

El og ekom i vegtrafikksystem

Norsk elektroteknisk norm



Norsk Elektroteknisk Komite

© NEK har opphavsrett til denne publikasjonen.

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

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

Opplag 1 (2020-12-31)

Innhold

29			
30	Forord	.....	5
31	Innledning	.....	5
32	1 Omfang	.....	8
33	2 Referanser	.....	8
34	2.1 Vegnormaler og forskrifter	.....	8
35	2.2 Normative referanser	.....	9
36	3 Termer, definisjoner og forkortelser	.....	10
37	4 Generelle krav	.....	14
38	4.1 Prosjekteringsforutsetninger	.....	14
39	4.2 Elektrisk utstyr	.....	15
40	4.3 Krav til merking	.....	15
41	5 Risikovurdering og dokumentasjon	.....	15
42	5.1 Risikovurdering	.....	15
43	5.1.1 Risikovurdering av maskiner	.....	16
44	5.2 Dokumentasjon	.....	16
45	5.2.1 Dokumentasjonskrav til prosjekterende	.....	17
46	5.2.2 Dokumentasjonskrav til elektroentreprenør	.....	18
47	5.2.3 Dokumentasjonskrav til utførende ekom-installatør	.....	18
48	5.3 Dokumentasjon av maskiner	.....	19
49	6 Verifikasjon	.....	19
50	6.1 Generelt	.....	19
51	7 Elektriske installasjoner	.....	20
52	7.1 Generelt	.....	20
53	7.2 Fordelingssystem	.....	20
54	7.3 Ytre påvirkninger og omgivelsestemperatur	.....	20
55	7.4 EMC	.....	20
56	7.5 Tilgjengelighet	.....	20
57	7.6 Krav til spenningsfall	.....	21
58	7.7 Beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm	.....	21
59	7.8 Beskyttelse mot overspenning	.....	21
60	7.9 Jordingssystemer	.....	23
61	7.10 Føringsveier	.....	24
62	7.11 Kabler og luftledninger	.....	24
63	7.12 Vern	.....	25
64	7.12.1 Jordefeilvern	.....	25
65	7.12.2 Fordelinger	.....	25
66	8 Elektronisk kommunikasjonsnett	.....	26
67	8.1 Spesifikasjon av kabling	.....	27
68	8.2 Planlegging og utførelse av installasjoner	.....	27
69	8.2.1 Parkabler	.....	27
70	8.2.2 Fiberkabel	.....	28
71	8.2.3 Andre signalkabler	.....	28
72	8.2.4 Fiberkontakter	.....	29
73	8.2.5 Kapsling	.....	29
74	8.2.6 Varmeelementer	.....	29
75	8.2.7 Grensesnitt	.....	29
76	8.3 Jording og utjevning	.....	29

77	8.4	Prøving	29
78	8.5	Dokumentasjon	29
79	9	Nødstrømsforsyning	30
80	9.1	Generelle krav	30
81	9.2	Generatorer	30
82	9.3	Avbruddsfri strømforsyning - UPS	30
83	10	Maskiner	31
84	10.1	Delvis ferdigstilt maskin	31
85	10.2	Krav til spesielle maskiner	31
86	10.2.1	Taljer	31
87	10.2.2	Vegbommer og porter	31
88	10.2.3	Pumpeanlegg	32
89	10.2.4	Mekanisk variable skilt	32
90	10.2.5	Klimaanlegg	32
91	11	Tunnel	33
92	11.1	Generelle krav	33
93	11.2	Materialvalg og kapslingsgrad	33
94	11.3	Krav til spenningsfall	33
95	11.4	Jording	33
96	11.5	Føringsveier	34
97	11.5.1	Trekkerør og trekkekummer	34
98	11.6	Kabler	34
99	11.6.1	Kabelklasse 1	34
100	11.6.2	Kabelklasse 2	34
101	11.6.3	Kabelklasse 3	35
102	11.6.4	Strålekabel	35
103	11.6.5	Koaksial matekabel	36
104	11.7	Jordfeilvarsling	36
105	11.8	Nødstrømssystemer	36
106	11.8.1	Nødstrømsforsyning	36
107	11.8.2	Nødlis	36
108	11.9	Tekniske bygg	37
109	11.10	Styrestromssystem	37
110	11.10.1	Hjelpespenning(er) til automatikkutrustning og kommunikasjonsutstyr	37
111	11.10.2	Driftsspenning til inn- og utgangskretser på automatikkutrustning	38
112	11.10.3	230 VAC styrestrom for kontaktorstyring	38
113	11.10.4	Isolering av lange eksterne analogkretser	38
114	11.11	Brannsikkerhet	38
115	11.12	Ventilasjon/kjøling av tekniske rom	39
116	11.13	Ventilasjon i tunnel	39
117	12	Veggbelysning	40
118	12.1	Generelle krav	40
119	12.2	Ytre påvirkninger	40
120	12.3	Krav til spenningsfall	40
121	12.4	Tilgjengelighet	40
122	12.5	Krav til beskyttelse mot elektrisk sjokk	40
123	12.6	Jording	40
124	12.7	Kabler	41

125	12.8	Vern.....	42
126	12.9	Krav til veglysmaster og fundamenter	42
127	12.10	Krav til belysningsanlegget	42
128	13	Bruer og ferjekaier	42
129	13.1	Generelle krav	42
130	13.2	Fordelingssystem.....	42
131	13.3	Ytre påvirkninger	42
132	13.4	Tilgjengelighet	43
133	13.5	Jording	43
134	13.6	Føringsveier.....	43
135	13.6.1	Trekkerør.....	43
136	13.6.2	Kabelstiger og kabelbruer	44
137	13.7	Fordelinger	44
138	13.8	Innvendig belysning og arbeidsstrøm	44
139	13.9	Bevegelige bruer, ferjekaier og bommer	44
140	14	Tillegg	45
141	14.1	Fordelinger (Normativt)	45
142	14.1.1	Fordeling for veglysanlegg.....	45
143	14.1.2	Fordeling for utvendig tellepunkt og automatisk trafikkontroll (ATK)	52
144	14.1.3	Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom	58
145	14.1.4	Fordeling for nødstrøm i teknisk rom	66
146	14.1.5	Fordeling for automasjon i teknisk rom	71
147	14.1.6	Fordelinger nødstasjoner	78
148	14.2	Testprosedyrer (normativt)	84
149	14.2.1	Factory Acceptance Test (FAT)	84
150	14.2.2	Entreprenørens Egen Test (EET)	85
151	14.2.3	Site Acceptance Test (SAT)	86
152	14.2.4	User Acceptance Test (UAT)	87
153	14.2.5	Garanti Akseptanse Test (GAT)	89
154	14.3	Tverrfaglig merkesystem, TFM (normativt)	90
155	14.3.1	Formål og mandat.....	90
156	14.3.2	Bakgrunn.....	90
157	14.3.3	Ord og forkortelser	90
158	14.3.4	Overordnet oppbygging og forståelse av TFM	90
159	14.3.5	Implementering av TFM i Veg-infrastruktur	92
160	14.3.6	Råd og retningslinjer for praktisk bruk	96
161	14.3.7	Tabeller TFM	97
162	14.4	Automasjon i veganlegg tilknyttet Vegtrafikksentral (VTS) (Informativt)	115
163	14.4.1	Formål.....	115
164	14.4.2	Tilknytting til Vegtrafikksentral	115
165	14.4.3	WAN.....	115
166	14.4.4	Styring og overvåking	115
167	14.4.5	Telefoni	115
168	14.4.6	ITV/AID	115

Forord

Innledning

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

- › Elkraft
- › Maskiner
- › Ekom
- › Automasjon

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

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

Formål

NEK 600:2020 El og ekom i vegtrafikksystem skal gjøre det lettere å koordinere ønsket kvalitet og sikkerhet ved planlegging, installasjon, verifikasjon, drift og vedlikehold, dokumentasjon og bestilling av el-anlegg i vegsektoren.

NEK 600 beskriver valg av løsninger og gir krav der det anses nødvendig og hvor annet offentlige regelverk angir alternative løsninger.

NEK 600 skal i tillegg bidra til standardisering av løsninger slik at prosjektering, utførelse, drift og vedlikehold og kontroll av elektriske anlegg blir enklere og mer rasjonelt.

Utarbeidelse og ikrafttredelse

Normen NEK 600:2020 er utarbeidet av NEK/NK300 og trer i kraft 1. januar 2021. NEK 600:2020 er en norsk norm som erstatter de tekniske og materielle kravene i Statens vegvesens vegnormal, håndbok N601 Elektriske anlegg.

Oppbygging og struktur

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

For å gjøre det lettere å forstå hvordan normen er bygget opp og hvorledes den skal leses er det tatt inn et avsnitt "Hvordan lese NEK 600:2020".

Henvisningsgrunnlag i Statens vegvesens vegnormal

NEK 600 er det sentrale henvisningsgrunnlag i håndbok N601 Elektriske anlegg utgitt av Statens vegvesen. Normalen viser til NEK 600 som en måte å oppfylle kravene i N601 og Statens vegvesens øvrige normaler. Vegnormaler utgitt av Statens vegvesen er hjemlet i veglova §13 og gjelder for alle offentlige veganlegg.

Vegnormalen, veiledning til vegnormalen og norm angir som regelverk samlet minimums sikkerhetsnivå som myndighetene krever. Veiledning til vegnormal og norm er frivillig og ikke

210 juridisk bindende, men gir føring for det sikkerhetsnivået som kreves av norske
211 vegmyndigheter.

212 **Forhold til forskrifter**

213 Forskrifter (se kapittel 2.1) fra andre myndigheter enn vegmyndigheter og som berører
214 veganlegg er basis for minimumskravene også for samferdselssektoren. Elektriske anlegg i
215 vegsektoren skal bygges, driftes og vedlikeholdes i samsvar med alle slike forskrifter og
216 samtidig tilfredsstillende tilleggskravene i vegnormal N601 Elektriske anlegg.

217 **Forhold til andre normer**

218 Normer (se kapittel 2.2) som har henvisningsgrunnlag i offentlige forskrifter (eks. NEK 400
219 Elektriske lavspenningsinstallasjoner, NEK 439 Lavspenningstavler og kanalskinnesystemer,
220 NEK 700-serien Informasjonsteknologi og NEK 60204-1 Maskinsikkerhet-Elektrisk utstyr på
221 maskiner) ligger som grunnlag for NEK 600. Kravene i andre normer gjentas som hovedregel
222 ikke i NEK 600. Kravene i NEK 600 er i hovedsak tilleggskrav til disse normene.

223 **Samsvar med NEK 600**

224 Erklæring om samsvar med NEK 600 (eller deler av normen) innebærer at den prosjekterende
225 og/eller utførende bekrefter at installasjonen er prosjektert h.v. utført i samsvar med den
226 normative teksten i NEK 600 (eller angitte deler av normen), inklusive de normative referanser.
227 En erklæring om samsvar med NEK 600 vil være en del av en privatrettslig avtale mellom
228 leverandør og kunde. I forskrift om elektriske lavspenningsanlegg og i vegnormal N601 er det
229 krav om samsvarserklæring. Erklæring om samsvar med NEK 600 kan derfor også være et
230 element i det å dokumentere samsvar med myndighetskrav.

231 Deler av NEK 600 er informativ. Det betyr at det kan erklæres samsvar med normen uten å
232 følge de anbefalinger som er gitt i den informative teksten.

233 I NEK 600:2020 er daterte utgaver av andre NEK-normer og normsamlinger benyttet som
234 referanse. NEK 600 er en norsk norm med henvisning til en samling av normer, delnormer, og
235 standardiseringsdokument basert på IEC, Cenelec og nasjonale tillegg, tilpasset norske
236 forhold.

237 Normen NEK 600:2020 er koordinert og avklart med myndigheter, vegeiere, leverandører og
238 bransjen for øvrig.

239 **Normativ og informativ tekst – veiledning:**

240 Normativ tekst:

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

242 Merknader:

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

245 Veiledning:

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

249 Tillegg (normativt):

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

253 Tillegg (informativ):

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

256 Normative referanser

257 I NEK 600 inngår såkalte normative referanser (se kapittel 14. Tillegg) Dette er normer som
258 det refereres til i teksten. Kravene i disse normene inngår som en del av sikkerhetskravene
259 NEK 600.

260 Hvordan lese NEK 600:2020

261 NEK 600:2020 er en samling av krav nevnt i flere relevante normer og standarder. Samlet sett
262 gir normserien minimumskrav til sikkerhet i elektriske lavspenningsinstallasjoner.

