slik at kabelen ikke faller ned ved en eventuell  
1012 brann.

1013 Termineringer og skjøter skal være vanntett utført, minimum IP66.

1014 Etter montering og terminering skal strålekabler kontrollmåles og rapport utarbeides. Målerapport skal fremlegges  
1015 for byggherre/prosjekteier.

1016 Strålekabelen kan være opp til 2200 m lang. For å forhindre jordstrømmer kan det monteres DC/DC blokkering  
1017 før tilkopling til strålekabel.

### 1018 9.6.5 Koaksial matekabler

1019 Koaksialkabler som benyttes i tunnelrommet skal være godkjent i henhold til kabelklasse 2. Koaksial matekabler  
1020 er en del av antennesystemer, og tekniske krav skal beregnes og spesifiseres for hver enkelt installasjon.

1021 Termineringer og skjøter skal være vanntett utført, minimum IP66.

1022 Matekabler fra antennemaster skal jordes i masten.

1023 Etter montering og terminering skal koaksial matekabler kontrollmåles og rapport utarbeides. Målerapport skal  
1024 fremlegges for byggherre/prosjekteier.

## 1025 9.7 Nødstrøm

### 1026 9.7.1 Nødstrømsforsyning

1027 For å sikre trafikantene i tunnelen ved strømutfall og teknisk svikt skal følgende utstyr være bygget som  
1028 nødstrømsystem:

1029 - Styrings-, regulerings- og overvåkingssystemer som skal fungere i en nødsituasjon

- 1030 - Rødt stoppblinksignal
- 1031 - Automatisk styrte bomber for stengning
- 1032 - Rømningslys
- 1033 - Nødtelefon
- 1034 - Opplysnings- og serviceskilt
- 1035 - Nødutgangsskilt
- 1036 - Nødnett- og kringkastingsanlegg
- 1037
- 1038 Nødstrømsforsyning for Nødnett skal sikre utstyret minimum 8 timers driftstid (230V UPS). Dette gjelder også
- 1039 infrastruktur som er nødvendig for at Nødnettet skal fungere i tunnelen.
- 1040 Nødstrømsforsyning for nødnettrelatert utstyr skal kunne forbiakoples med vender slik at nødstrømsforsyningen
- 1041 kan vedlikeholdes uten at nødnettrelatert utstyr mister driftsspenning. Vender(e)/batteribryter(e) skal plasseres
- 1042 ved dør.
- 1043 Nødstrømsforsyning for nødnettrelatert utstyr skal gi følgende alarmer til utstyret for Nødnett, relekontakt normalt
- 1044 lukket. Alarmer som skal overføres til VTS:
  - 1045 - Bortfall av spenning til nødstrømsforsyning
  - 1046 - Feil på nødstrømsforsyning
  - 1047 - Lavt batterinivå
- 1048
- 1049 Nødstrømsforsyning til nødnett skal være forsynt med separat UPS og batterier. Strømforsyningen skal
- 1050 plasseres i samme rom som nødnettet.
- 1051 Kringkastingsanlegg skal ha minimum 1 time nødstrøm, men bør fungere gjennom evakueringstiden.
- 1052 På sentralt kraftforsyningssystem for nødstrømsanlegg skal akkumulatoranlegg være plassert i eget rom.
- 1053 Batteribryter skal plasseres lett tilgjengelig utenfor batterirom.
- 1054 Tverrforbindelser mellom to løp skal ha nødstrømsforsyning fra begge løp.

1055 **9.7.2 Nødlis**

1056 Alle rom skal ha nødvendig nødlis. Allment belysningsutstyr skal benyttes til nødlis. Nødlis skal tilfredsstillere NS

1057 1838 Nødbelysning. NS EN 16276 skal benyttes for rømningslys i vegtunneler.

1058 **9.8 Tekniske bygg**

- 1059 For nettstasjon og jordingsystem i tekniske bygg vises det til REN-blad nr 6004.
- 1060 Tekniske rom og tavlerom skal ha temperatur tilpasset det utstyret som skal installeres. Inneklima skal være i
- 1061 samsvar med «normale forhold» iht. NEK 400-5-51, tabell 51A, uten forekommende korrosive eller forurensende
- 1062 stoffer og med ubetydelig mengde støv. Utstyr med kapslingsgrad IP2X bør kunne benyttes.
- 1063 Tekniske bygg i tunneler skal bygges med et antall tekniske rom etter behov. Det skal tas hensyn til eventuelle
- 1064 fremtidige utskiftninger og utvidelser. Alle rom skal ha dør ut i det fri eller til tunnelrommet, og dørene skal slå ut av
- 1065 rommene. Dørene skal ha minimum mål 1200 x 2400 mm (bxh). Dør til nettstasjon skal minimum være 1610 x
- 1066 2700mm (bxh).
- 1067 Dører skal være forberedt for elektrisk sluttstykke. Dette kravet gjelder ikke dør til nettstasjon.
- 1068
- 1069
- 1070 Rommene skal ha en høyde på 3 m og bør ha følgende minimum areal (innvendige mål):

- 1071 - Nettstasjon (trafo): 5 x 5 m
- 1072 - Lavspenning tavlerom: 5 x 5 m
- 1073 - Nødstrøm/UPS/SRO: 4 x 5 m
- 1074 - Batterirom: 3 x 5 m
- 1075 - Rom for radio og nødnett: 3 x 5 m
- 1076 - Rom for mobil: 3 x 5 m
- 1077

1078 Ut fra krav til brannsikkerhet skal tekniske bygg bygges i betong. Dører til tekniske rom skal ha brannmotstand i henhold til Veiledning om tekniske krav til byggverk. Kapittel 11 Sikkerhet ved brann EI 60). Hvert av rommene i 1079 teknisk bygg skal være egne brannceller. 1080

1081 Tavlerom skal ha datagulv, med tilstrekkelig styrke for den lasten det skal bære. Datagulvet skal monteres slik at 1082 tavler understøttes i bredde og dybde, som gjør det mulig å løfte opp seksjoner av gulvet inn til tavlene. Datagulv i 1083 øvrige rom, unntatt nettstasjon, skal vurderes. Gulvet skal tilpasses miljøet det blir montert i.

1084 Adgangskontroll skal inngå i planleggingen.

1085 Alle tekniske rom skal være utstyrt med direktelinje (nødtelefon) til VTS, og varselampe som aktiveres automatisk 1086 ved hendelse som medfører stengning av tunnelen.

1087 Når tunnel stenges eller ved hendelse skal personell i teknisk rom varsles med en blinkende, rød varselampe i 1088 alle rom samt i bergrom.

1089 **9.9 Forsyning og styrespennning**

1090 **9.9.1 230 V AC styrestrømskurser for SRO**

1091 Fordelinger bør styres med to stk. nødstrøms 230 V AC kurser for omforming til 24 V DC, én for generell 24 V 1092 DC forsyning, og en for forsyning til IO-kretser. Dette kommer i tillegg til nødvendig antall 230 V AC 1093 styrestrømskurser for kontaktorstyring. Hvis SRO- og kommunikasjonsutstyr (PLS-er, DIO, servere, switcher og 1094 routere) i fordelingen er bygget for 230 V AC tilførsel, skal dette tas fra kursen for «systemspennning».

1095 **9.9.2 230 V AC styrestrømskurser for kontaktorstyring**

1096 230 V AC styrestrømskurser for kontaktorstyring holdes adskilt fra SRO-kursene, og grupperes iht. kritiske 1097 delsystemer i tunnelen. Styrestrøm til kontaktorer i fordelinger for normalkraft tas fra normalkraft, styrestrøm til 1098 kontaktorer i fordelinger for nødstrøm tas fra nødstrøm. Styrestrømskretser bør splittes slik at det ved utfall av en 1099 kurs ikke reduserer ventilasjonskapasiteten mer enn 50 % fra en fordeling, eller 25% av samlet kapasitet i 1100 tunnelen.

1101 Impulsventilatorer skal være utstyrt med viberasjonsvakt med 2 digitale utganger. Større ventilatorer skal være 1102 utstyrt med viberasjonsvakt med analoge utganger. 1103

1104 **9.9.3 24 V DC systemspennning**

1105 Det skal være 24 V DC driftsspennning til prosessering i SRO- og kommunikasjonsutstyr. Dette skal forsyne alt 1106 nødvendig utstyr for kjøring av applikasjonsprogrammer og kommunikasjon i fordelingen.

1107 **9.9.4 24 V DC IO-spenning**

1108 Digitale og analoge IO-signal skal ha egen 24 V DC strømforsyning, som skal være galvanisk skilt fra andre 1109 spenningsystem i fordelingen. +24 V DC utgangen skal forsyne IO-kretser via rekkeklemmelist e.l. med sikringer. 1110 Det skal være en fornuftig funksjonsmessig gruppering, for eksempel én sikring pr. IO-kort på SRO-utstyret. Hvis 1111 24 V DC-forsyningen har noen form for kortslutningsbeskyttelse gjennom for eksempel en «foldback»-



1112 karakteristikk, skal det sikres selektivitet mellom strømforsyningens kortslutningsbeskyttelse og nedstrøms  
1113 sikringskretser.