263 Samlet sett gir NEK 600:2020 minimum sikkerhetskrav til el- og ekom-installasjoner i
264 veginfrastruktur i henhold til vegnormal N601 Elektriske anlegg. De enkelte delene i normen
265 må derfor sees i sin rette sammenheng.

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

271 Skal (shall) Krav formulert med «skal» innebærer krav som ikke kan fravikes. Det kan
272 selvfølgelig forekomme betingelser knyttet til kravet, men der disse
273 betingelsene er til stede kan kravet ikke fravikes.

274 Bør (should) Krav formulert med "bør" innebærer krav som kan fravikes, men
275 underforstått skal det være et sterke faglige grunner til for ikke å følge kravet.
276 Selv om det i NEK 600 kan virke som en anbefaling, så innebærer et "bør"-
277 krav krav om etterlevelse, men ikke i alle situasjoner

278 Kan (may) Krav formulert som «kan»-krav innebærer en mulighet og representerer ikke
279 noe krav som skal/må/bør etterleves.

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

281

EL OG EKOM I VEGTRAFIKKSYSTEM

1 Omfang

NEK 600:2020 El og Ekom i vegtrafikksystem spesifiserer krav til prosjektering, utførelse, verifikasjon samt drift og vedlikehold av elektriske installasjoner og ekominstallasjoner i vegtrafikksystemer. Kravene skal sikre oppfyllelse av de målstyrte kravene i Statens vegvesens vegnormal N601 Elektriske anlegg.

NEK 600 gjelder for el- og ekominstallasjoner i offentlig veg-infrastruktur og er tekniske og materielle tilleggskrav utover standardene som er referert til i kapittel. 2. NEK 600:2020 anbefales brukt også for privat veg.

NEK 600:2020 benyttes for elektriske installasjoner som drives med nominell tilførselsspennning som ikke overskrider 1000 V AC eller 1500 V DC.

NEK 600:2020 gjelder ikke for elektrisk utstyr i motorkjøretøyer.

MERKNAD 1 – NEK 600:2020 er en norm som beskriver funksjonelle systemkrav og metoder for å tilfredsstille målstyrte krav i vegnormal N601 og er ikke ment å begrense eller hindre teknologisk utvikling.

2 Referanser

2.1 Vegnormaler og forskrifter

Håndbok N100 Veg og gateutforming, Statens vegvesen

Håndbok N200 Vegbygging, Statens vegvesen

Håndbok N400 Bruprosjektering, Statens vegvesen

Håndbok N303 Trafikksignalanlegg, Statens vegvesen

Håndbok N500 Vegtunneler, Statens vegvesen

Håndbok N601 Elektriske anlegg, Statens vegvesen

Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL)

Forskrift om elektriske forsyningsanlegg (FEF)

Forskrift om elektrisk utstyr (FEU)

Forskrift om elektronisk kommunikasjonsnett og elektronisk kommunikasjonstjeneste (ekomforskriften)

Forskrift om elsikkerhet i elektronisk kommunikasjonsnett (elsikkerhetsforskriften)

Forskrift om elektromagnetisk kompatibilitet for elektronisk kommunikasjon (EMC-forskriften)

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

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

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

317 Forskrift om autorisasjon for virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av elektronisk
318 kommunikasjonsnett (Autorisasjonsforskriften)

319 Forskrift om maskiner (FM)

320 Forskrift om utførelse av arbeid

321 Lov om tekniske kontrollorgan som har til oppgave å gjennomføre samsvarsvurderinger

322 **2.2 Normative referanser**

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

326 NEK 320 - Lynvernanlegg

327 NEK 399 – Tilknytningspunkt for elanlegg og ekomnett

328 NEK 400 – Elektriske lavspenningsinstallasjoner

329 NEK 405, 1 - 4 – Elkontroll og termografering

330 NEK 439, A, B og C – Lavspenningstavler og kanalskinesystemer

331 NEK EN 60204-1 – Maskinsikkerhet - maskiners elektriske utrustning

332 NEK 701 - Informasjonsteknologi - Felles kablingssystemer

333 NEK 702 - Informasjonsteknologi - Installasjon av kabling

334 NEK 703 - NEK 703 Informasjonsteknologi - Anlegg og infrastruktur i datasentre

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

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

338 NEK EN 61643 – Low voltage surge protective devices

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

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

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

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

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

345 NEK IEC 60598-1 General requirements and tests

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

- 347 NEK IEC 61034- 2 – Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions
- 348 IEC 60050 – International Electrotechnical Vocabulary (IEV)
- 349 IEC 60068-2,2,14,30,6 – Environmental testing
- 350 IEC 61196-4 B.2 – Coaxial communication cables
- 351 NS 3960 – Brannalarmanlegg - Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold
- 352 NS EN 40 – Lysmaster
- 353 NS EN 10088 – Rustfrie stål
- 354 NS EN 1838 – Anvendt belysning - Nødbelysning
- 355 NS EN 1991-1-4 – Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster - Vindlaster
- 356 NS EN 12767 – Ettergivende konstruksjoner for vegustyr - Krav, klassifisering og
- 357 prøvingsmetoder
- 358 NS EN 12825 – Hevede installasjonsgulv
- 359 NS EN 16276 – Korrosjonsbeskyttelse av stålkonstruksjoner med beskyttende malingssystemer
- 360 NS EN ISO 12100 – Maskinsikkerhet - Hovedprinsipper for konstruksjon - Risikovurdering og
- 361 risikoreduksjon
- 362 NS EN ISO 3506 – Mekaniske egenskaper for korrosjonsbestandige festeelementer av rustfritt
- 363 stål

3 Termer, definisjoner og forkortelser

3.1 Termer og definisjoner

Termene er i hovedsak hentet fra IEC 60050 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) og ITS Terminology fra Norsk vegforum (NVF). For enkelte termer som ikke er definert i disse publikasjonene eller andre nasjonale publikasjoner er det utviklet egne definisjoner.

3.1.1

Allment nødnett

Et digitalt kommunikasjonssystem for politi, brannvesen, helsevesen og andre aktører med et nød- og beredskapsansvar i Norge. Systemet er bygget på teknologien TETRA (Terrestrial Trunked Radio), hvilket innebærer at kommunikasjonen er sikret på flere måter, blant annet ved kryptering.

3.1.2

Automasjon

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

3.1.3

Avbruddsfri strømforsyning (UPS)

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

3.1.4

Bankett

Føringskant/gangfelt i betong mellom kjørebane og rekkverk eller tunnelhvelv/bergvegg.

3.1.5

Elektrisk installasjon

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

3.1.6

Elektrisk utstyr

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

3.1.7

Elektronisk kommunikasjon (Ekom)

Kommunikasjon ved bruk av et elektronisk kommunikasjonsnett.

3.1.8

Elektronisk kommunikasjonsnett (Ekonett)

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

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

3.1.9

EN / NEK EN

Europeisk Norm / Norsk Standard harmonisert med Europeisk Norm.

3.1.10

Entreprenørens Egentest (EET)

Entreprenørens verifikasjon av egne arbeider.

3.1.11

FAT (factory acceptance test) akseptansetest på fabrikk

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

3.1.12

FDV – dokumentasjon

Dokumentasjon som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold.

3.1.13

Fordeling

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

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

3.1.14

GAT (Garanti akseptanse test)

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

3.1.15

HD

Harmoniseringsdokument.

3.1.16

HD / NEK-HD

Standarder som EU-kommisjonen har akseptert som metode for å tilfredsstille sikkerhetskravene i direktivene.

3.1.17

Hovedfordeling

Fordeling hvor installasjonens hovedstrømforsyningsenhet er tilkoblet.

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

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

3.1.18

IEC (International electrotechnical commission)

Den internasjonale elektrotekniske standardiseringsorganisasjonen.

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

3.1.19

ITV/AID

ITV (1): Internal Television

ITV (2): Interactive Television

AID: Automatic Incident Detection

3.1.20

Impulsjordelektrode

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

3.1.21

Jordelektrode

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

3.1.22

Klimaanlegg

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

3.1.23

Life Cycle Cost (LCC) - Levetidskostnad

Alle kostnader relatert til bygging, drift og vedlikehold gjennom veganleggets levetid

3.1.24

Nødnett

Digitalt radiosamband for nød- og beredskapsaktører som gir avlyttingsikkerhet og robust kommunikasjon der folk bor og ferdes. Myndighet for nødnett er Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

3.1.25

PLS

Programmerbar Logisk Styring

3.1.26

Potensialutjevnings jordelektrode

Leder som ut ifra form og konstruksjon først og fremst benyttes til potensialutjevning framfor å opprette en bestemt resistans til jord

3.1.27

RIO/DIO

Remote input-output/distributed input/output, inn- og utgangsmodule i et PLS-nettverk

3.1.28

ROS

Risiko- og Sårbarhetsanalyse

3.1.29

Rømningslys

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

3.1.30

SAT (Site acceptance test)

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

3.1.31

Sikkerhetsgodkjenning

Autorisering/godkjenning av en tunnel.

3.1.32

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

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

3.1.33

Tverrfaglig merkesystem (TFM)

Statsbygg sitt system for tverrfaglig merking.

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

3.1.34

UAT (Users acceptance test)

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

3.1.35

Underfordeling

En fordeling som forsynes fra en hovedfordeling

3.1.36

Utstyr (Ekom)

I EMC-direktivet er definisjonen av «utstyr» utvidet til å omfatte ethvert apparat eller fast installasjon

MERKNAD – På grunn av deres spesifikke egenskaper trenger faste installasjoner ikke å bli pålagt CE-merking eller EU-samsvarserklæring

3.1.37

Verifikasjon

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

MERKNAD - Verifikasjon består av inspeksjon, prøving og rapportering

3.1.38

VTS

Vegtrafikksentral. En enhet i Statens vegvesen som fungerer som kontaktpunkt mot trafikantene

4 Generelle krav

4.1 Prosjekteringsforutsetninger

Dimensjonerende brukstid skal være minimum:

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

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

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

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

4.2 Elektrisk utstyr

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

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

Utførelse av elektriske installasjoner skal gjøres fagmessig av kvalifisert personell og ved bruk av egnet materiell. Elektrisk utstyr skal være installert i samsvar med monteringsanvisning utarbeidet av produsenten av utstyret.

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

4.3 Krav til merking

Statsbygg sitt tverrfaglige merkesystem (TFM) tilpasset veg-infrastruktur skal benyttes for alle elektriske anlegg, se tillegg 14.3.

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

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

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

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

5 Risikovurdering og dokumentasjon

5.1 Risikovurdering

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

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

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

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

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

595 **5.1.1 Risikovurdering av maskiner**

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

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

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

- 606 – fastsettelse av maskinens grenser ved tilsett bruk og feilbruk som med rimelighet kan
607 forutses;
- 608 – kartlegge de farer maskinen kan være opphav til og de farlige situasjoner som kan oppstå
609 i tilknytning til maskinen;
- 610 – ta i betraktning alvorlighetsgraden av en mulig skade på liv og helse og sannsynligheten
611 for at dette kan inntreffe;
- 612 – grunnleggende helse- og sikkerhetskrav i forskriften, for å avgjøre om det er nødvendig
613 med risikoreduserende tiltak;
- 614 – fjerne farene eller begrense risiko i forbindelse med farene ved å bruke vernetiltak i
615 samsvar med FM, vedlegg 1, avsnitt 1.1.2.

616 I veganlegg representerer også svikt av funksjon en fare.

617 **5.2 Dokumentasjon**

618 FDV-dokumentasjon, samt dokumentasjon som har betydning for fremtidige utvidelser skal
619 leveres i god tid før overtakelse. Godkjente fravik skal vedlegges som en del av FDV-
620 dokumentasjonen.

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

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

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

627 Belysningsanlegg skal dokumenteres i henhold til FEL og/eller FEF og NEK 400.

628 MERKNAD 1 – Det henvises i tillegg til håndbok V124 Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning.

629 Fordelinger skal dokumenteres iht. FEU og NEK 439-serien eller NEK EN 61439-serien,
630 relevante deler, samt tilleggskrav i tillegg 14.1.

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

633 Fordelinger skal være utrustet med kursfortegnelse. Der hvor fordelingen består av flere felt
634 og er plassert i et teknisk rom bør kursfortegnelsene plasseres i felt der kursavgangen er
635 fysisk plassert. For felt med kun en utstyrsenhet skal utstyret merkes på utsiden av feltets
636 dør. Fordelinger plassert i teknisk rom skal ha enlinjeskjema med oversikt til gruppebryternivå
637 plassert visuelt synlig på vegg.

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

- 641 – 230 VAC - Blått skilt hvit skrift;
- 642 – 400 VAC - Rødt skilt hvit skrift;
- 643 – Over 400 V - Sort skilt hvit skrift.