1114 Hvis det ikke er mulig å holde 24 V DC systemspenning, eller 24 V DC IO-spenning, adskilt fra PE-jord i  
1115 fordelingen, pga. en uønsket forbindelse gjennom SRO-utstyr, givere eller pådragsorgan, etableres i tillegg en  
1116 direkte forbindelse mellom strømforsyningens 0 V-klemmer og PE-jord. Det skal benyttes tilstrekkelig tverrsnitt til  
1117 at uønskede overspenninger, potensialforskjeller i jordnettet e.l., avledes gjennom denne forbindelsen i stedet for  
1118 gjennom SRO-utstyret. Primært skal slikt utstyr gis egen 24 V DC strømforsyning som kan låses til PE-  
1119 jordpotensialet gjennom slik forbindelse.

### 1120 9.9.5 Isolering av eksterne analogkretser

1121 Analoge kretser som går ut av fordelingen, med for eksempel 4-20 mA- eller 0/2-10 V-signal inn til eller ut av  
1122 fordelingen, adskilles fra 24 V DC IO-spenningen med pluggbare galvaniske skiller. Det skal benyttes skiller med  
1123 separat strømforsyning (galvanisk skille mellom inngående og utgående krets samt spenningsforsyning), ikke  
1124 sløfematede skiller.

### 1125 9.10 Brannsikkerhet

1126 Alle gjennomføringer i teknisk bygg branntettes. Hver branntetting skal merkes med firma, brannklasse, dato og  
1127 signatur. "Som bygget" tegning av utførte branntettinger levers med FDV dokumentasjon. Branntettingen skal  
1128 ligge rundt hver enkelt kabel og være støvtett.

1129 Alle branngjennomføringer skal utrustes med 2 stk. ekstra branngjennomføringsrør, minimum Ø 75mm.

1130 Ekom, normalstrøm, nødstrøm og høyspent skal ha fysisk adskillelse inn og ut av teknisk rom/bygg for å sikre ved  
1131 feil og brann.

1132 Gjennomgående kabling mellom flere brannceller er ikke tillatt. Unntak er intern kabling mellom aktuelle  
1133 brannceller for sammenkobling av systemer.

1134

#### 1135 **Brannvarsling:**

1136 Alle rom i tekniske bygg skal utstyres med brannmelder som er tilknyttet et adressert brannvarslingsanlegg.  
1137 Brannvarslingsanlegget skal være utført etter kravene i NS 3960 og være implementert mot SRO. VTS vil da få  
1138 varsel på hvor/hvilken detektor som er aktivert.

1139 Indikasjon på brann utløses på bakgrunn av to uavhengige alarmgivere:

- 1140 - Varmedeteksjon
- 1141 - Røykdeteksjon
- 1142 - Gass
- 1143 - Komponent deteksjon

1144 Alle tekniske bygg skal ha en manuell brannmelder.

### 1145 9.11 Ventilasjon/kjøling – av tekniske rom

1146 Tavlerom og tekniske rom skal ha en driftstemperatur tilpasset det utstyret som skal installeres.

1147 Der det installeres kjøleanlegg for å holde kravet til driftstemperatur, skal det være et system for automatisk  
1148 varsling hvis kjøleanlegget faller ut, og dersom driftstemperaturen er utenfor intervallet 5 °C til 25 °C. Kjøleanlegg  
1149 for nødstrømsrommet og rom for SRO skal ha nødstrømsforsyning.

1150 Innedel av kjøleanlegget bør plasseres over dør.

1151 Styringspanel for lokalt kjøleanlegg skal være fastmontert ved inngangsdør. Det skal også henges opp en  
1152 bruksanvisning på bruk og standardinnstillinger.

## 1153 9.12 Vifter i tunnel

1154 Vifter skal ha separat servicebryter lokalt plassert ved vifte, ikke montert på vifte. Servicebryter skal ha lik brann  
1155 motstand som vifte og kabel. Kapslingen for servicebryter skal være i funksjonssikker kapsling og ha oransje farge

1156 Viftene skal utjevnes lokalt mot utjevningsforbindelse forlagt på stige eller vegg.

1157 Ventilasjonsanlegg i tunnelen skal kunne styres av nødstyreskap.

1158 I tillegg til automatikk skal ventilatorer kunne startes og stoppes ved bruk av vender i tavlefront på  
1159 ventilasjonstavle i tekniske rom. Det skal benyttes kontaktorstyring som er uavhengig av SRO systemet.

1160 Det skal være mulig å styre ventilatorer enkeltvis.

1161 Vifter skal ha montert effektbrytere som vern mot kortslutning. Utkopling skal skje ved elektromagnetisk utkopling.

1162 Vifter skal ha vern mot overlast. Ved innstilling av vernet skal det tas hensyn til at motorstrømmen går opp ved  
1163 høgtrykk og lav lufttemperatur. Verdiene oppgis av vifteprodusent.

1164

- 1165 **10 Vegbelysning**
- 1166 **10.1 Generelt**
- 1167 Vegbelysning i dagen skal planlegges og bygges etter Forskrift og elektriske forsyningsanlegg (FEF) og NEK 400.  
1168 Dette gjelder også der veglysanlegget føres gjennom og belyser tunneler. Tunnelbelysning skal bygges etter  
1169 Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL) og NEK 400. Dette gjelder også for veglysanlegg i eventuelle  
1170 overgangssoner på utsiden av tunneler og andre veglysanlegg utenfor, som er forsynt fra tunnelen.
- 1171 **10.2 Ytre påvirkning**
- 1172 Vern i mast skal monteres i en boks med kapslingsgrad minimum IP 44. Klemmer skal ha en kapslingsgrad på  
1173 minimum IP 23. Klemmene skal være fettfylte etter montering
- 1174 Det skal gjøres tiltak for å stoppe jordvarme fra å stige opp i mast.
- 1175 **10.3 Krav til spenningsfall**
- 1176 Spenning for utstyr i veglysanlegg skal være i overensstemmelse med utstyrsleverandørens krav.
- 1177 **10.4 Tilgjengelighet**
- 1178 Vern, trafoer, forkoplingsutstyr og koplingsbokser etc. bør ikke plasseres under bakkenivå i kummer.
- 1179 **10.5 Krav til beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm**
- 1180 For veglysanlegg i dagen kan overstrømsvern ha inntil 5 sek utkoblingstid ved kortslutning og ved jordslutning  
1181 dersom gjennomsluppet energi er lavere enn tåleevnene til kabelen og det er montert jordfeilvern for kursen.
- 1182 Ved bruk av jordfeilvern, bør det monteres et jordfeilvern for hver mast (kombinert overstrømsvern og  
1183 jordfeilvern). Alternativt kan det monteres et jordfeilvern for hver kurs. Det skal monteres jordfeilvern i mast der  
1184 det benyttes belysningsarmatur av klasse I. Risikovurdering skal vurdere behov for jordfeilvern ved TN-anlegg.
- 1185 Jordfeilvern skal velges ut fra følgende kriterier:
- 1186 - Vurdering av anleggets normale lekkasjestrømmer.
  - 1187 - Være tidsforsinket og støtstrømsikker opptil 5 kA. Jordfeilvern montert for å beskytte mot elektrisk sjokk skal  
1188 ha merkeutløsestrøm på 30 mA og koble ut innen de tider som er oppgitt i NEK 400-4-411.3.2.2-Tabell 41 A.
  - 1189 - Merkeutløsestrøm ikke mindre enn dimensjonerende jordfeilstrøm oppgitt av netteier ID/4 (IT-nett).
  - 1190 - Det skal fortrinnsvis velges jordfeilvern med selvtest.
- 1191 **10.6 Jording**
- 1192 Jordinganlegg skal sikre at kravene til maksimal berøringsspenning ikke overstiges. Som utjevningsforbindelse  
1193 skal det legges blank jordledning, minimum 25 mm<sup>2</sup> cu, i alle grøfter parallelt med veglyskabelen.  
1194 Utjevningsforbindelse skal ikke legges i sløyfe opp i fundamentene.
- 1195 I grøft ved mastefot skal det lages en avgreining med 25 mm<sup>2</sup> cu som føres opp i mast og tilkoples  
1196 jordingklemmen i koplingsluken. Veglys-kabelens jordledning tilknyttes den samme klemmen. Avgreininger skal  
1197 være utført som parallellskjøt. Gul/grønne ledere skal ha hel kappe.

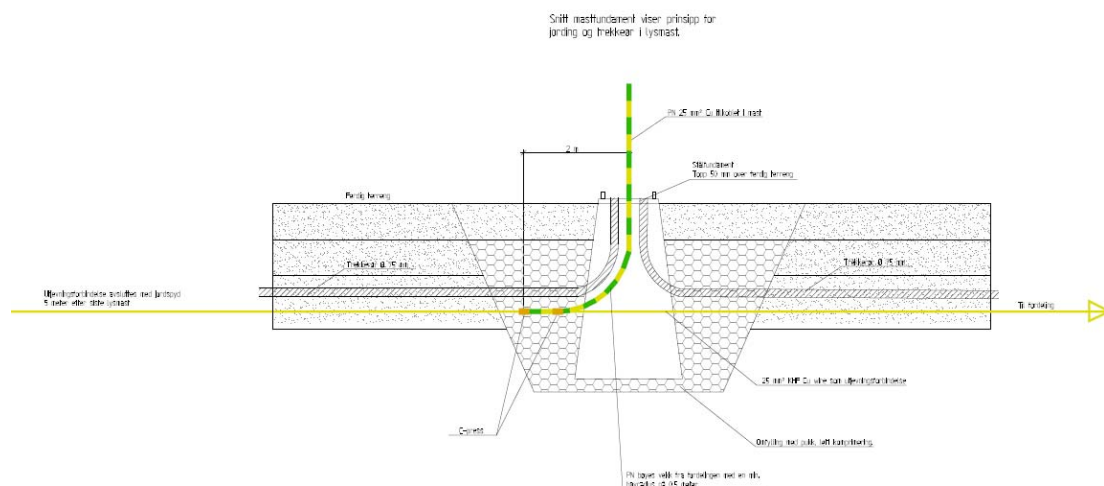


Fig. 10.1, eksempel på jording for mastefot

## 10.7 Kabler

Kabler skal legges i minimum 75 mm trekkjør.

Kablene skal til enhver tid være endeforseglet (endehette og ikke tape) i byggeperioden. Kabler i master skal utstyres med kabelskritt. Kabelskritt skal være utført som varm-krymp med lim som skal forhindre fuktighet å trenge inn i tilførselskablene.

Bruk av jordleder (gul/grønn) som nøytraleder i TN-S systemer ved å endre merking i ender av kabelen og bruk av separat jordleder aksepteres ikke. Minimum tverrsnitt 25mm<sup>2</sup> Al eller 16mm<sup>2</sup> Cu. Ved oppføring i mast føres kabelen i sløyfe til masteinnsatsen i masteluke. Masteinnsats og koblingsklemmer skal være utført for tilkobling av inntil tre kabler 5x50 mm<sup>2</sup> Al og bestykket med en to-polet automatsikring. Det gis unntak for små veglysanlegg i spesielle anlegg som parkbelysning, gang- og sykkelveg belysning og lignende.

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

Luftledninger i stålstooper er ikke tillatt som fast opplegg.

Kabler forlagt i jord skal være heltrukne uten skjøt. Unntak er ved reparasjoner etter skader.

## 10.8 Vern

Overstrøm i en mast eller armatur skal ikke føre til utkobling av hele kursen. Sikringsstørrelse og karakteristikk skal velges slik at det oppnås full selektivitet mellom vern i mast og vern i forankoblet fordeling ved kortslutning på sekundærklemmene på vernet i mast. Det skal også være forankoblet hovedvern.

Det bør benyttes jordfeilvern i alle stooper tilknyttet veglys tilkoblet IT-nett. Alternativt kan det monteres et jordfeilvern for hver kurs der det er egnet.

## 10.9 Krav til veglysmaster og fundamenter

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

1225 Når det gjelder godkjent produktfamilie for ettergivende stolper gir NS-EN 12767 en mulighet – under visse  
1226 betingelser - til å strekke maks høyde på master noe.

## 1227 10.10 Krav til belysningsanlegget

1228 Fotocelle med kapslingsgrad minimum IP 54 skal ha utgangssignal tilpasset det styringssystemet som benyttes.  
1229 Ved utvidelse av et eksisterende veglysanlegg skal utgangssignalet til eventuelt ny fotocelle tilpasses det  
1230 eksisterende styringssystemet.

1231 Krav til måleområder:

1232 - Vegbelysning: 0 – 100 lux

1233

1234 Samlet nøyaktighet skal være maksimalt +/- 3 % av skala.

1235 Temperaturområde – 40 til + 50°C.

1236 Fotoceller for vegbelysning monteres vertikalt (helst nordvendt) og slik at uønsket innstråling unngås, for  
1237 eksempel fra billys.

1238 Innkopling av vegbelysningen bør skje på et belysningsnivå som er litt høyere enn det som skal gjelde for  
1239 vegbanen, og utkopling bør skje ved et belysningsnivå som er likt eller litt lavere. Det anbefales at  
1240 belysningsanlegget tenner og slukker ved ca. 20 lux. Styresystemet skal ivareta en forsinkelsesfunksjon som  
1241 hindrer lyset i å slukke kort tid etter tenning.

1242 Fordelingskapene skal være utstyrt med vendere med stillingene PÅ – AV – AUTO med «AV» i midtstilling.

- 1243 11 Bruer og ferjekaier
- 1244 11.1 Generelt
- 1245 I forbindelse med nye bruer som skal etableres over en seilingsled og ved nye tiltak i forbindelse med ferjekai skal  
1246 Kystverket alltid kontaktes med for avklaring vedrørende eventuelle nye navigasjonsinstallasjoner.
- 1247 11.2 Fordelingssystem
- 1248 Alle kaier på samme ferjesamband skal ha samme spenningsystem som avklares med ferjerederiet. Dette skal  
1249 også tilpasses reservestrømsystem fra ferje og landstrømkontakt.
- 1250 11.3 Ytre påvirkning
- 1251 Kapslingsgrad for elektrisk utstyr skal minst være:
- 1252 - Innvendig i avlukkede rom: IP 54  
1253 - Utvendig, generelt: IP 65  
1254
- 1255 Det skal tas spesielle hensyn til utstyr som skal plasseres utvendig i nærheten av vann og i pongtonger.  
1256 Nødvendig IP-grad skal vurderes som en del av risikovurderingen.
- 1257 For trekonstruksjoner skal behovet for lynvern vurderes i hvert enkelt tilfelle. Der hvor det etableres lynvernanlegg  
1258 skal dette tilfredsstillende krav gitt i NEK EN 62305.
- 1259 11.4 Tilgjengelighet
- 1260 Der det er mulig skal utstyr plasseres slik at vedlikehold og utskiftning kan skje fra bru, brukasse og brutårn. Det  
1261 skal bare helt unntaksvis monteres utstyr som medfører bruk av ekstraordinære sikkerhetstiltak.
- 1262 Lys på brufundamenter/pilarer monteres slik at det er enkelt, rimelig og trygt å foreta vedlikehold av armaturer.
- 1263 11.5 Jording
- 1264 Dersom konstruksjonen utrustes med elektrisk lavspennings-, høyspennings- eller teleanlegg, har lynvernanlegg  
1265 eller er føringsvei for høyspenningskabler, skal brua utstyres med jordingsanlegg i henhold til de elektriske  
1266 forskriftene (FEL og/eller FEF).
- 1267 Det skal vurderes om brua på et senere tidspunkt kan bli utrustet med elektriske anlegg eller lynvernanlegg.  
1268 Dersom dette er aktuelt skal det være forberedt og tilrettelagt for etablering av jordingsanlegg. Jordingsanlegget  
1269 skal etableres i tråd med generelle krav beskrevet i kapittel 5.9.
- 1270 Bruer og andre bærende konstruksjoner der elektrisk sporgående trafikk krysser over, under, passerer nær inntil,  
1271 eller som har andre former for høyspenningsanlegg i nærheten, skal vurderes spesielt. Prosjekterte løsninger skal  
1272 forelegges de respektive baneforvaltere. Det skal spesielt utredes om returstrøm fra disse baneanleggene kan  
1273 benytte brua som returledning og hvilke farer og problemer det kan medføre.
- 1274 Det skal etableres jordingsforbindelse over brulager som forbinder armeringen på hver side.