644 Kabelprodusentens produktblad skal dokumentere at kabler som benyttes tilfredsstiller
645 kravene i kapittel 11.6.

646 Brukerveiledninger og brukermanualer skal utformes på norsk.

647 **5.2.1 Dokumentasjonskrav til prosjekterende**

648 Det skal utarbeides dokumentasjon for de prosjekterte anleggene. Dokumentasjonen skal
649 overleveres byggherre og være tilstrekkelig underlag for konkurransegrunnlag til
650 entreprenører for utførelsesentrepriser, og som arbeidsdokument i henhold til 5.2.2 for
651 totalentrepriser.

652 Dokumentasjonen skal, uten å beskrive eller på annen måte favorisere spesifikt utstyr, være
653 tilstrekkelig underlag for å understøtte at de elektriske anleggene inklusive ekomanleggene
654 kan bygges i henhold til gjeldende regelverk og byggherres spesifikasjoner.

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

657 Innstilling av stillbare vern skal dokumenteres i et elektronisk beregningsprogram akseptert av
658 byggherre. Samsvarserklæring skal leveres sammen med ferdig utarbeidet konkurranse-
659 grunnlag og dokumentasjon. Det skal leveres samsvarserklæring for alle prosjekterte anlegg
660 som elkraft, ekom, automasjon osv.

661 Dokumentasjon avhenger av anleggets kompleksitet og utstrekning og kan omfatte følgende
662 eksempler;

- 663 – Risikovurdering som beskrevet i punkt 5.1;
- 664 – BIM – avtaledokumenter og Level of detail (LOD);
- 665 – Nødnett;
- 666 – Kringkasting/DAB;
- 667 – Ekom;
- 668 – Automasjon;
- 669 – Elkraft;

- 670 – Maskiner;
- 671 – Belysning;
- 672 – Selektivitetsberegninger;
- 673 – Føringsveier;
- 674 – Spenningsfallsberegninger.

675

676 **5.2.2 Dokumentasjonskrav til elektroentreprenør**

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

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

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

683 Før overtagelse av elektriske anlegg skal utførende entreprenør levere følgende:

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

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

690 **5.2.3 Dokumentasjonskrav til utførende ekom-installatør**

691 I samsvar med autorisasjonsforskriften §8 skal autorisert virksomhet som har utført
692 installasjon eller vedlikehold utarbeide dokumentasjon for de leverte anleggene.
693 Dokumentasjonen skal blant annet omfatte (eksempler):

- 694 – geografisk utstrekning;
- 695 – grensesnitt mellom offentlige og private ekomnett;
- 696 – nettermineringspunkter;
- 697 – Merking av kabler og utstyr;
- 698 – Tiltak for sikkerhet og jording;
- 699 – Tiltak mot atmosfæriske utladninger eller koblede effekter fra nærført elektrisk anlegg;
- 700 – Tiltak for å sikre at utstyr og anlegg oppfyller EMC-krav;
- 701 – Hvilke standarder som er benyttet.

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

- 704 – Nødnett;
- 705 – kommunikasjonsnett;
- 706 – nødtelefoni;
- 707 – testing;
- 708 – koordinering av forskjellige tjenesteleverandører;
- 709 – automasjonsanlegg;

- 710 – samsvarserklæring;
- 711 – FDV-dokumentasjon.

712 Samsvarserklæring for ekomanlegg skal gi beskrivelse av arbeidet som er utført, og hvilke
713 forskrifter, standarder og tekniske spesifikasjoner som er fulgt. Det skal leveres
714 samsvarserklæring for alle Ekom-anlegg.

715 **5.3 Dokumentasjon av maskiner**

716 Maskinleverandør skal CE-merke maskinen og utarbeide samsvarserklæring i henhold til
717 vedlegg II A i Forskrift om maskiner. Denne skal inneholde eventuelle samsvarserklæringer
718 for delvis ferdigstilte maskiner (sammenstillingserklæring) etter Forskrift om maskiner vedlegg
719 II B.

720 Samsvarserklæringen skal vise til underliggende dokumentasjon for deler og delleveranser av
721 maskinen som for eksempel vifter, bom, mekanisk variable skilt, pumper og intern kabling
722 med mer.

723 Dokumentasjon skal inneholde resultat fra risikovurderinger og dokumentasjon fra alle
724 involverte leverandører for maskinen.

725 **6 Verifikasjon**

726 **6.1 Generelt**

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

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

732 Verifikasjon skal være basert på visuelt kontroll, målinger, prøver/tester og/eller relevante
733 beregninger.

734 Verifikasjon skal foretas av fagkyndig personell med kompetanse innen verifikasjon og med
735 kunnskap om anlegget. Personell som utfører termografering skal være sertifisert iht. NEK
736 405-1.

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

738 Det skal utarbeides en detaljert rapport som beskriver hva som er kontrollert og hvilke tester
739 som er gjennomført. Rapport skal inneholde resultat av verifikasjon med eventuelle
740 feil/mangler. Eventuelle feil/mangler avdekket under verifikasjon skal utbedres og utførelsen
741 skal være en del av rapporten.

742 Entreprenør skal delta på byggherres SAT og GAT.

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

7 Elektriske installasjoner

7.1 Generelt

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

7.2 Fordelingssystem

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

Dersom en LCC-analyse viser at ombygging til TN-system ikke er økonomisk fordelaktig, kan installasjoner med begrenset utstrekning slik som busskur, trafikkellere eller små veglysanlegg tilknyttes eksisterende IT eller TT forsyningsnett.

Ved mindre utvidelser av anlegg kan eksisterende nettsystem benyttes.

VEILEDNING - Små veglysanlegg og mindre utvidelser er normalt anlegg med belastning under 5 kW.

IT 690 V kan brukes for store laster.

7.3 Ytre påvirkninger og omgivelsestemperatur

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

For ekominstallasjoner skal NEK 701 EN 50173-1 MICE klassifisering i kapittel 5. og tabell 3. benyttes ved miljøklassifisering og valg av materialer.

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

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

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

7.4 EMC

For installasjoner i vegtunneler spesielt, men ikke begrenset til, kan det kreves at det skal utføres måling av utstrålt elektromagnetisk støy for å verifisere at utstyr/installasjoner ikke avgir støykomponenter som vil kunne påvirke Nødnett, DAB og/eller andre sikkerhetsinstallasjoner. Støy i disse frekvensområdene, selv om støysignalet for det enkelte utstyr er innenfor grenseverdiene i normalisert standard, vil medføre høy risiko for å virke inn på kritisk nødkommunikasjon inne i og utenfor tunnel. Støy i disse frekvensbåndene er ikke akseptabelt og installasjonen anses i slike tilfeller ikke å være i samsvar med grunnleggende EMC-krav.

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

7.5 Tilgjengelighet

Alle elektriske installasjoner inklusive koplingsbokser og fordelinger skal være lett tilgjengelige for drift og vedlikehold. Risikovurdering skal omtale hvordan tilgjengelighet og trafiksikkerhet

785 ved drift og vedlikehold ivaretas. Drift og vedlikehold av elektriske installasjoner skal være
786 planlagt slik at unødig stans i trafikken og stenging av veger unngås.

787 Koblingsbokser bør ikke plasseres under bakkenivå.

7.6 Krav til spenningsfall

789 Det skal foreligge spenningsfallsberegninger som viser at utstyrsprodusentenes krav er
790 ivarettatt.

7.7 Beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm

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

7.8 Beskyttelse mot overspenning

797 Overspenningsvern skal være i samsvar med NEK EN 61643-serien.

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

801 Tavlemonterte overspenningsvern skal ha mulighet for fjernmelding.

802 Fordelinger i dagen og hovedfordelinger skal ha støtspenningsholdfasthet tilsvarende
803 overspenningskategori IV. Øvrige fordelinger skal ha støtspenningsholdfasthet minimum
804 tilsvarende overspenningskategori III. Det skal medfølge dokumentasjon på
805 støtspenningsholdfasthet for elektrisk og elektronisk utstyr.

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

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

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

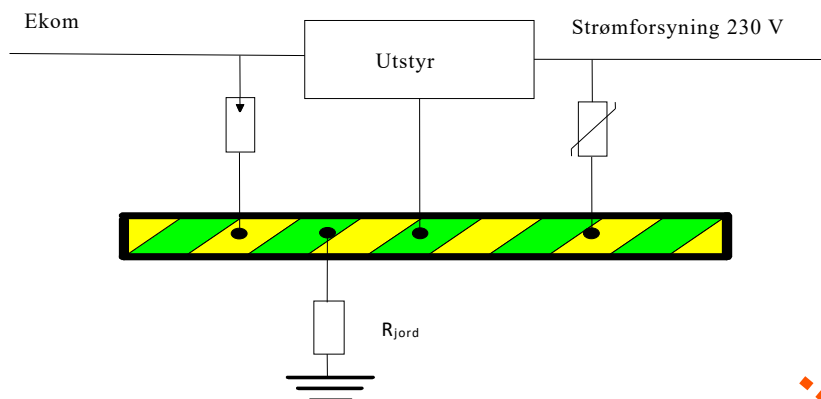
812 Ved montering av flere overspenningsvern av ulik type nedstrøms, skal man ta hensyn til
813 høyeste varige driftspenning U_c (tennspenning) som er oppgitt av vernleverandør.
814 Tennspenning U_c for oppstrøms vern (type 2) skal være lavere eller likt (aldri høyere) enn
815 nivået på eventuelle nedstrøms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

817 Høyeste varige driftspenning U_c for overspenningsvern skal være:

- 818 – type 2 i IT-nett: 350-400 V;
- 819 – type 3 i IT-nett: 420 – 450 V;
- 820 – type 2 i TT-nett og TN-nett: 260 V – 300 V;
- 821 – type 3 i TT-nett og TN-nett: 260 V – 300 V.

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

825



826

827

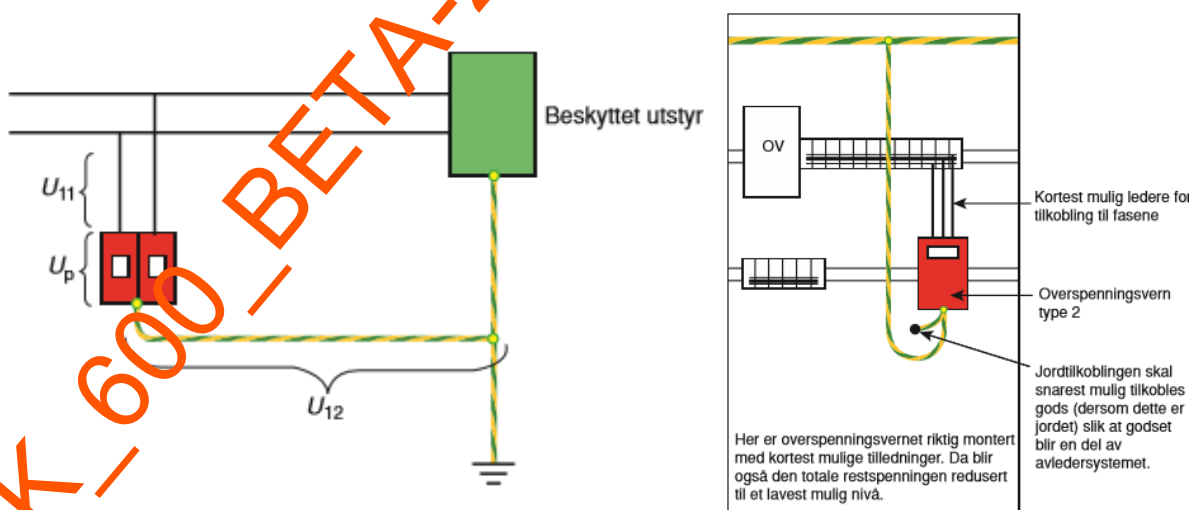
828

Figur 1. Eksempel på felles jordingspunkt

829

830 Krav ved montasje av overspenningsvern:

- 831 – tilkopplingsledningene (U_{11} og U_{12} i figur 2) mellom overspenningsvernets faseledere og
- 832 jordskinne skal være så korte som mulig. Summen av disse lederne skal ikke overstige 0,5
- 833 m. Tilkoblingsledningene U_{11} kan med fordel være like lange;
- 834 – jordleder fra overspenningsvern kan tilkoples direkte til godset i skapet (dersom skapet er
- 835 tilkoplett jord) i umiddelbar nærhet av vernet og videreføres til jord-skinne;
- 836 – jordleder skal tilkobles samme jordskinne som utgående jordledere;
- 837 – ledere for tilkobling av overspenningsvern, utjevningsforbindelser og andre
- 838 jordingsforbindelser for overspenningsbeskyttelse skal være nøyaktig utført uten skarpe
- 839 bøyer og/eller knekker i føringene.