- 1275 **11.6 Føringsveier**
- 1276 **11.6.1 Trekkerør**
- 1277 Trekkerør skal være utstyrt med trekke-tråd. Trekkerør for høyspent skal sikres med heldekkende jordet  
1278 stålkapsling. Stålrøret skal jordes og forbindelser skal sveises.
- 1279 Trekkerør skal avsluttes med muffe mot forskaling. For trekkerør forbi brufuge med ekspansjonsmulighet skal det  
1280 velges en fleksibel løsning.
- 1281 Trekkerør skal dreneres i lavpunkter.
- 1282 Alle kabler på kai skal føres i trekkerør fram til utstyr. Det tillates ikke åpen forlegning ute på kai.
- 1283 Ved eventuelle overganger fra rør i dekke til fastmontert utstyr, skal det brukes syrefaste rør eller panserslanger.
- 1284 I løsmasser benyttes PP/PE/PVC-rør SN8 i dimensjon minimum Ø 75 mm.  
1285 Ved støping av kaien legges inn Ø 75 mm stive PP/PE/PVC-rør som trekkerør til belysning. Trekkerør skal ha  
1286 prefabrikkert bend opp i fundament / lysmastfester.  
1287 Innstøpte trekkerør skal utformes slik at vanninntrengning hindres. Alle lavpunkter skal dreneres slik at ansamling  
1288 av kondensvann unngås.  
1289
- 1290 Det skal etableres trekkekum utenfor teknisk rom. Trekkekummen bør plasseres utenfor normalt kjøreareal og  
1291 skal ha drenering og kjøresikkert hengslet lokk i støpejern.  
1292 Trekkerør 75 mm for veglys ved biloppstillingsplass, og reserverør legges ut til drenert kum og videre ut til  
1293 løsmasseområde. Det bør monteres en trekkekum i løsmasseområde utenfor oppstillingsplassen hvor trekkerør  
1294 kan avsluttes  
1295
- 1296 Det skal legges inn Ø 50mm trekkerør for lyspunkter utover tilleggs kai.
- 1297 **11.6.2 Kabelstiger og kabelbruer**
- 1298 Valgt produkt med nødvendig dokumentasjon forelegges byggherren minimum 10 arbeidsdager før tidspunkt for  
1299 oversendelse av arbeidstegninger som viser festepunkter og utsparinger.
- 1300 Kabelstiger, kabelbruer og oppheng skal leveres i rustfritt stål i henhold til NS-EN 10088, type 1.4404.  
1301
- 1302 Rør for annet formål skal ikke benyttes til å feste kabler. Det skal være egne separate gjennomføringer for kabler.
- 1303 **11.7 Fordelingstavler**
- 1304 Fordeling plasseres hovedsakelig i teknisk rom, i landkar, eller utvendig utført som dobbeltvegget skap.
- 1305 Fordelinger, styringssystemer og/eller hydrauliske drivaggregater, og annet utstyr skal ikke ligge lavere enn  
1306 vannstanden tilsvarende en flom med returtid 200 år.  
1307
- 1308 Hovedfordelingen for ferjekai skal bygges som to skap, med to abonnement, et for ferjerederiet og et for  
1309 byggherre/prosjekteier. Den ene fordelingen er for rederiets landstrøm og den andre for byggherres/prosjekteiers  
1310 ferjekai og øvrige installasjoner.  
1311
- 1312 Alle skap og fordelingstavler inkludert maskintavle, skal ha separate låsbare dører og leveres med graverte skilt  
1313 på dørene som angir hvem som har tilgang.
- 1314 Eksempel på tekst:  
1315 *Teknisk rom – ingen adgang for uvedkommende.*

1316 *Adgang kun for sakkyndig og instruert personell. Rommet skal ikke benyttes for ting som ikke vedrører driften av*  
1317 *anlegget innenfor. Rommet skal holdes avlåst.*

## 1318 11.8 Innvendig belysning og arbeidsstrøm

1319 Det skal installeres belysning i alle hulrom som benyttes som gangveg eller som er tilgjengelig for inspeksjon. Det  
1320 skal minst være en lysbryter ved hver utgang hvor hele belysningsanlegget skal kunne slås av/på. Lyset skal  
1321 slukkes automatisk etter 10 timer.

1322 Lysbrytere skal monteres ved alle inspeksjonsluker/dører. I gangsoner skal lysnivået være minimum 20 lux med  
1323 jevnhet 0,4 eller bedre.

1324 Det skal installeres uttak for arbeidsstrøm i kassebruer, hengebruer og skråstagbruer. Uttak av typen 3/32A + j  
1325 skal plasseres innvendig i tårnet ved kjørebanelnivå, i tårntopp, i bunnen av hule søyler og innvendig i brukassen  
1326 ved hver ende og med 50 meters mellomrom.

## 1327 11.9 Bevegelige bruer.

1328 Deler av bevegelige bruer skal planlegges, prosjekteres, utføres, driftes og vedlikeholdes etter Forskrift om  
1329 maskiner.

## 1330 12 Vedlegg

### 1331 12.1 Vedlegg 1 Krav til fordelingsskap

1332

1333

1334

1335

1336

1337

1338

1339

1340

1341

1342

1343

1344

1345

1346

1347



Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingsystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	T T TN- C TN-	Velg
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks 1000 V AC eller	Velg
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Kombivern type 1 og 2
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings - kategori	Overspenningss- kategori I / II / III / IV	Kategori angis
Merkefrekvens $f_n$ (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	D C 50	50 Hz
Krav om tilleggsprøving på monteringssted: ledningsføring, driftsytelser og funksjon	3.7	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Ved tavlesystem som sammenkobles av flere transportenheter skal tavlebygger verifisere at tavlesystem er riktig satt sammen etter transport.
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene $I_{cp}$ (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskreten	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja Nei	Tavle forsynt direkte fra nettselskap: Ja Tavle forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei Vern eller lastbryter i tavlen. Detaljert arrangement skal utarbeides.
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Det kreves full selektivitet på de siste 20% av kabel før beskyttet utstyr. Alle vern skal være av samme fabrikat. Backup aksepteres kun der det ikke kommer i konflikt med selektivitetskrav.
Data vedrørende belastninger som sannsynligvis vil bidra til kortslutningsstrømmen	4.7	Ikke tillatt med belastninger som sannsynlig vil bidra signifikant	Ingen	IA
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	På betjeningspunkt for utstyret i tavlen:  Primærside av kortslutningsvern beskyttes med IP3X  Fra sekundærside av KV beskyttes i sin helhet med IP2X

## Tavler for utvendig utelys

Egenskaper	Avsnitts-referans e	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen Elektrisk adskillelse Total isolasjon	Automatisk utkobling
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs Utendørs	Utendørs
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X Utendørs: Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP55 (65)
Beskyttelse etter fjerning av uttrekkbare enheter	6.3		Som for tilkoblet posisjon Redusert beskyttelse iht. fabrikantens standard	IA
Eksternt mekanisk støt (IK) MERKNAD – NEK 439-1 Anbefaler ingen spesifikke IK-koder.	6.4	Ingen	Ingen	IK10
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs tavler, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant Utendørs: Temperert klima	Ingen	Tavle skal beregnes å være utsatt for kontinuerlig sollys.
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet B
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-25
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i tavle ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense
Forurensningsgrad (av installasjonsomgivelsene)	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3 for land 4 for by
Høyde over havet	6.10	≤ 2 000 m	Ingen	
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B

## Tavler for utvendig utelys

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, eksepsjonell kondensering, kraftig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjonsfarer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter, reptiler ol Vinterdrift med snø og brøytebelasting
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, for eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel festet til sidemontert trekkekkum.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Maksimum totalvekt og dimensjoner	7.4	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	
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	Iht til prosjektert
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Iht til prosjektert
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	SVV TFM
Maksimale dimensjoner på og vekt av transportenheter	8.2	Fabrikantens standard	Ingen	
Transportmetoder (for eksempel gaffeltruck, kran)	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	
Omgivelsesforhold forskjellige fra driftsforholdene	8.4	Som driftsforholdene	Ingen	
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer Ikke-sakkyndige personer	Sakkyndig / instruert personer
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Sokkelhøyde over ferdig planert grunn skal være minimum 40cm.
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell Grupper Alle	Alle

## Tavler for utvendig utelys

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet i drift for utvidelse i drift ved spenningsatt tavle	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	IA
Metode for tilkobling av funksjonsheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering (for eksempel funksjonsheter, hovedsamleskinner, fordelingssamleskinner)	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter i tavlen skal kunne spenningsmåles. Tavle bygges med IP2X
Ganger	10.7	Grunnleggende beskyttelse	Ingen	IA
Form	10.8, Tabell B.1		Form 1, 2, 3, 4	IA
Muligheten for individuell driftsprøving av hjulpekretser for spesifiserte kretser når funksjonsheten er frakoblet	10.2		Ingen	IA
Tavlens 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 normen	RDF for grupper av kretser RDF for hele tavlen	RDF for hele tavlene=1
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$	11.5.3	50 %  (min. $16 \text{ mm}^2$ )	Ingen	100 %
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	svv 01	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Tavlen skal være plassert tilgjengelig i terreng slik at driftspersonell kan drive service og vedlikehold på en forsvarlig og sikker måte, gjerne med adkomst i tilknytning til servicenisjer.