840

841

Figur 2. Eksempler på montasje av overspenningsvern

842

- 843 U_p = overspenningsvernets restspenning
- 844 U_{11} = restspenning over tilkoblingslederne
- 845 U_{12} = Restspenning over tilkobleddesleder
- 846 U_r = Total restspenning ($U_{11} + U_p + U_{12}$)

847

848 Anlegg med beskyttelsestiltak i henhold til NEK 400-4-41, avsnitt 412, Dobbel eller forsterket
849 isolasjon, skal ikke ha overspenningsvern tilkopleet mellom fase og jord.

850

851 7.9 Jordingssystemer

852 Jordingsanlegg skal monteres for å sikre at kravene til berøringssikkerhet, driftssikkerhet og
853 pålitelighet tilfredsstilles. Der det er mulig, skal jordingssystemer sammenkobles. Dette skal
854 gjøres slik at riktig funksjon av alle elektrotekniske anlegg sikres i de ulike elektromagnetiske
855 miljøer.

856 I IT-nett hvor det ikke kreves utkobling av 1. jordfeil, skal forventet berøringsspenning ved 1.
857 jordfeil dokumenteres ved måling av jordelektrodens overgangsmotstand. Kravet til
858 overgangsmotstand R_j :

$$859 R_j \leq \frac{50}{0,002 * \text{forsyningstrasfos ytelse i kVA}}$$

860 Generelt skal jordinganlegg monteres som følger:

861 › Jordelektrode skal ikke dekkes over før tilkoblinger og avgreninger er kontrollert.

862 › Skrukoblinger skal være lett tilgjengelig for inspeksjon og vedlikehold.

863 › Der anlegget er forsynt med IT- eller TT-nett skal det etableres utjevningsleder i
864 kabeltraseer. Cu-wire med tverrsnitt minimum 25 mm² skal benyttes.

865 › Impulsjordelektrode i alle fordelinger i dagen hvor det monteres overspenningsvern.

866 › Jordingselektrode på fjell kan utføres ved at man borrar vertikalt ned i fjellet, minimum 3
867 m dypt, fører jordline rett ned i fjellet og støper igjen ved bruk av egnet elektrodemasse.
868 Hullets diameter skal være tilstrekkelig for å sikre at elektrodemassen kommer helt ned
869 til bunnen og blir tilstrekkelig kompakt.

870 › Stålpeler i sjø kan defineres som jordelektrode.

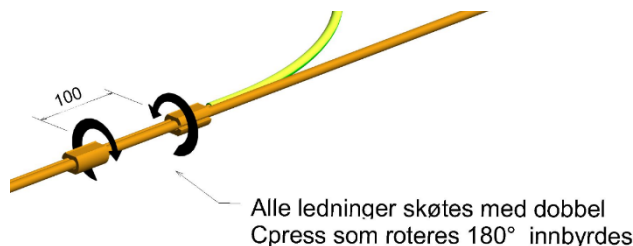
871 › Hovedjordskinne monteres i hovedfordelingsskap, eller på vegg i umiddelbar nærhet.
872 Hovedjordskinne skal være lett tilgjengelig. Alle jordingsledere, utjevningsledere og
873 beskyttelsesledere tilkobles denne.

874 MERKNAD 1 - Det er ikke nødvendig å forbinde hver enkelt beskyttelsesleder til hovedjordskinne når disse er
875 forbundet til hovedjordskinne via andre beskyttelsesledere.

876 › Alle andre ledende deler der samtidig berøring er mulig skal ha utjevningsforbindelse til
877 jord. Fordelingsskap, veglysmaster og lignende skal det være montert og tilkoblet
878 potensialutjevning jordelektrode som beskyttelse mot farlige berøringsspenninger.
879 Uisolert utjevningsleder kan være tilstrekkelig som potensialutjevning jordelektrode.

880 › Det skal benyttes 2 stk. C-press på alle skjøter i jorden og på skjøter som ikke kan
881 inspiseres. Avstanden mellom klemmene skal være 5-10 cm og klemmene skal være
882 vridd 180° i forhold til hverandre, se figur 2. Det skal benyttes pressverktøy som er
883 tilpasset ledere og klemmer.

884



Figur 1. Eksempel på felles jordingspunkt

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

7.10 Føringsveier

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

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

Bæresystemer av metall skal ha en god elektrisk forbindelse i hele sin utstrekning. Bæresystemer dimensjoneres med 30 % ledig plass for utvidelser. Kabelstiger etableres slik at strukturen og rasjonell forlegning av kabler er mulig. Kabelstiger skal være dimensjonert med minst 30 % reservekapasitet for fremtidig utvidelse.

7.11 Kabler og luftledninger

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

Lavspenningskabler og Ekom-kabler skal velges og monteres i samsvar med kravene i NEK 400/NEK 701/702.

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

918 Luftledninger skal ha en høyde over terreng på minimum 4 m, og en høyde over offentlig veg
919 på minimum 6 m. For øvrig henvises det til FEF, tabell 7.1.

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

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

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

924 7.12 Vern

925 Vern skal være allpolige, med overbelastningsvern i eventuell N-leder. Unntak er oppstrøms
926 vern til UPS som ikke skal bryte N-leder for å unngå flytende N-punkt.

927 Servicebryteevne (Ics) skal legges til grunn ved valg av overstrømsvern og
928 effektbrytere, og nominell bryteevne (Icn) for automatsikringer og jordfeilautomater.

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

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

933 Elektromagnetiske og termiske innstillinger samt tidsinnstillinger skal varig merkes på eller
934 nær ved vernet.

935
936 VEILEDNING: Avanserte innstillinger for justerbare vern slik som dataprogrammeringer kan oppbevares i øvrig FDV-
937 dokumentasjon.

938 Det skal utarbeides dokumentasjon som viser selektivitetsnivået i anlegget. Det skal benyttes
939 samme fabrikat i installasjonen slik at selektivitet kan dokumenteres gjennom
940 selektivitetstabeller fra aktuell fabrikk. Delvis selektivitet kan aksepteres, men dette skal
941 vurderes gjennom risikovurderingen av anlegget.

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

944 7.12.1 Jordfeilvern

945 Krav til jordfeilvern i allment forsynt IT-nett:

- 946 - Merkeutløsestrøm på jordfeilvern skal maksimum være 0,5 mA pr kVA ytelse til
947 forsyningstrafo, men ikke under 30 mA.
- 948 - I anlegg med uønskede utkoblinger av jordfeilvern bør det benyttes vern med minimum
949 10 ms tidsforsinkelse og filter som filtrerer bort forstyrrelser fra last som ikke skal føre
950 til utkobling. Alternativt kan jordfeilvern i kategorien "Selektiv type" med 100 ms
951 tidsforsinkelse benyttes.

952

953 7.13 Fordelinger

954 Fordelinger skal bygges etter FEU og NEK 439-serien, samt kravene i tillegg 14.1.
955 Fordelinger skal være utformet slik at termografering kan utføres. Fordelinger skal også
956 tilfredsstille tilleggskravene gitt i NEK EN 60204-1 der fordelingen er en del av maskin, og
957 NEK 400-8-810 der fordelingen er en del av en installasjon. Merking av fordelinger for
958 maskiner skal tilfredsstille tilleggskravene i NEK 400-8-810, 810.514.

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

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

Det skal beregnes og dokumenteres at temperaturen inne i fordelingene er innenfor funksjonsgrensene for komponenter som er montert inne i fordelingen. Maksimal omgivelsestemperatur for komponenter i fordelinger skal ikke overskride 40°C.

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

Minste ledertverrsnitt for interne føringer i fordelinger og automatikkskap er 2,5 mm² Cu for kraftkabel og 0,75 mm² Cu for signalkabel. Ledere skal velges i samsvar med NEK 439-1-tillegg H.

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

Krav til kursfortegnelse:

Kursfortegnelser skal være i varig utførelse.

Kursfortegnelse skal utføres i henhold til TFM og skal som minimum inneholde:

- spenningsnivå og nettsystem;
- forventet kortslutningsstrøm i fordelingen;
- beskrivelse av jordelektrode og/eller utjevningforbindelser;
- hvor fordelingen forsynes fra;
- hvilke utstyrsenheter og lasttyper som kursene forsyner;
- hvor utstyrsenheter som forsynes er plassert;
- kabeltype, antall ledere, ledertverrsnitt, lengde av kurser og referanseinstallasjonsmetode;
- type vern, merkestrøm og karakterstikk;
- innstillingsverdier for effektbrytere og justerbare vern i overensstemmelse med valgt beregningsprogram;
- innstillingsverdier for andre utstyrsenheter i fordelingen slik som jordfeilvern, isolasjonsovervåkning, overspenningsvern og ur.

Informasjon skal oppdateres etter enhver endring i installasjonen. Revisjonshistorikk med dato skal framkomme av kursfortegnelsen.

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

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg

14.1.2 Fordeling for utvendig tellepunkt og automatisk trafikkontroll (ATK)

14.1.3 Fordeling kraftfordeling tekniske rom

14.1.4 Fordeling nødstrøm i tekniske rom

14.1.5 Fordeling automasjon tekniske rom

14.1.6 Fordeling for nødstasjoner

8 Elektronisk kommunikasjonsnett

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

8.1 Spesifikasjon av kabling

Prosjekterende skal utarbeide kravspesifikasjon for godkjenning av ekom-installatør i henhold til NEK 702 NEK EN 50174-1 kapittel 4, Krav til spesifisering av kablinginstallasjon for informasjonsteknologi.

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

8.2 Planlegging og utførelse av installasjoner

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

Ekominstallasjoner skal være betraktet som enten:

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

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

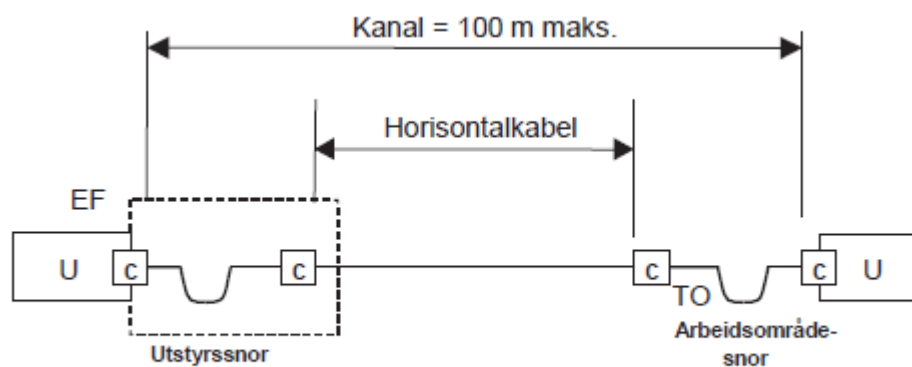
- kabler skal strekkavlastes og merkes ved terminering;
- det bør benyttes kabelguider;
- kabler som strekkes mellom to-punkt skal avsluttes i panel, forgrening eller kapslinger/skjøtebokser/skjøtestykker;
- utstyr skal være i henhold til valgt sambandsklasse;
- forbindelser mellom skap skal ikke utføres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

8.2.1 Parkabler

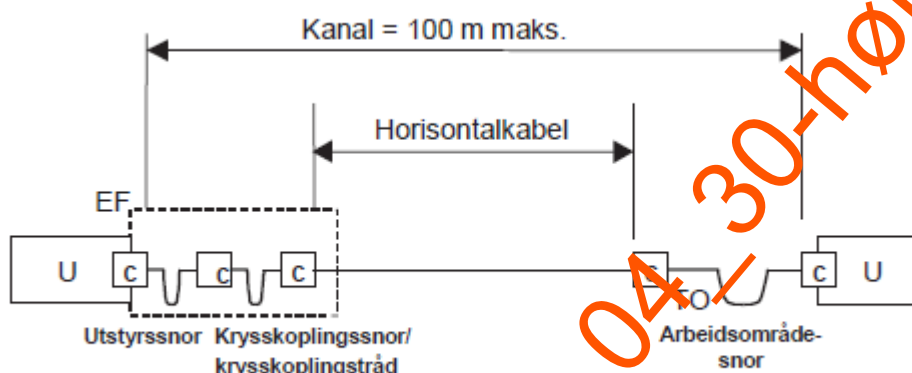
Installasjonen skal minimum ha transmisjonsytelse i klasse D i henhold til NEK 701.

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

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



a) Sammenkopling – TO-struktur



b) Krysskopling – TO-struktur

Figur 3. Maksimalt tillatte kabellengder

Leverandøren skal gjøre en risikovurdering opp mot eget utstyr angående valg av uskjermet versus skjernet kabel. Terminering og kabelvalg skal være i henhold til utstysproduzentens beskrivelser. Se NEK 702:2016 NEK EN 50174-2 kapittel 5.3.6 Skjøting i terminering av kabel.

8.2.2 Fiberkabel

Fiberoptisk effektbudsjett skal prosjekteres med utgangspunkt i NEK TR 750.

8.2.3 Andre signalkabler

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

Eksempler på parametere som skal hensyntas:

- normaldimensjonering med sikkerhetsmargin;
- overdimensjonering;
- tjeneste på kabelen;
- spenningstap;
- lengde;
- signaltap;
- elektromagnetisk kompatibilitet (EMC):
- forlegning;
- brannmotstand.

1060

1061 **8.2.4 Fiberkontakter**

1062 For patchpanel kan FC/PC, SC/PC eller LC konnektorer benyttes. For radio skal skråslippede
1063 konnektorer benyttes for å redusere refleksjoner.

1064 VEILEDNING: Av hensyn til standardisering av patchpanel og eventuelt bruk av preterminert kabel, kan det ofte
1065 anbefales å standardisere på skråslippede kontakter for hele panel.

1066 Patchsnorer skal være tilpasset valgt utstyr. Fiberforbindelser for kringkastings- og
1067 nødnettutstyr skal være helsveiset.

1068 **8.2.5 Kapsling**

1069 Installasjonen skal følge krav til IP-klasse for utstyret samt omgivelsene der monteres i.

1070 **8.2.6 Varmeelementer**

1071 Varmeelement i kamerahus bør forsynes med:

- 1072 - egen forsyning eller;
- 1073 - fjernmating over kabel for ekom.

1074 **8.2.7 Grensesnitt**

1075 Det skal være et klart og tydelig skille mellom alle ekomnettets sine felt.

1076 Utstyr, rack og skap skal merkes slik at man enkelt kan identifisere kabler og utstyr som er
1077 tilknyttet offentlig nett og andre netteiere. Patchpanel skal merkes med komponentnummer og
1078 konnektornummer og med type konnektor.

1079 Plassering av grensesnittfelt skal være i henhold til NEK 399.

1080 **8.3 Jording og utjevning**

1081 Ekominstallasjoner skal jordes og utjevnes i.h.t NEK 702 og NEK EN 50310 Utjevningsnett for
1082 telekommunikasjon i bygninger og andre anlegg.

1083 **8.4 Prøving**

1084 Prøvingsparametere avtales i spesifikasjonsfasen jfr. pkt. 8.1, følgende tilleggskrav gjelder:

- 1085 - alle fiberlinker og parkabellinker skal testes;
- 1086 - hele fremføringen ende til ende, inkludert utstyrskabler (dropkabler) og
1087 termineringspunkter skal testes opp mot valgt klasse;
- 1088 - fiberkabler skal prøves på stedet etter at installasjonen er utført, selv om fiberkablene
1089 er preterminert og testet før installasjonen;
- 1090 - entreprenør skal avgi testrapport etter 701 fiberoptiske sambandsklasser basert på
1091 type fiber OS2 Singlemodus G657.

1092

1093 Der kvalitetsplanen krever det, skal endelig inspeksjon og prøving utføres snarest mulig etter
1094 merking, skilting og montering av alle komponenter tilknyttet telekommunikasjonskablingen i
1095 sine endelige innplasseringer. (EN 50174-2, 4.4)

1096 **8.5 Dokumentasjon**

1097 Dokumentasjon skal som minimum inneholde informasjon som nevnt i NEK 702: NEK EN
1098 50174-1 kapittel 4.1.

1099 Dokumentasjon fra montering og terminering av fiberkabler og fiberlinker skal leveres på
1100 elektronisk format.

1101 Dokumentasjon i henhold til testene utført i avsnitt 8.4 skal leveres på elektronisk format.

1102 Dokumentasjon skal overleveres etter EET og før SAT.

1103 **9 Nødstrømsforsyning**

1104 **9.1 Generelle krav**

1105 Nødstrømssystem skal utføres etter FEL og NEK 400. Det skal benyttes TN-S 400 V for
1106 strømforsyning til Nødstrømssystemer. Det aksepteres bruk av IT-system, der det er benyttet
1107 IT-system til normalforsyning.

1108 Beskyttelse mot elektrisk sjokk ved automatisk utkobling (NEK 400-4-41, kapittel 411) skal
1109 ikke brukes for kursopplegg til nødutstyr/Nødstrømssystemer uten at det er etablert tiltak som
1110 hindrer utkobling ved første jordfeil. Slike tiltak skal dokumenteres gjennom risikovurderingen
1111 for anlegget.

1112 Følgende metoder ansees som akseptable:

- 1113 - NEK 400-4-41, kapittel 412 Dobbelisolert eller forsterket isolasjon;
- 1114 - NEK 400-4-41, kapittel 413 Elektrisk adskillelse
- 1115 - NEK 400-4-41, kapittel 414 Ekstra lav spenning SELV/PELV;
- 1116 - tosidig forsyning/Redundant forsyning.

1117 Ved valg av NEK 400-4-412 aksepteres det at hovedfordelinger ikke utføres som klasse II.

1118 Underfordelinger for nødstrøm skal forsynes fra hovedfordeling for nødstrøm. Det skal ikke
1119 benyttes stigerstruktur hvor flere underfordelinger forsynes fra samme avgang i
1120 hovedfordeling.

1121 Nødstasjoner som også kan være en underfordeling, skal tilkoples nødstrøm. Det skal
1122 etableres minimum to kurser, fordelt på annenhver nødstasjon. Det kan etableres dedikert
1123 kurs til hver enkelt nødstasjon. Skiltstyreapparat (SSA-skap) skal ha nødstrømsforsyning.

1124 Overstrømsbeskyttelse skal ivaretas under alle driftsformer (nett, UPS, generator etc.)

1125 **9.2 Generatorene**

1126 Ved bruk av generator til nødstrømsforsyning, skal det etableres eget rom for generatoren
1127 med tilhørende fordeling inkludert dagtank. Der det benyttes generator som
1128 nødstrømsforsyning skal denne forsyne hovedfordelingen for normalkraft direkte, uten
1129 mellomfordelinger.

1130 **9.3 Avbruddsfri strømforsyning - UPS**

1131 Det skal benyttes online UPS. UPS skal forsynes direkte fra hovedfordeling for normalkraft.

1132 Det skal benyttes dobbeltkonverterende UPS i samsvar med NEK EN 62040. Det skal
1133 dokumenteres total selektivitet i alle driftsformer for UPS. For UPS med intern beskyttelse av
1134 statisk bypass med smeltesikring skal smeltesikringens tåleevne "pre-arc" være høyere enn
1135 gjennomsluppet energi for nedstrøms vern. For UPS uten intern beskyttelse av statisk bypass
1136 skal tyristores tåleevne ved varm tilstand (typisk 70 C) være høyere enn gjennomsluppet
1137 energi for oppstrøms vern med mindre det benyttes jord- og kortslutningssikker forlegning i
1138 henhold til NEK 400-5-52, avsnitt 521.14, nedstrøms UPS.

1139 10 Maskiner

1140 Maskiner skal tilfredsstille Forskrift om maskiner (FM) og NEK EN 60204-1 Maskiners
1141 elektriske utrustning. Styringstavler og andre styrefunksjoner er en del av maskinen.
1142 Maskinen som helhet (ferdig sammenstilt) skal være CE-merket og det skal foreligge en
1143 samsvarserklæring i henhold til FM vedlegg II A. Videre skal det sammen med
1144 maskinleveransen leveres teknisk dokumentasjon som krevet i forskriftens vedlegg VII.

1145 Under prosjektering og før bygging skal det avklares hvem som er maskinleverandør. Dette
1146 kan for eksempel være maskinprodusent, prosjekterende virksomhet, utførende virksomhet
1147 eller byggherre/prosjekteier.

1148 Ved maskinleveranse som inkluderer flere leverandører skal det dokumenteres hvem som er
1149 ansvarlig for sammensatt og ferdig montert maskin og derved ansvarlig for CE-merking,
1150 samsvarserklæring og dokumentasjon.

1151 Utførende entreprenør for elektrisk infrastruktur og intern kabling på maskinanlegg som er
1152 basert på flere delvis ferdigstilte maskiner skal tilfredsstille kravene som registrert
1153 elektroentreprenør, eventuelt autorisert ekomvirksomhet.

1154 Eksempler på maskiner i tunneler og andre vegbaner:

- 1155 - ventilasjonsanlegg;
- 1156 - kjølemaskiner;
- 1157 - ferjekaier;
- 1158 - inspeksjonsvogner;
- 1159 - pumpeanlegg;
- 1160 - vegbommer;
- 1161 - mekaniske variable skilt;
- 1162 - garasjeporter;
- 1163 - kuldeporter;
- 1164 - bremsetestere;
- 1165 - delvis ferdigstilte maskiner

1166 En maskin omfatter også sikkerhetskomponenter og eventuelle løfteredskaper, kjettinger og
1167 lignende som leveres sammen med maskinen.

1168 10.1 Delvis ferdigstilt maskin

1169 Delvis ferdigstilt maskin er en enhet som ikke kan utføre en bestemt funksjon alene.
1170 Eksempel er ventilatorleveranse for en tunnel hvor hver ventilator er en av flere «delvis
1171 ferdigstilte maskiner». Med ventilatorene skal det medfølge samsvarserklæring i henhold til
1172 FM, vedlegg II B, montasjeveiledning og relevant teknisk dokumentasjon etter FM, vedlegg
1173 VII.

1174 10.2 Krav til spesielle maskiner

1175 10.2.1 Tallyer

1176 Tallyene skal ha betjeningsbrytere for kontinuerlig betjening av last. Betjeningsutstyr skal følge
1177 lastkjetting med mulighet for bevegelse utenfor sikkerhetssone til last. Styrekabel skal være
1178 fast tilkoplest til kraftforsyning.

1179 10.2.2 Vegbommer og porter

1180 For vegbommer som styres fra overvåkningssentral eller fra lokal fordeling hvor man ikke
1181 visuelt ser bombevegelsen, skal det etableres kamera for ITV-overvåkning. Alternativt skal
1182 det, for å komme i en sone hvor man ser bombevegelsen, etableres en trykknapp på en
1183 bevegelse kabel.

1184 **10.2.3 Pumpeanlegg**

1185 Pumpeanlegg skal kunne gi driftsstatus og feilmeldinger til overvåkningssentral.

1186 Pumper skal i tillegg til det automatiske styresystemet kunne startes og stoppes ved bruk av
1187 manuell vender plassert i fronten på lokalt plassert fordeling. Det skal benyttes
1188 kontaktorstyring som er uavhengig av automasjonssystemet.

1189 Pumper skal ha lokal plassert sikkerhetsbryter.

1190 Ved valg av pumper henvises det til håndbok N500 Vegtunneler. Det bør brukes flere mindre
1191 pumper istedenfor få og store, løftehøyde bør ikke overskride 80 m. Pumper skal
1192 dimensjoneres med 50 % reservekapasitet. Det skal brukes standardiserte, lagerføre
1193 pumper.

1194 Der det benyttes parallellkoblede pumper skal det benyttes altemnerings tiltak.

1195 Teknisk rom eller skap skal stå minst 1 m over maksimalt vannstandsnivå i pumpesump.

1196 **10.2.4 Mekanisk variable skilt**

1197 Sikkerhetsbryter for mekanisk variable skilt skal monteres på eller i umiddelbar nærhet av
1198 skiltet.

1199 **10.2.5 Klimaanlegg**

1200 Klimaanleggets inne- og utedel skal ha fast tilkopling. Plasseringen skal ikke hindre adgang til
1201 bygg, nødvendig transport/ferdsel eller drift av byggets installasjoner.

1202 Det skal kun være en utedel per innedel.

1203 Klimaanlegget skal ha sikkerhetsbryter som skal være låsbar i av- og på-stilling og være
1204 tilgjengelig for ikke-sakkyndig servicepersonell.