## Tavler for utvendig utelys

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.	svv C2 002	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)	svv C2 003	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Prosjektert plassering i terreng	svv C2 004	Ingen krav til plassering	Ingen	Fleksibel plassering av tennskap
Låssystemer	svv C2 005		Ingen	SVV system avklares
Lakktype og farge	svv C2 006		Ingen	
Tiltak mot kondens			Ingen	Dobbeltvegget
Tiltak mot kondens og lave temperaturer			Ingen	Montere tilpasset termostatstyrt varmeelement

## 12.1.2 Tavler for utvendig tellepunkt-ATK

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingssystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	T T TN- C TN-	Velg
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks 1000 V AC eller	Velg
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Kombivern type 1 og 2
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings - kategori	Overspenningss- kategori I / II / III / IV	Kategori angis
Merkfrekvens $f_n$ (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	D C 50	50 Hz
Krav om tilleggsprøving på monteringssted: Ledningsføring, driftsytelser og funksjon	3.7	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Ved tavlesystem som sammenkobles av flere transportenheter skal tavlebygger verifisere at tavlesystem er riktig satt sammen etter transport.
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene $I_{cp}$ (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskreten	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja  Nei	Tavle forsynt direkte fra nettselskap: Ja Tavle forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei  Vern eller lastbryter i tavlen. Detaljert arrangement skal utarbeides.
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Det kreves full selektivitet. Alle vern skal være av samme fabrikat. Backup aksepteres kun der det ikke kommer i konflikt med selektivitetskrav.
Data vedrørende belastninger som sannsynligvis vil bidra til kortslutningsstrømmen	4.7	Ikke tillatt med belastninger som sannsynlig vil bidra signifikant	Ingen	IA

## Tavler for utvendig tellepunkt-ATK

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	På betjeningspunkt for utstyret i tavlen: Primærside av kortslutningsvern beskyttes med IP3X Fra sekundærside av KV beskyttes i sin helhet med IP2XC
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen Elektrisk adskillelse	Automatisk utkobling
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs Utendørs	Utendørs
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X Utendørs: Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP55
Beskyttelse etter fjerning av uttrekkbare enheter	6.3		Som for tilkoblet posisjon Redusert beskyttelse iht. standard	IA
Eksternt mekanisk støt (IK) MERKNAD – NEK 439-1 Anbefaler ingen spesifikke IK- koder.	6.4	Ingen	Ingen	IK10
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs tavler, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant Utendørs: Temperert klima	Ingen	Tavle skal beregnes for kontinuerlig sollys.
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet B
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-25
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i tavle ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Skal beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense

## Tavler for utvendig tellepunkt-ATK

Egenskaper	Avsnitts-referans e	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs:  50 % ved 40 °C Utendørs: 100 % ved 25 °C	Ingen	
Forurensningsgrad (av installasjonsomgivelsene)	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3 for land 4 for by
Høyde over havet	6.10	≤ 2 000 m	Ingen	
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, eksepsjonell kondensering, kraftig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjonsfarer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter, reptiler ol Vinterdrift med snø og brøytebelasting
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, for eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel Eller Vegghengt montasje
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Maksimum totalvekt og dimensjoner	7.4	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	
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	Iht til prosjektert
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Iht til prosjektert
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	SVV TFM
Maksimale dimensjoner på og vekt av transportenheter	8.2	Fabrikantens standard	Ingen	



## Tavler for utvendig tellepunkt-ATK

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Transportmetoder (for eksempel gaffeltruck, kran)	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	
Omgivelsesforhold forskjellige fra driftsforholdene	8.4	Som driftsforholdene	Ingen	
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer Ikke-sakkyndige personer	Ikke-sakkyndige personer
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Sokkelhøyde over ferdig planert grunn skal være 40cm.
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	Tavle skal være utrustet med nødvendige kurser og uttak til nødvendig tekniskutstyr. Montasjebrett/hyller skal avklares. Det skal være egen målerplass.
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Tavle skal være utrustet med nødvendige kurser og uttak til nødvendig tekniskutstyr. Montasjebrett/hyller skal avklares. Det skal være egen målerplass.
Krav relatert til tilgjengelighet i drift for utvidelse i drift ved spenningsatt tavle	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	IA
Metode for tilkobling av funksjonsenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering (for eksempel funksjonsenheter, hovedsamleskinner, fordelingssamleskinner)	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter i tavlen skal kunne spenningsmåles. Tavle bygges med IP2XC
Ganger	10.7	Grunnleggende beskyttelse	Ingen	IA
Form	10.8, Tabell B.1		Form 1, 2, 3, 4	Form 1
Muligheten for individuell driftsprøving av hjelpekretser for spesifiserte kretser når funksjonsenheten er frakoblet	10.2		Ingen	IA
Tavlens merkestrøm $I_{nA}$ (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjekttert
Kretsenes merkestrøm $I_{nc}$ (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjekttert

## Tavler for utvendig tellepunkt-ATK

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser RDF for hele tavlen	RDF for hele tavlene=1
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$	11.5.3	50 %  (min. $16 \text{ mm}^2$ )	Ingen	100 %
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	svv 01	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Tavlen skal være plassert tilgjengelig i terreng slik at driftspersonell kan drive service og vedlikehold på en forsvarlig og sikker måte, gjerne med adkomst i tilknytning til servicenissjer.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.	svv C2 001	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)	svv C2 002	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Prosjektert plassering i terreng	svv C2 003	Ingen krav til plassering	Ingen	Fleksibel plassering av tavle for service- og driftspersonell
Låssystemer	svv C2 004		Ingen	SVV system avklares
Lakktype og farge	svv C2 005		Ingen	
Tiltak mot kondens	svv C2 006		Ingen	Dobbeltvegget

### 12.1.3 Tavler for tekniske rom, normalkraft

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingsystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT TN-C TN-C-S TN-S IT	TN-C-S
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks 1000 V AC eller 1500 V DC	1000V AC
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Kombivern type 1 og 2
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings-kategori	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Kategori angis
Merkefrekvens $f_n$ (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC 50 Hz 60 Hz	50 Hz
Krav om tilleggsprøving på monteringssted:  ledningsføring, driftsytelser og funksjon	3.7	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Ved tavlesystem som sammenkobles av flere transportenheter skal tavlebygger verifisere at tavlesystem er riktig satt sammen etter transport.
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene $I_{cp}$ (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm i nævtrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja Nei	Tavle forsynt direkte fra nettselskap: Ja Tavle forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei Vern eller lastbryter i tavlen Detaljert arrangement
Kortslutningsholdfasthet	4.5		Icc eller Ipk/Icw	Icw 1 sek og Ipk skal benyttes
Koordinering av komponenter og koblingsapparater internt i tavle	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Lastbytere og kontaktorer skal være koordinert. Øvrig materiell så langt som mulig.
Selektivitet	4.6		Ingen	Full selektivitet i tavle mellom alle effektbrytere. For automatsikringer / jf automater aksepteres backup når kortslutningsstrømmen er over 10 KA

## Tavler for tekniske rom, normalkraft

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Data vedrørende belastninger som sannsynligvis vil bidra til kortslutningsstrømmen	4.7	Ikke tillatt med belastninger som sannsynlig vil bidra signifikant	Ingen	IA
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	Avskjerming og kapslinger 5.2.3
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen Elektrisk adskillelse Total isolasjon	Automatisk utkobling
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs Utendørs	Innendørs
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X Utendørs: Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP2x
Beskyttelse etter fjerning av uttrekkbare enheter	6.3		Som for tilkoblet posisjon Redusert beskyttelse iht. fabrikantens standard	Redusert beskyttelse iht. fabrikantens standard
Eksternt mekanisk støt (IK) MERKNAD – NEK 439-1 Anbefaler ingen spesifikke IK- koder.	6.4	Ingen	Ingen	IK07
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs tavler, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant  Utendørs: Temperert klima	Ingen	IA
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet A
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-5
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	30 °C
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C

## Tavler for tekniske rom, normalkraft

Egenskaper	Avsnitts-referans e	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Innvendig temperatur i tavle ved maksimal drift, inklusive full bestykning av reserveplasser.	6.7.101	Ingen	Ingen	Dimensjonerende temp er 40 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C Utendørs: 100 % ved 25 °C	Ingen	Innendørs
Forurensningsgrad (av installasjonsomgivelsene)	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3
Høyde over havet	6.10	≤ 2 000 m	Ingen	
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, eksepsjonell kondensering, kraftig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjonsfarer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter, reptiler ol
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, for eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel på eget stativ.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Maksimum totalvekt og dimensjoner	7.4	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	
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	Iht til prosjektert
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Iht til prosjektert
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	SVV TFM
Maksimale dimensjoner på og vekt av transportenheter	8.2	Fabrikantens standard	Ingen	
Transportmetoder (for eksempel gaffeltruck, kran)	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	