1205	11 Tunnel
1206	11.1 Generelle krav
1207	Føringer i dette kapittel er krav som er spesifikk rettet mot elektriske anlegg i tunneler.
1208	Der det ligger til rette for det, skal strømforsyningen sikres mot bortfall ved forsyning fra
1209	begge tunnelmunninger. Risikovurderinger kan sette ytterligere krav til strømforsyning og
1210	fjernstyring av høyspenningsbrytere.
1211	Det skal være mulig å drifte alle installasjonene i en tunnel samtidig og det elektriske anlegget
1212	skal dimensjoneres med samtidighetsfaktor 1. Test mot overordnet styresystem for tunneler
1213	(overvåkningsentral) skal være en del av SAT.
1214	FDV-dokumentasjonen skal vedlegges søknad om sikkerhetsgodkjenning før åpning.
1215	11.2 Materialvalg og kapslingsgrad
1216	Miljøet i tunneler er som regel korrosivt. Dette skyldes kondensering av vann fra varm, fuktig
1217	luft og salt. Vann i tunnelrommet kan være svakt surt på grunn av salpetersyring og
1218	salpetersyre fra nitrøse gasser i eksosen.
1219	Kabelstiger, festebolter, ventilasjonsvifter, lysarmaturer, nødstasjoner, skilt, dører, rammer og
1220	håndtak skal leveres i rustfritt stål i henhold til NS-EN 10088, type 1.4404. Festemateriell skal
1221	være i rustfritt stål A4-80 i henhold til NS-EN-ISO 5507.
1222	Unntak fra dette kan være:
1223	- LED-armaturer i innkjøringssoner, dersom det etableres galvanisk skille mellom
1224	armatur og kabelstige og som er tilsvarende korrosjonsbeskyttet på annen angitt måte;
1225	- motorer og impellere til ventilasjonsvifter som er tilsvarende korrosjonsbeskyttet på
1226	annen angitt måte.
1227	Elektrisk utstyr i tunnelrommet skal være beskyttet mot høytrykksspyling og ha en
1228	kapslingsgrad på minimum IP65.
1229	For utstyr som eksempel kammerhus skal trykkutjevning mot omgivelsene vurderes som tiltak
1230	for å unngå kondens.
1231	11.3 Krav til spenningsfall
1232	Spenningsfallet skal ikke overstige 5 % på noen kurser fra hovedfordeling til utstyret i tunnel.
1233	Det skal foreligge spenningsfallsberegninger som viser at produsentens krav er ivaretatt. 5%
1234	refererer seg til normert spenning.
1235	11.4 Jording
1236	Ved forsyning fra høyspennings luftnett, skal det etableres impulsjordelektroder der luftstrekket
1237	går over til kabelnett.
1238	Det er ikke krav til å etablere impulsjordelektroder inne i tunnel.
1239	Det skal etableres gjennomgående jord i tunnelen som beskyttelsestiltak mot elektrisk sjokk,
1240	samt jordleder rundt tekniske bygg som fungerer som stedlig jord og som potensialutjevnings
1241	jordelektrode. Minimum 50 mm ² Cu blank jordleder føres sammen med
1242	høyspenningskabel/forsyningskabel fra nettselskap i bankett eller grøft gjennom hele
1243	tunnelen. Til utjevningsformål legges i tillegg isolert jordleder med tverrsnitt minimum 25 mm ²
1244	Cu på kabelstige.

1245 Impulsjordelektrodene skal kobles sammen med jordingssystemene for lavspenning og Ekom.

1246 Jordleder forlagt rundt teknisk bygg skal tilkobles hovedjordskinne i lavspenningsrommet. Fra
1247 denne skinnen skal det tilkobles utjevningsforbindelser til de øvrige rommene.

1248 På steder hvor det er montert utstyr og hvor samtidig berøring av ulike potensialer er mulig,
1249 skal det etableres lokale tilleggsutjevningsforbindelser.

1250 **11.5 Føringsveier**

1251 Uperforerte og perforerte horisontale kabelbaner skal ikke benyttes i tunnelrommet.

1252 **11.5.1 Trekkerør og trekkekummer**

1253 Høyspenning og lavspenning kraftforsyning skal separeres og bør forlegges på hver sin side
1254 av tunnelløpet.

1255 MERKNAD – For separasjon henvises det til FEF §6-5 Fellesføring.

1256 Trekkerør legges slik at det er fall mot trekkekum. Trekkekummer skal være drenert. Detaljer
1257 av trekkerør og trekkekummer er beskrevet i håndbok N200 Vegbygging.

1258 **11.6 Kabler**

1259 Kabler som benyttes i tunnel skal være innenfor kabelklassene 1, 2 og 3, avhengig av hvilke
1260 krav som settes. Kabler skal, under normal bruk, ikke varig belastes høyere enn 80 % av
1261 kablens beregnede strømføringssevne.

1262 Ved forlegning av kabler skal det etableres fysisk skille eller avstand i henhold til NEK 400-5-
1263 56 mellom kabler som forsyner utstyr som skal fungere i en brannsituasjon (kabelklasse 3) og
1264 kabler til ikke-kritisk utstyr (kabelklasse 2).

1265 Kabler skal merkes for å skille de enkelte kabelklassene. Kabelklasse 3 skal ha fargekoding.

1266 Kabler skal merkes i trekkekummer og på hver side av branntette gjennomføringer.

1267 Merketag skal være i en varig utførelse og stripset eller krympet fast på kabel.

1268 Kabler i tunneler skal seksjoneres, slik at kabelbrudd på en eller flere kabler ikke resulterer i
1269 unødvendig store konsekvenser.

1270 **11.6.1 Kabelklasse 1**

1271 Kabelklasse 1 er kabler som avgir mye røyk og irriterende avgasser ved eventuell brann.

1272 Kabler skal tilfredsstillende CPR brannklasse Eca. Kablene forlegges i grøft, i trekkerør forlagt i
1273 grøft samt der hvor kablene er forlagt i andre brannsikre føringssystemer.

1274 Kabler skal tilfredsstillende de relevante kravene i Cenelec/IEC-normer.

1275 For å tilfredsstillende klimatiske krav, skal kabler tilfredsstillende kuldekravene i NEK HD 603-3J.

1276 **11.6.2 Kabelklasse 2**

1277 Kabelklasse 2 beskriver kabler som er røyksvake i en brannsituasjon, ofte benevnt
1278 «halogenfrie». Ved åpen forlegning til forsyning av ikke-kritisk utstyr skal minimum
1279 kabelklasse 2 benyttes.

1280 Kablene skal tilfredsstillere CPR brannklasse: Dca –s2d2a2.

1281 For å tilfredsstillere klimatiske krav, skal kabler tilfredsstillere kuldekravene i NEK HD 604-5D.

1282 11.6.3 Kabelklasse 3

1283 Kabelklasse 3 beskriver kabler som skal fungere i en brannsituasjon. Kablene skal minimum
1284 tilfredsstillere kravene for kabelklasse 2, eller:

- 1285 - flammehemming: NEK IEC 60332-1-2;
- 1286 - korrosive gasser: NEK IEC 60754-1 med krav til max. 0,5 % HC innhold,
- 1287 og NEK IEC 60754-2;
- 1288 - røykutvikling: NEK IEC 61034-2.
- 1289

1290 I tillegg skal kablene ha en brannmotstand iht. NEK IEC 60331-11, NEK IEC 60331-21, NEK
1291 IEC 60331-23 eller NEK IEC 60331-25, og skal ha en brannmotstand/være funksjonsdyktige i
1292 minst 60 min.

1293 Kabler forlagt på stige skal i tillegg tilfredsstillere kravene til brannspredning på stige iht. NEK
1294 IEC 60332-3-24 (Kategori C)

1295 For å tilfredsstillere klimatiske krav, skal kabler tilfredsstillere kuldekravene i NEK HD 604-5D.

1296 11.6.4 Strålekabel

1297 Strålekabler skal tilfredsstillere kravene til kabelklasse 2, med unntak av klimatiske krav.

1298 1 ¼ toms strålekabler med diameter < 40 mm skal oppfylle kravene i IEC 61034-2
1299 (røykutvikling). test kan utføres med kun en kabellengde, og ikke to sammenbundne lengder
1300 som spesifisert i testen.

1301 Toleranser skal ikke overstige:

- 1302 - strekningstap ±5 %;
- 1303 - koplingstap ±10 dB.
- 1304

1305 Koplingstap skal angis som middelværdi av tre antenneretninger beregnet etter IEC 61196-4
1306 B.2.

1307 Strålekabler er å betrakte som antenner, og tekniske krav skal beregnes og spesifiseres for
1308 hver enkelt installasjon.

1309 Strålekabler har samme utvidelsesgrad som kobber ($16 \cdot 10^{-6} \text{ m/}^\circ\text{K}$), og skjøter skal utføres
1310 med fleksible kabler med tilstrekkelig lengde.

1311 Minimum hvert 10. feste for strålekabel skal være brannsikkert, slik at kabelen ikke faller ned
1312 ved en eventuell brann.

1313 Termineringer og skjøter skal være vanntette og tåle spyling i henhold til IP66.

1314 Etter montering og terminering skal strålekabler kontrollmåles og rapport utarbeides.
1315 Målerapport skal fremlegges for byggherre/prosjekteier.

1316 **11.6.5 Koaksial matekabel**

1317 Koaksialkabler som benyttes i tunnel skal tilfredsstille CPR brannklasse Dca –s2d2a2.
1318 Koaksial matekabler er en del av antennesystemer, og tekniske krav skal beregnes og
1319 spesifiseres for hver enkelt installasjon.

1320 Termineringer og skjøter skal være vanntett utført og tåle spyling i henhold til IP66.

1321 Matekabel forlagt i kulvert bør skjøtes før innføring i tunnelrom.

1322 Matekabler fra antennemaster skal jordes i masten.

1323 Etter montering og terminering skal koaksial matekabler kontrollmåles og rapport utarbeides.
1324 Målerapport skal fremlegges for byggherre.

1325 **11.7 Jordfeilvarsling**

1326 Det skal etableres jordfeilvarsling (RCM) i TN-nett. Der jordfeilvarsling i TN- og TT- nett, eller
1327 isolasjonsovervåkning i IT-nett benyttes, skal alarmsignal overføres til sentralt system for
1328 overvåkning.

1329 Der utgående forbrukskurser er gruppert med felles oppstrøms vern skal
1330 jordfeilvarslingsutstyr monteres for hver enkelt gruppe. RCM type AC skal ikke benyttes.

1331 **11.8 Nødstrømssystemer**

1332 **11.8.1 Nødstrømsforsyning**

1333 For å sikre trafikantene i tunnelen ved strømutfall og teknisk svikt, skal det monteres
1334 nødstrømssystemer i samsvar med kravene i ISF og håndbok N500 Vegtunneler.

1335 Nødstrømsforsyning for nødnett skal sikre utstyret minimum 8 timers driftstid (230 V UPS).
1336 Dette gjelder også infrastruktur som er nødvendig for at nødnettet skal fungere.

1337 Nødstrømsforsyning for nødnettrelatert utstyr skal kunne forbikoples med vender slik at
1338 nødstrømsforsyningen kan vedlikeholdes uten at nødnettrelatert utstyr mister driftsspenning.

1339 Nødstrømsforsyning for nødnettrelatert utstyr skal gi følgende alarmer til utstyret for Nødnett:

- 1340 - bortfall av forsyning til nødstrømsforsyning;
- 1341 - feil på nødstrømsforsyning;
- 1342 - lavt batterinivå

1343 Alarmkretser skal utføres etter hvilestrømprinsippet.

1344 Nødstrømsforsyning til Nødnett skal være forsynt med separat UPS og batterier, som skal
1345 plasseres i samme rom som Nødnettutstyret.

1346 Klunkastingsanlegg skal ha minimum 1. time nødstrøm og skal fungere gjennom
1347 evakueringstiden.

1348 På sentralt kraftforsyningssystem for nødstrømsanlegg skal akkumulatoranlegg være plassert
1349 i egnet rom. Batteribryter skal plasseres lett tilgjengelig utenfor batterirom.

1350 **11.8.2 Nødlys**

1351 Alle rom med belysning skal også ha nødlys. Allment belysningsutstyr skal benyttes og nødlys
1352 skal tilfredsstille NS 1838 Nødbelysning. NS EN 16276 skal benyttes for rømningslys i

1353 vegtunneler. Der normalbelysningen ikke er tilstrekkelig til opplading av fluoriserende skilt
1354 skal det benyttes nøddlysarmaturer.

1355 11.9 Tekniske bygg

1356 Tekniske bygg tilhørende tunnel skal bygges etter krav gitt i håndbok N500 Vegtunneler.
1357 Tekniske bygg i bergrom skal plasseres med maksimalt innbyrdes avstand på 1000 meter. For
1358 tekniske bygg som etableres i dagen skal maksimal forsyningslengde være 600 meter. Det
1359 beregnes da maksimal avstand fra teknisk bygg til tunnelportal på 100 meter.