## Tavler for tekniske rom, normalkraft

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Omgivelsesforhold forskjellige fra driftsforholdene	8.4	Som driftsforholdene	Ingen	
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	
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell Grupper Alle	Alle varianter forekommer som regel i alle tavler
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 tavle	10.4/5	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Utvidelser og endringer utføres spenningsløst. Design på tavle skal tilrettelegges slik at utvidelser enkelt kan utføres. Supplering av nye avganger innenfor en tavleseksjon, skal kunne utføres uten å legge hele tavlen spenningsløs.
Metode for tilkobling av funksjonsheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering (for eksempel funksjonsheter, hovedsamleskinner, fordelingssamleskinner)	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter i tavlen skal kunne spenningsmåles
Ganger	10.7	Grunnleggende beskyttelse	Ingen	IA
Form	10.8, Tabell B.1		Form 1, 2, 3, 4	Form 3B på effektbrytere Form 2B på automater og jf automater.
Muligheten for individuell driftsprøving av hjelpekretser for spesifiserte kretser når funksjonsheter er frakoblet	10.2		Ingen	
Tavlens 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

## Tavler for tekniske rom, normalkraft

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser RDF for hele tavlen	RDF for hele tavlene=1
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$	11.5.3	50 % (min. $16 \text{ mm}^2$ )	Ingen	100 %
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	xx.1	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Tavlerom skal være utformet på en slik måte at det er mulig å drive drifts- og vedlikeholdsarbeid i forkant og bakkant av tavlene. Det skal være avsatt plass for rømningsvei, selv om skapdører er åpne. Termografering skal være mulig fra begge sider.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer			Ingen	SVV system avklares

## 12.1.4 Tavler for tekniske rom, Nødstrøm

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingsystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT TN-C TN-C-S TN-S  IT	TN-S eller IT
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks 1000 V AC eller 1500 V DC	1000V AC
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Type 2
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings - kategori for utstyr	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Type vern avhengig av overspennings-kategori angis
Merkefrekvens $f_n$ (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC  50 Hz  60 Hz	50 Hz
Krav om tilleggsprøving på monteringssted:  Ledningsføring, driftsytelser og funksjon	3.7	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Gjelder der et tavlesystem sammenkobles av flere transportenheter. Verifisering av tavlesystem skal utføres av tavleprodusent. FAT test skal dokumenteres før tavler leveres på byggeplass.
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene $I_{cp}$ (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn for definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm $i$	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn for definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm $i$ beskyttelseskreten	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn for definisjon av anlegget.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja Nei	JA
Kortslutningsholdfasthet	4.5		Icc eller Ipk/Icw	Icw 1 sek og Ipk skal benyttes
Koordinering av komponenter og koblingsapparater internt i tavle	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Lastbytere og kontaktorer skal være koordinert. Øvrig materiell så langt som mulig.
Selektivitet	4.6		Ingen	Full selektivitet i hele anlegget kreves.
Data vedrørende belastninger som sannsynligvis vil bidra til kortslutningsstrømmen	4.7	Ikke tillatt med belastninger som sannsynlig vil bidra signifikant	Ingen	IA



## Tavler for tekniske rom, Nødstrøm

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	Avskjerming og kapslinger 5.2.3
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen Elektrisk adskillelse Total isolasjon	TN: Klasse 2 IT: Automatisk utkobling ved 2.jordfeil
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs Utendørs	Innendørs
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X  Utendørs: Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP2x
Beskyttelse etter fjerning av uttrekkbare enheter	6.3		Som for tilkoblet posisjon Redusert beskyttelse iht. fabrikantens standard	Redusert beskyttelse iht. fabrikantens standard
Eksternt mekanisk støt (IK) MERKNAD – NEK 439-1 anbefaler ingen spesifikke IK-koder.	6.4	Ingen	Ingen	IK07
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs tavler, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant Utendørs: Temperert klima	Ingen	IA
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet A
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-5
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	30 °C
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i tavle ved maximal drift, inklusive full bestykning av reserveplasser.	6.7.101	Ingen	Ingen	Dimensjonerende temp er 40°C

## Tavler for tekniske rom, Nødstrøm

Egenskaper	Avsnitts-referans	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C Utendørs: 100 % ved 25 °C	Ingen	Innendørs
Forurensningsgrad (av installasjonsomgivelsene)	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3
Høyde over havet	6.10	≤ 2 000 m	Ingen	
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, eksepsjonell kondensering, kraftig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjonsfarer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter, reptiler ol
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, for eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel på eget stativ.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Maksimum totalvekt og dimensjoner	7.4	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	
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	Iht til prosjektert
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Iht til prosjektert
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	SVV TFM
Maksimale dimensjoner på og vekt av transportenheter	8.2	Fabrikantens standard	Ingen	
Transportmetoder (for eksempel gaffeltruck, kran)	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	
Omgivelsesforhold forskjellige fra driftsforholdene	8.4	Som driftsforholdene	Ingen	
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader

## Tavler for tekniske rom, Nødstrøm

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
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 tavledør og betjenes i fra tavlefront.
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell Grupper Alle	Alle varianter forekommer som regel i alle tavler
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	
Krav relatert til tilgjengelighet i drift for utvidelse i drift ved spenningsatt tavle	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	IA
Metode for tilkobling av funksjonsenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering (for eksempel funksjonsenheter, hovedsamleskinner, fordelingssamleskinner)	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter i tavlen skal kunne spenningsmåles
Ganger	10.7	Grunnleggende beskyttelse	Ingen	IA
Form	10.8, Tabell B.1		Form 1, 2, 3, 4	Form 3B på effektbrytere Form 2B på automater og jf automater
Muligheten for individuell driftsprøving av hjulpekretser for spesifiserte kretser når funksjonsenheter er frakoblet	10.2		Ingen	
Tavlens 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
Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser RDF for hele tavlen	RDF for hele tavlene=1
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$	11.5.2	100 %	Ingen	100 %

## Tavler for tekniske rom, Nødstrøm

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere > 16 mm <sup>2</sup>	11.5.3	50 %  (min. 16 mm <sup>2</sup> )	Ingen	100 %
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	xx.1	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Tavlerom skal være utformet på en slik måte at det er mulig å drive drifts- og vedlikeholdsarbeid i forkant og bakkant av tavlene. Det skal være avsatt plass for rømningsvei, selv om skapdører er åpne. Termografering skal være mulig fra begge sider.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer			Ingen	SVV system avklares

## 12.1.5 Tavler for tekniske rom, SRO

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingsystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT TN-C TN-C-S TN-S IT	Velg
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks 1000 V AC eller 1500 V DC	Velg
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 2 og/3 velges i samsvar med overspenningskategori for utstyr
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings - kategori	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Overspenningskategori for utstyr angis
Merkefrekvens $f_n$ (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC 50 Hz 60 Hz	50 Hz
Krav om tilleggsprøving på monteringssted: Ledningsføring, driftsytelser og funksjon	3.7	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Ved tavlesystem som sammenkobles av flere transportenheter skal tavlebygger verifisere at tavlesystem er riktig satt sammen etter transport.
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene $I_{cp}$ (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja Nei	Tavle forsynt direkte fra nettselskap: Ja Tavle forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei Vern eller lastbryter i tavlen. Detaljert arrangement
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Det kreves absolutt selektivitet der anlegget er en del av nødstrømsanlegg. Alle vern skal være av samme fabrikat. Backup aksepteres kun der det ikke kommer i konflikt med selektivitetskrav.
Data vedrørende belastninger som sannsynligvis vil bidra til kortslutningsstrømmen	4.7	Ikke tillatt med belastninger som sannsynlig vil bidra signifikant	Ingen	IA
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	På betjeningspunkt for utstyret i tavlen: Primærside av kortslutningsvern beskyttes med IP3X

## Tavler for tekniske rom, SRO

Egenskaper	Avsnitts-referans e	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen Elektrisk adskillelse Total isolasjon	Er anlegget en del av nødstrømsanlegg, velges installasjonsmetode iht NEK400-412/413. Tavle overvåkes for å varsle feilsituasjoner.
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs Utendørs	Innendørs i teknisk rom.
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X Utendørs: Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP20
Beskyttelse etter fjerning av uttrekkbare enheter	6.3		Som for tilkoblet posisjon Redusert beskyttelse iht. fabrikantens standard	IA
Eksternt mekanisk støt (IK) MERKNAD – NEK 439-1 Anbefaler ingen spesifikke IK- koder.	6.4	Ingen	Ingen	IK07
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs tavler, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant Utendørs: Temperert klima	Ingen	
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet A
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-5
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i tavle ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Skal beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C Utendørs: 100 % ved 25 °C	Ingen	
Forurensningsgrad (av installasjonsomgivelsene)	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3
Høyde over havet	6.10	≤ 2 000 m	Ingen	
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B

## Tavler for tekniske rom, SRO

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, eksepsjonell kondensering, kraftig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjonsfarer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Kjøle behov skal vurderes. Innvendig i tavle og ute i teknisk rom.
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, for eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel mot vegg på datagulv.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Maksimum totalvekt og dimensjoner	7.4	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	
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	Iht til prosjektert
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Iht til prosjektert
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	SVV TFM
Maksimale dimensjoner på og vekt av transportenheter	8.2	Fabrikantens standard	Ingen	
Transportmetoder (for eksempel gaffeltruck, kran)	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	
Omgivelsesforhold forskjellige fra driftsforholdene	8.4	Som driftsforholdene	Ingen	
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer Ikke-sakkyndige personer	Ikke sakkyndige personer
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Manuelle betjeningsenheter skal monteres i tavledør og betjenes i fra tavlefront.
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell Grupper Alle	Alle

## Tavler for tekniske rom, SRO

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
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 spenningsnett tavle	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	IA
Metode for tilkobling av funksjonsheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering (for eksempel funksjonsheter, hovedsamleskinner, fordelingssamleskinner)	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter i tavlen skal kunne spenningsmåles. Tavle bygges med IP2XC
Ganger	10.7	Grunnleggende beskyttelse	Ingen	IA
Form	10.8, Tabell B.1		Form 1, 2, 3, 4	Form 1
Muligheten for individuell driftsprøving av hjulpekretser for spesifiserte kretser når funksjonsheten er frakoblet	10.2		Ingen	IA
Tavlens 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
Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser RDF for hele tavlen	RDF for hele tavlene=1
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$	11.5.3	50 % (min. $16 \text{ mm}^2$ )	Ingen	100 %
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	svv 01	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Tavlen skal være plassert tilgjengelig i teknisk rom slik at driftspersonell kan drive service og vedlikehold på en forsvarlig og sikker måte.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.	svv C2 001	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %



## Tavler for tekniske rom, SRO

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)	svv C2 002	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Prosjektert plassering i terreng	svv C2 003	Ingen krav til plassering	Ingen	
Låssystemer	svv C2 004		Ingen	SVV system avklares
Lakktype og farge	svv C2 005		Ingen	
Tiltak mot kondens	svv C2 006		Ingen	Dobbeltvegget

## 12.1.6 Tavler for nødstasjoner

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Systemjording - fordelingsystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT TN-C TN-C-S TN-S IT	Velg
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks 1000 V AC eller 1500 V DC	Velg
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Kombivern type 1 og 2
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings - kategori	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Kategori angis
Merkefrekvens $f_n$ (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC 50 Hz 60 Hz	50 Hz
Krav om tilleggsprøving på monteringssted:  Ledningsføring, driftsytelser og funksjon	3.7	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Ved tavlesystem som sammenkobles av flere transportenheter skal tavlebygger verifisere at tavlesystem er riktig satt sammen etter transport.
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene $I_{cp}$ (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle nødvendige verdier for innlegging i FEBDOK skal samles inn fra nettleverandør for å definisjon av anlegget.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja Nei	Tavle forsynt direkte fra nettselskap: Ja Tavle forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei  Vern eller lastbryter i tavlen. Detaljert arrangement
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Det kreves absolutt selektivitet på hele anlegget. Alle vern skal være av samme fabrikat.  Backup aksepteres kun der det ikke kommer i konflikt med selektivitetskrav.
Data vedrørende belastninger som sannsynligvis vil bidra til kortslutningsstrømmen	4.7	Ikke tillatt med belastninger som sannsynlig vil bidra signifikant	Ingen	IA

## Tavler for nødstasjoner

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	På betjeningspunkt for utstyret i tavlen:  Primærside av kortslutningsvern beskyttes med IP3X  Fra sekundærside av KV beskyttes i sin helhet med IP2X
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen  Elektrisk adskillelse  Total isolasjon	Tavlen og utstyret er en del av nødstrømsanlegget. Avhengig av valgt nettsystem IT / TN skal tavle designes i samsvar med dette.
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs Utendørs	Utendørs / tunnelrom / Innendørs
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X Utendørs: Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP66
Beskyttelse etter fjerning av uttrekkbare enheter	6.3		Som for tilkoblet posisjon  Redusert beskyttelse iht. fabrikantens standard	IA
Eksternt mekanisk støt (IK)  MERKNAD – NEK 439-1 anbefaler ingen spesifikke IK-koder.	6.4	Ingen	Ingen	IK10
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs tavler, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant Utendørs: Temperert klima	Ingen	Utvendige tavler skal beregnes for kontinuerlig sollys.
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet B
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-25
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	Funksjonssikker utførelse Iht N500 Vegtunneler.
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i tavle ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Skal beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C Utendørs: 100 % ved 25 °C	Ingen	

## Tavler for nødstasjoner

Egenskaper	Avsnitts-referans e	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Forurensningsgrad (av installasjonsomgivelsene)	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	4
Høyde over havet	6.10	≤ 2 000 m	Ingen	
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold, (for eksempel vibrasjon, eksepsjonell kondensering, kraftig forurensning, korrosiv omgivelse, sterke elektriske eller magnetiske felter, sopp, smådyr, eksplosjonsfarer, kraftig vibrasjon og støt, jordskjelv)		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Tavler blir plassert nær ved vegbane, både i og utenfor tunneler. Viktig at mekaniske påkjenninger ved vasking, brøyting, forurensning, korrosive stoffer og varig merking vurderes spesielt og dokumenteres.  Tavle skal bygges som en funksjonsikker innretning iht til krav i N500 Vegtunneler.
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige, for eksempel gulvstående / veggmontert	Forskjellige. Innfesting av tavle angis.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Maksimum totalvekt og dimensjoner	7.4	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel Strømskinne-system	Funksjonssikre klasse 3 Kabel på nødstrømsanlegg Iht N500 Vegtunneler.
Retning(er) for eksterne ledere	7.6	Fabrikantens standard	Ingen	Bunn
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber Aluminium	CU iht. spesifisert kabel
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Iht til prosjektert
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Iht til prosjektert
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	SVV TFM
Maksimale dimensjoner på og vekt av transportenheter	8.2	Fabrikantens standard	Ingen	
Transportmetoder (for eksempel gaffeltruck, kran)	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	

## Tavler for nødstasjoner

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Omgivelsesforhold forskjellige fra driftsforholdene	8.4	Som driftsforholdene	Ingen	
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer Ikke-sakkyndige personer	Sakkyndig / instruert personer for betjening av tavle innsats. Usakkyndig betjening av nødutstyr for varsling.
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Iht N500 Vegtunneler
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 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 spenningssatt tavle	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	IA
Metode for tilkobling av funksjonsheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering (for eksempel funksjonsheter, hovedsamleskinner, hovedsamleskinner, fordelingssamleskinner)	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter i tavlen skal kunne spenningsmåles. Tavle seksjon bygges med IP2X, med egen avdekking som åpnes med verktøy. Publikums del av tavle IP2XC
Ganger	10.7	Grunnleggende beskyttelse	Ingen	IA
Form	10.8, Tabell B.1		Form 1, 2, 3, 4	Form 1
Muligheten for individuell driftsprøving av hjelpekretser for spesifiserte kretser når funksjonsheter er frakoblet	10.2		Ingen	IA
Tavlens 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 normen	RDF for grupper av kretser RDF for hele tavlen	RDF for hele tavlene=1

## Tavler for nødstasjoner

Egenskaper	Avsnitts-referanse	Standard arrangement <sup>b</sup>	Valg gitt i denne normen	Brukerkrav
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne: Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$	11.5.3	50 %  (min. $16 \text{ mm}^2$ )	Ingen	100 %
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	svv 01	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Tavlen skal være plassert tilgjengelig i terreng slik at driftspersonell kan drive service og vedlikehold på en forsvarlig og sikker måte, gjerne med adkomst i tilknytning til servicenisjer.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.	svv C2 001	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)	svv C2 002	Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Prosjektert plassering i terreng	svv C2 003	Ingen krav til plassering	Ingen	
Låssystemer	svv C2 004		Ingen	SVV system avklares
Lakktype og farge	svv C2 005		Ingen	
Tiltak mot kondens	svv C2 006		Ingen	Dobbeltvegget