1360 For nettstasjon og jordingssystem i tekniske bygg vises det til REN-blad nr. 6004. Tekniske
1361 rom og fordelingsrom skal ha temperatur tilpasset det utstyret som skal installeres. Inn klima
1362 skal være i samsvar med «normale forhold» iht. NEK 400-5-51, tabell 51A, utenfor klima
1363 forekommende korrosive eller forurensende stoffer og med ubetydelig mengde støv slik at
1364 utstyr med kapslingsgrad IP2X kan benyttes.

1365 Tunneler med brannventilasjon eller kritiske pumpeinstallasjoner skal ha overvåkning av
1366 dreieretning i tilfelle koblingsfeil på forsyningsnett. Alarm ved feil skal gå til overordnet
1367 styresystem.

1368 For tunnelklasse A-C skal dører til tekniske rom være forberedt for elektronisk
1369 adgangskontroll, og med elektrisk sluttstykke. Dette kravet gjelder ikke dør til nettstasjon.

1370 For tunnelklasse D-F skal dører til tekniske rom være tilknyttet et system for elektronisk
1371 adgangskontroll. Dette kravet gjelder ikke dør til nettstasjon.

1372 Fordelingsrom skal ha datagulv med tilstrekkelig styrke for den lasten det skal bære. Høyde
1373 på datagulv skal være minimum 0,6 m over rast dekke. Datagulvet skal være i henhold til NS-
1374 EN12825 og monteres slik at fordelinger er understøttet i bredde og dybde. Datagulvet skal
1375 avsluttes foran fordelingene slik at det kan åpnes helt inn til disse. Datagulv i øvrige rom,
1376 unntatt nettstasjon, skal vurderes. Gulvet skal tilpasses miljøet det blir montert i.

1377 Det skal monteres nødtelefon i tilknytning til tekniske bygg. Rom i tekniske bygg skal være
1378 utstyrt med direktelinje til overvåkningssentral (telefon med tastatur).

1379 Når tunnel stenges, eller ved hendelse skal personell i teknisk rom varsles med en blinkende,
1380 rød varsellampe i alle rom samt i bergrom.

1381 11.10 Styrestrømssystem

1382 Styrestrømssystem i automatikkfordelinger kan deles i tre grupper etter sin funksjon:

- 1383 1. hjelpespenning(er) til automatikkutrustning og kommunikasjonsutstyr;
- 1384 2. driftsspenning til inn- og utgangskretser på automatikkutrustningen (IO-spenning);
- 1385 3. styrestrøm til innkobling av kontaktorer og annet.

1386 11.10.1 Hjelpespenning(er) til automatikkutrustning og kommunikasjonsutstyr

1387 Automatikk- og kommunikasjonsutstyr, som PLS, RIO/DIO, switcher og rutere, kan kreve
1388 hjelpespenning (driftsspenning) som 230 VAC, 24 VDC og 48 VDC.

1389 I hoved- og underfordelinger i tekniske bygg forsynes slikt utstyr fra egen prioritert kurs, og
1390 med egne 24 VDC og eventuelt 48 VDC strømforsyninger. I andre underfordelinger i f.eks.
1391 nødstasjoner i tunnel, kan sikringskurs og strømforsyning for 24 VDC være felles for
1392 hjelpespenning og IO-spenning.

1393 **11.10.2 Driftsspenning til inn- og utgangskretser på automatikkutrustning**

1394 I hoved- og underfordelinger i tekniske bygg skal digitale og analoge IO-kretser ha sin egen
1395 24 VDC strømforsyning, matet fra en egen prioritert sikringskurs. +24V utgangen skal forsyne
1396 IO-kretsene via et antall sikringer, f.eks. glass-sikringer i rekkeklemmelist. Det skal være en
1397 fornuftig gruppering av antall kretser pr. sikring, for eksempel én sikring pr. IO-kort på PLS-
1398 en.

1399 Hvis 24 VDC strømforsyningen har noen form for kortslutningsbeskyttelse, skal det sikres og
1400 dokumenteres at det er selektivitet mellom strømforsyningens beskyttelse og de enkelte
1401 sikringskretsene på 24 V. En kortslutning i en enkelt IO-krets skal alltid bryte sikringen og ikke
1402 utløse strømforsyningens kortslutningsbeskyttelse slik at spenningen droppes.

1403 Driftsspenning til IO-kretser bør holdes galvanisk adskilt fra hjelpespenninger i 11.10.1, og
1404 galvanisk adskilt fra faser, N-leder og PE i fordelingen. Hvis det imidlertid ikke er mulig å
1405 holde 24 VDV IO-spenning, eller 24 VDC eller 48 VDC hjelpespenninger, galvanisk adskilt fra
1406 hverandre og fra PE grunnet uønskede forbindelser gjennom sentral- eller feltutstyr, etableres
1407 det en kontrollerbar forbindelse mellom strømforsyningenes 0V-klemme («minus»-klemmen)
1408 og PE. Denne forbindelsen skal ha tilstrekkelig tverrsnitt slik at uønskede overspenninger,
1409 potensialforskjeller i PE-nettet e.l., kan avledes gjennom denne forbindelsen i stedet for å
1410 ledes gjennom automatikkutstyret.

1411 **11.10.3 230 VAC styrestrøm for kontaktorstyring**

1412 Styrestrøm til kontaktorer forsynes fra egne sikringskretser, og grupperes i henhold til kritiske
1413 delsystemer i tunnelen. Styrestrøm til kontaktorer på normalkraft kan tas fra normalkraft
1414 sikringskurs, styrestrøm til kontaktorer på prioritert kraft skal tas fra prioritert sikringskurs.
1415 Styrestrømskretser splittes opp slik at utfall av en styrestrømskurs kun påvirker deler av
1416 kritiske funksjoner. Som eksempel bør ikke mer enn 50 % ventilasjonskapasiteten fra en
1417 fordeling, eller 25 % av samlet kapasitet i tunnelen være avhengig av én styrestrømssikring.

1418 **11.10.4 Isolering av lange eksterne analogkretser**

1419 Analogkretser med 4-20 mA eller 0/2-10 V-signal, som føres ut av tekniske bygg eller
1420 fordeling i lengder på over ca. 100 m i felt eller langs tunnelrommet, skal isoleres fra 24 V IO-
1421 spenning i fordelingen med pluggbare galvaniske skiller. Det skal benyttes skiller med separat
1422 strømforsyning, ikke sløyfe matende skiller.

1423 **11.11 Brannsikkerhet**

1424 Gjennomføringer i teknisk bygg branntettes. Hver branntetting skal merkes med firma,
1425 brannklasse, dato og signatur. "Som bygget" tegning av utførte branntettinger leveres med
1426 FDV-dokumentasjon. Branntettingen skal ligge rundt hver enkelt kabel og være støvtett.

1427 Alle branngjennomføringer skal utrustes med 2 stk. ekstra branngjennomføringsrør, minimum
1428 Ø 75mm.

1429 Ekom, normalstrøm, nødstrøm og høyspent kabler skal ha fysisk adskillelse inn og ut av
1430 teknisk rom/bygg for å oppnå driftssikkerhet ved feil og brann.

1431 Gjennomgående kabling mellom flere brannceller er ikke tillatt. Unntak er intern kabling
1432 mellom aktuelle brannceller for sammenkobling av systemer.

1433 **Brannvarsling:**

1434 Rom i tekniske bygg skal utstyres med brannmelder tilknyttet et adressert
1435 brannvarslingsanlegg. Brannvarslingsanlegget skal være utført etter kravene i NS 3960 og
1436 koblet til styringssystemet mot overvåkningssentral slik at operatør får varsel om hvor/hvilken
1437 detektor som er aktivert.

1438 Alle tekniske bygg skal ha minimum en manuell brannmelder.

1439 11.12 Ventilasjon/kjøling av tekniske rom

1440 Rom i tekniske bygg skal ha en driftstemperatur tilpasset det utstyret som skal installeres.

1441 Der det installeres klimaanlegg for å holde kravet til driftstemperatur, skal det være et system
1442 for automatisk varsling hvis klimaanlegget faller ut, og dersom driftstemperaturen er utenfor
1443 intervallet 5°C til 25°C. Der det under nøddrift er nødvendig med klimaanlegg for
1444 nødstrømsrom, rom for ekom og der automasjonsutstyr for nødstrømssystem er montert skal
1445 klimaanlegget ha nødstrømsforsyning.

1446 Inndel av klimaanlegget bør plasseres over inngangsdør.

1447 Styringspanel for lokalt klimaanlegg skal være fastmontert ved inngangsdør. Det skal henges
1448 opp bruksanvisning for systemet.

1449 11.13 Ventilasjon i tunnel

1450 Vifter skal ha separat sikkerhetsbryter lokalt plassert ved vifte, ikke montert på vifte.
1451 Sikkerhetsbryter og kapsling skal være i samme brannklasse som ventilatorer, se håndbok
1452 N500. Sikkerhetsbryter skal ha oransje farge.

1453 Viftene skal utjevnes lokalt mot tilleggsutjevningsforbindelse forlagt på stige eller vegg.

1454 Ventilasjonsanlegg i tunnelen skal kunne styres fra nødstyreskap utenfor tunnelen.

1455 I tillegg til automatikk skal ventilatorer kunne startes og stoppes ved bruk av vender i front av
1456 ventilasjonsfordeling i tekniske rom. Det skal benyttes styring som er uavhengig av
1457 automasjonssystemet.

1458 Det skal være mulig å styre ventilatorer enkeltvis.

1459 Ventilatorer skal være utstyrt med vibrasjonsvakt.

1460 Til impulsventilatorer er vibrasjonsvakt med to digitale utganger normalt tilstrekkelig.
1461 Vibrasjonsvakt med analoge utganger benyttes på sjaktventilatorer.

1462 Der samlet startstrøm kan føre til utkobling av oppstrøms vern for ventilatorer ved samtidig
1463 innkobling, skal oppstart for ventilatorene koordineres.

1464 Vifter skal ha vern mot overbelastning. Ved innstilling av vern skal det tas hensyn til at
1465 motorstrømmen går opp ved høytrykk og lav lufttemperatur. Verdiene oppgis av
1466 vifteprodusent.

1467 Ved kortslutning skal overstrømsvern med elektromagnetisk vern gi elektromagnetisk
1468 utkobling. Ved bruk av elektroniske vern skal en av vernets korslutningsutlødere benyttes.

1469 Justerbare vern til ventilatorer skal velges slik at de ikke må justeres til maksimums- eller
1470 minimumsverdi. Justerbare vern til ventilatorer bør velges slik at innstilt verdi blir mellom 20-
1471 80 % av innstillingsområde.

1472 Det skal dokumenteres full selektivitet for ventilatorer i tunneler og pumpeanlegg i
1473 undersjøiske tunneler, tunneler med lavbrekk og innlekkasje samt der det er fare for
1474 vanninnløp ved flom.

1475 VEILEDNING - Ved valg av motorstarter må det påsees at utstyr i motorstarteren er koordinert i h t NEK EN 60947 -
1476 4 -1 og tåler startstrømmen fra tapsfattede motorer med IE-klassifisering.

1477 **12 Vegbelysning**

1478 **12.1 Generelle krav**

1479 Vegbelysning i dagen skal planlegges og bygges etter forskrift om elektriske forsyningsanlegg
1480 (FEF) og NEK 400. Dette gjelder også der veglysanlegget i dagen føres gjennom og belyser
1481 korte tunneler. Tunnelbelysning skal bygges etter forskrift om elektriske lavspenningsanlegg
1482 (FEL) og NEK 400. Dette gjelder også for veglysanlegg i eventuelle overgangssoner på
1483 utsiden av tunneler og andre veglysanlegg utenfor, som er forsynt fra tunnelen.

1484 VEILEDNING – Se også håndbok V124 Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning.

1485 Lysarmaturer kan være bygget for 400 V fase-fase forsyning.

1486 MERKNAD – Dette reduserer behovet for distribusjon av N-leder og eliminerer tap i N-leder grunnet
1487 trippelharmoniske strømmer.

1488 **12.2 Ytre påvirkninger**

1489 Vern i mast skal monteres i en boks med kapslingsgrad minimum IP 44. Klemmer skal ha en
1490 kapslingsgrad på minimum IP 23. Klemmene skal være fettfylte etter montering.

1491 Det skal gjøres tiltak for å hindre jordvarme fra å stige opp i mast.

1492 **12.3 Krav til spenningsfall**

1493 Spenning for utstyr i veglysanlegg skal være i overensstemmelse med
1494 utstyrsleverandørens krav.

1495 **12.4 Tilgjengelighet**

1496 Vern, trafoer, forkoplingsutstyr og koplingsbokser etc. bør ikke plasseres under bakken.

1497 **12.5 Krav til beskyttelse mot elektrisk sjokk**

1498 For veglysanlegg i dagen kan det aksepteres utkoblingstid inntil 5 sekunder ved kortslutning
1499 og jordslutning, dersom det installeres jordfeilvern på kursen.