## 12.2 Vedlegg 2: Jordingsanlegg i tunnel

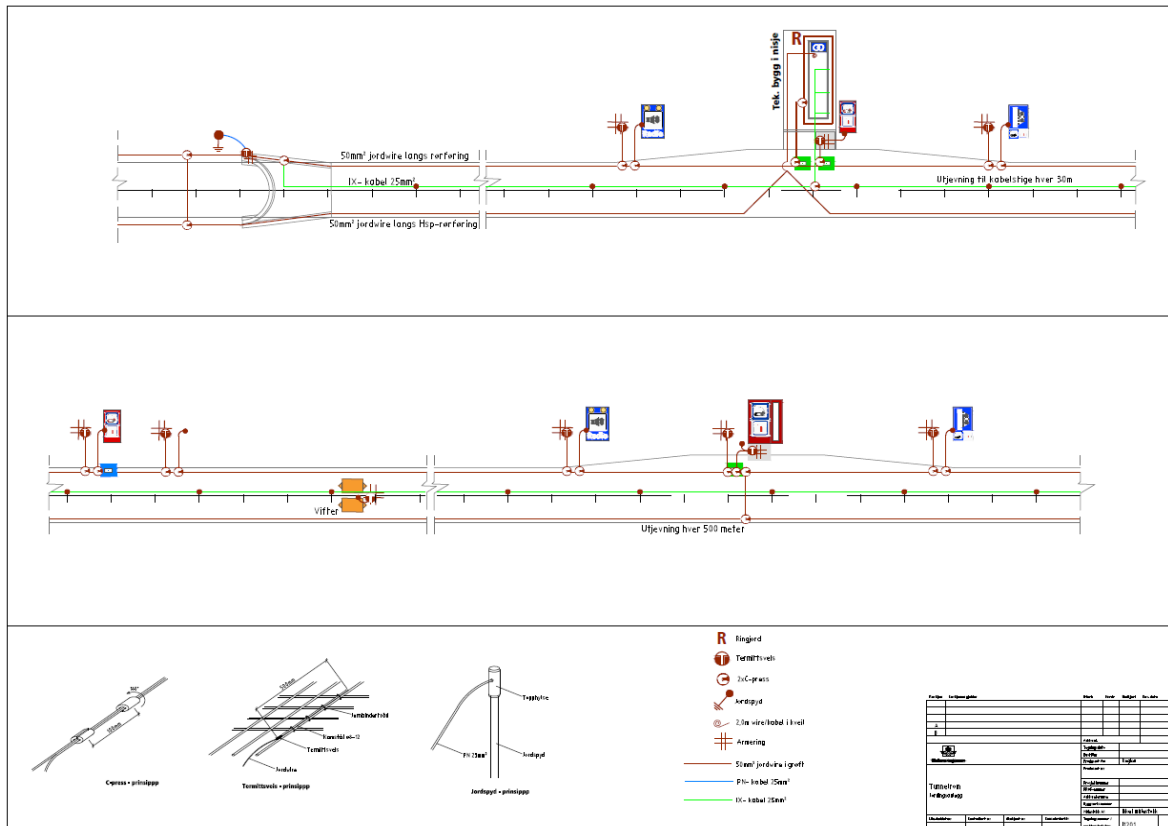


Fig. 12.2-2-1 Eksempel på jording av tunnelrom

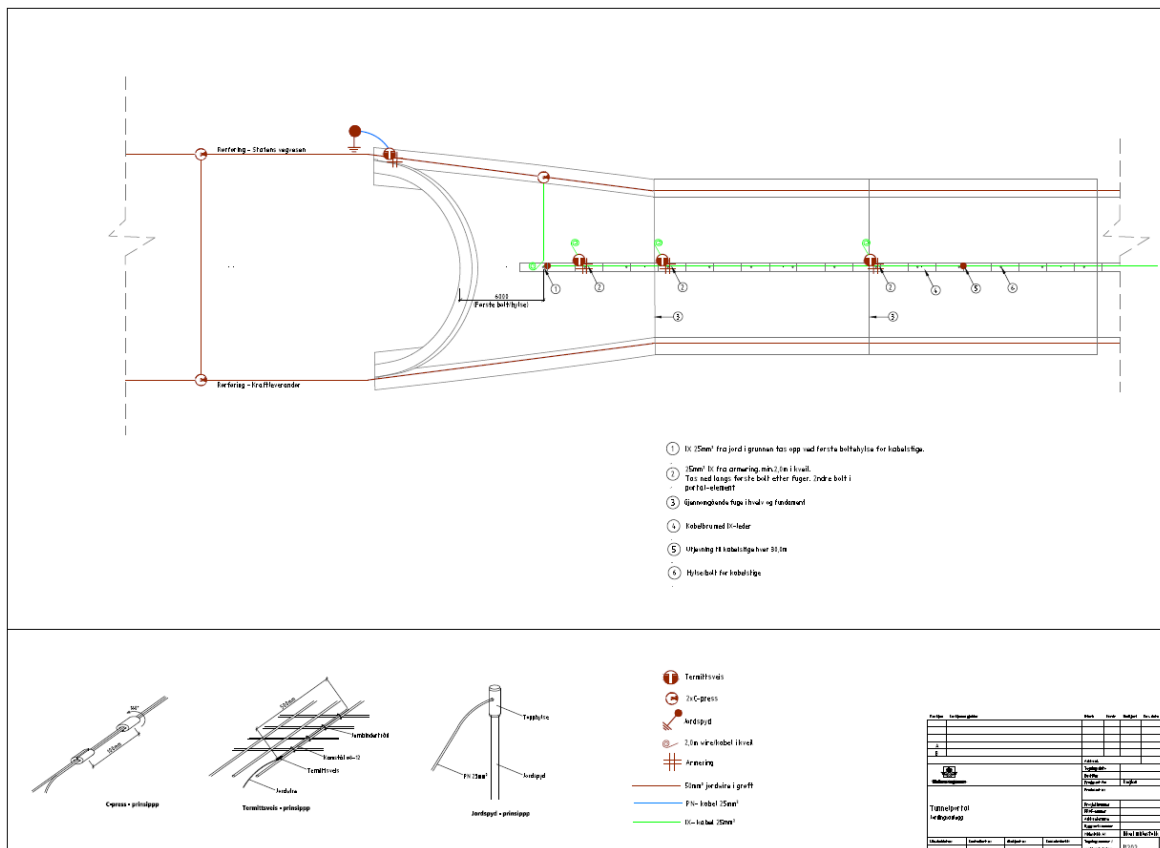


Fig. 12.2-2-2 Eksempel på jording av tunnelportaler



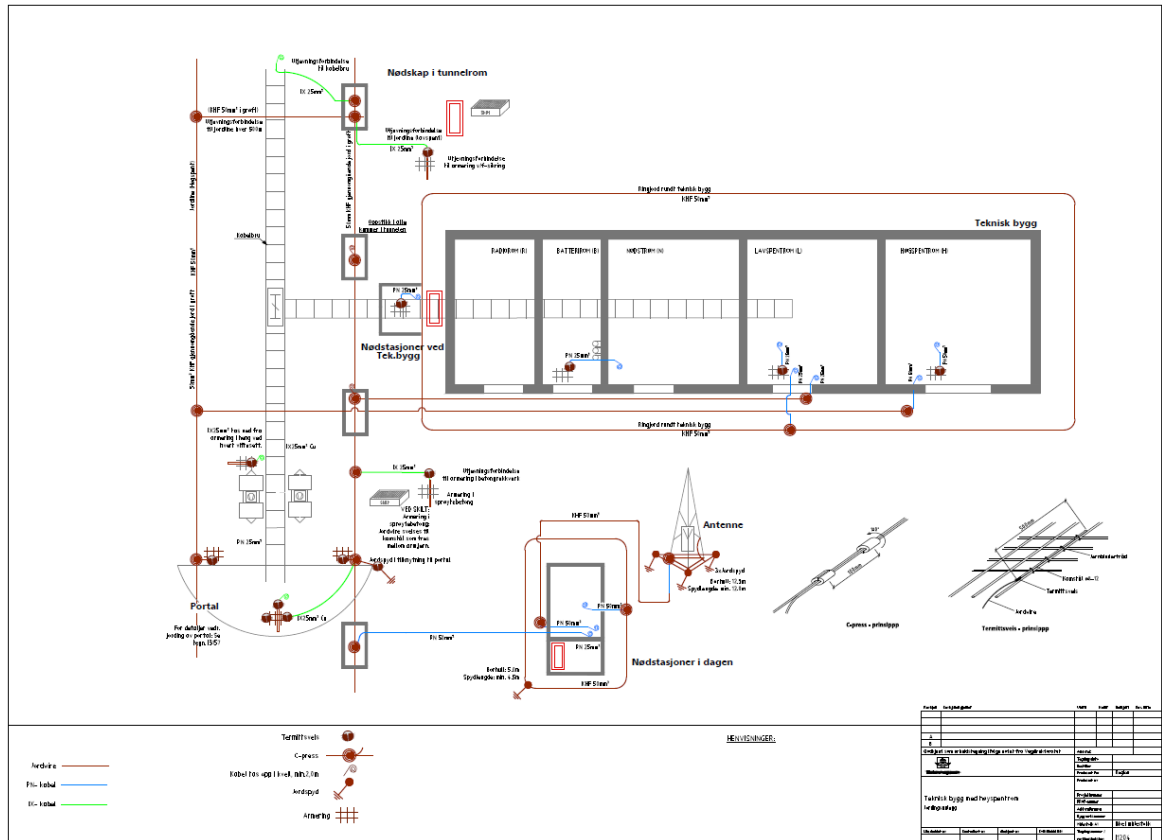


Fig. 12.2-2-3 Jording av tekniske rom