1500 Ved bruk av jordfeilvern, bør det monteres et jordfeilvern for hver mast (kombinert
1501 overstrømsvern og jordfeilvern). Alternativt kan det monteres et jordfeilvern for hver kurs.

1502 Det skal monteres jordfeilvern i mast der det benyttes belysningsarmatur klasse I.

1503 Jordfeilvern skal velges ut fra følgende kriterier:

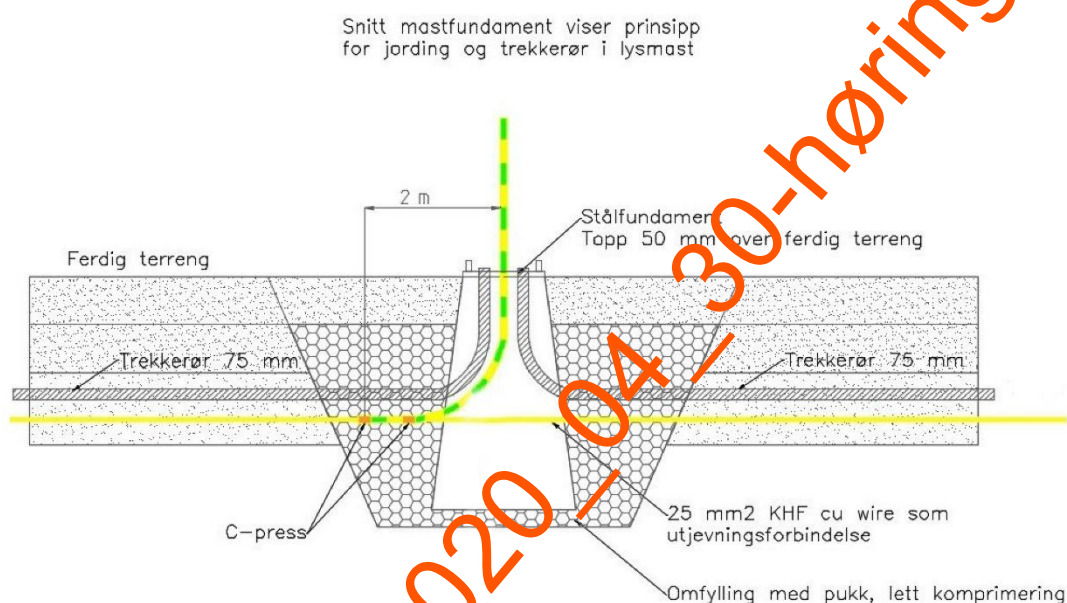
- 1504 - vurdering av anleggets normale lekkasjestrømmer;
- 1505 - være korttidsforsinket og støtstrømsikker opptil 3 kA;
- 1506 - merkeutløsestrøm ikke mindre enn dimensjonerende jordfeilstrøm oppgitt av netteier
- 1507 ID/4 (IT-nett);
- 1508 - der jordfeilvern er montert i hver mast for å beskytte mot elektrisk sjokk, skal
- 1509 merkeutløsestrøm ikke overstige 30 mA og koble ut innen de tider som er oppgitt i
- 1510 NEK 400-4-411.3.2.2-Tabell 41 A.
- 1511

1512 **12.6 Jording**

1513 Jordingssanlegg skal sikre at kravene til maksimal berøringsspenning ikke overstiges.

1514 Som utjevningsforbindelse i IT- og TT-system, skal det legges blank jordledning, minimum 25
1515 mm² Cu i grøft sammen med veglyskabelen (figur 4). I grøft ved mastefot skal det lages en
1516 avgreining med 25 mm² Cu, utført som dobbel C-press med avstand 10 cm og 180° vridd, som
1517 føres opp i mast og tilkoples jordingsklemmen i kopplingsluken, unntak for anlegg utført som
1518 klasse 2 i samsvar med NEK 400-4-41, avsnitt 412. Veglys-kabelens jordledning tilknyttes den
1519 samme klemmen. Avgreininger skal være utført som parallellskjøt. Gul/grønne ledere skal ha
1520 isolert kappe.

1521



1522

1523 **Figur 4. Eksempel på jordning for IT- og TT-systemer. Fundament monteres etter fabrikantens anvisning.**

1524 12.7 Kabler

1525 Kabler skal legges i minimum Ø 75 mm trekkør. Unntak for rør innstøpt i konstruksjoner,
1526 f.eks. i ferjekai og bru og i evt. ferdigstøpte fundamenter.

1527 Kablene skal til enhver tid være endeforseglet med endehette, også i byggeperiode. Kabler
1528 med feriesyre kappe og som er avsluttet i mast, skal være utført med kabelskritt. Unntak fra
1529 dette kan være kabling internt i mast hvis forholdene tilsier det. Kabelskritt skal være utført
1530 som varm-krymp med lim som skal forhindre fuktighet å trenge inn i tilførselskablene.

1531 Bruk av jordleder (gul/grønn) som nøytraleder i TN-S systemer ved å endre merking i ender
1532 av kabelen og bruk av separat jordleder er ikke tillatt. Det skal som minimum benyttes
1533 tverrsnitt 16 mm² Cu/25 mm² AL. Ved oppføring i mast føres kabelen i sløyfe over
1534 masteinnsatsen i masteluke. Masteinnsats og koblingsklemmer skal være utført for tilkobling
1535 av minimum 2 stk. kabler med tverrsnitt inntil 50 mm² og bestykket med to-polet
1536 automatsikring. Det gis unntak for små veglysanlegg, og i spesielle anlegg som
1537 parkbelysning, mindre gang- og sykkelveggbelysning og lignende.

1538 Ved bruk av luftstrek skal isolerte selvbærende hengeledninger type EX med minimum
1539 tverrsnitt 25 mm² Al benyttes.

1540 Luftledninger i stålmaster bør ikke benyttes som fast installasjon. Dersom dette benyttes i IT
1541 eller TT fordelingsnett, skal det etableres egen potensialutjevning jordelektrode ved hver
1542 mast.

1543 Kabler forlagt i jord skal være heltrukne uten skjot, med unntak av reparasjoner etter skader.

1544 12.8 Vern

1545 Overstrøm i mast eller armatur skal ikke føre til utkopling av hele kursen. Sikringsstørrelse og
1546 karakteristikk skal velges slik at det oppnås selektivitet inntil 1500 A mellom vern i mast og
1547 vern i forankoblet fordeling ved kortslutning på sekundærklemmene på vernet i mast.

1548 12.9 Krav til veglysmaster og fundamenter

1549 Lysmaster skal være produsert og dimensjonert etter kravene i NS-EN 40 i eget anerkjent
1550 dimensjoneringsprogram. Ettergivende master skal i tillegg være testet og godkjent etter NS-
1551 EN 12767 "Ettergivende konstruksjoner for vegutstyr - Krav, klassifisering og
1552 prøvingsmetoder". For Norge skal alle dimensjonerende vindlaster være hentet i nasjonalt
1553 bilag i NS-EN 1991-1-4 Eurokode 1. Master skal dimensjoneres på tilsvarende måte etter det
1554 spesifikke lands vindstandard hvis de kommer fra et annet land enn montasjeland. Alt dette i
1555 henhold til den overordnede standarden NS-EN 40.

1556 Når det gjelder godkjent produktfamilie for ettergivende master gir NS-EN 12767 en mulighet
1557 – under visse betingelser - til å øke maks høyde på master noe.

1558 12.10 Krav til belysningsanlegget

1559 Der fotocelle benyttes skal denne ha en kapslingsgrad på minimum IP 54 med utgangssignal
1560 tilpasset det styringssystemet som benyttes. Ved utvidelse av eksisterende veglysanlegg skal
1561 utgangssignalet til eventuelt ny fotocelle tilpasses det eksisterende styringssystemet.

1562 Krav til måleområder:

- 1563 - vegbelysning: 0 – 100 lux;
- 1564 - samlet nøyaktighet skal være maksimalt +/- 3 % av skala;
- 1565 - temperaturområde – 40 til + 50°C.

1566 Fotoceller for vegbelysning bør monteres vertikalt (helst nordvendt) og skal monteres slik at
1567 uønsket innstråling fra lys fra kjøretøys unngås.

1568 Det anbefales at belysningsanlegget tenner og slukker ved ca. 20 lux. Styresystemet skal
1569 ivareta en forsinkelsesfunksjon som hindrer lyset i å slukke kort tid etter tenning.

1570 Fordelingsskapene skal være utstyrt med vendere med stillingene PÅ – AV – AUTO med
1571 «AV» i midtstilling.

1572 13 Bruer og ferjekai

1573 13.1 Generelle krav

1574 I forbindelse med nye bruer som skal etableres over en seilingsled og ved nye tiltak i
1575 forbindelse med ferjekai skal Kystverket kontaktes for avklaring vedrørende nye installasjoner
1576 til navigasjons-innretninger. Videre skal den som tildeler løyvet for kai kontaktes.

1577 13.2 Fordelingssystem

1578 Ferjekai på samme samband skal ha likt fordelingssystem. Fordelingssystemet skal
1579 avklares via løyvesteder med ferjerederiet og tilpasses reservestrømsystem fra ferje til
1580 landstrømskontakt

13.3 Ytre påvirkninger

Kapslingsgrad for elektrisk utstyr skal minst være:

- innvendig i avlukkede rom: IP 54;
- utvendig, generelt: IP 65.

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

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

13.4 Tilgjengelighet

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

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

13.5 Jording

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

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

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

13.6 Føringsveier

13.6.1 Trekkerør

Trekkerør skal være utstyrt med trekkestråd med tilstrekkelig styrke for planlagt formål. Der det benyttes innstøpte trekkerør for høyspenningskabler av metall skal rør jordes og eventuelle skjøter sveises.

Kabler på ferjekai skal føres i trekkerør fram til utstyr. Ved overganger fra rør i dekke til fastmontert utstyr, skal det brukes rustfrie rør i henhold til NS-EN 10088, type 1.4404, eller pannerslanger.

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

På ferjekai skal det benyttes Ø 75 mm stive PP/PE/PVC-rør som trekkerør til belysning. Trekkerør skal ha prefabrikkert bend opp i fundament / lysmastfester. Det skal etableres trekkekum utenfor teknisk rom på ferjekai. Trekkekummer bør plasseres utenfor normalt kjøreareal og skal ha drenering og kjøresikkert hengslet lokk og være i henhold til N200.

1621 Reserverør og trekkerør Ø 75 mm for veglys ved biloppstillingsplass bør legges ut til drenert
1622 kum og videre ut til løsmasseområde. Det bør monteres en trekkekum utenfor
1623 oppstillingsplassen hvor trekkerør kan avsluttes

1624 13.6.2 Kabelstiger og kabelbruer

1625 Kabelstiger, kabelbruer og oppheng skal være i rustfritt stål i henhold til NS-EN 10088, type
1626 1.4404.

1627 Rør for annet formål skal ikke benyttes til å feste kabler. Det skal være egne separate
1628 gjennomføringer for kabler.

1629 13.7 Fordelinger

1630 Fordelinger plasseres hovedsakelig i teknisk rom, landkar eller utvendig utert med tiltak mot
1631 kondens, for eksempel som dobbeltvegget skap.

1632 Fordelinger skal ikke plasseres under fuger.

1633 Fordelinger, styringssystemer og/eller hydrauliske drivaggregater og annet utstyr skal ikke
1634 ligge lavere enn vannstanden tilsvarende en flom med gjentakintervall 200 år.

1635 Hovedfordelinger for ferjekai skal bygges som to skap tilrettelagt for to abonnementer, en for
1636 rederiets landstrøm og en for forvalter av ferjekai og øvrige installasjoner.

1637 Skap og fordelinger inkludert maskinfordeling skal ha separate låsbare dører og leveres med
1638 graverte skilt på dørene som angir hvem som har tilgang.

1639 Eksempel på tekst:

1640 *Teknisk rom – ingen adgang for uvedkommende.*

1641 *Adgang kun for sakkyndig og instruert personell. Rommet skal ikke benyttes for lagring av*
1642 *gjenstander som ikke vedrører driften av anlegget innenfor. Rommet skal holdes avlåst.*

1643

1644 13.8 Innvendig belysning og arbeidsstrøm

1645 Det skal installeres belysning i hulrom som benyttes som gangveg eller som er tilgjengelig for
1646 inspeksjon. Det skal minst være en lysbryter ved hver utgang hvor hele belysningsanlegget
1647 skal kunne slås av/på. Lyset skal slukkes automatisk etter 12 timer.

1648 Lysbrytere skal monteres ved alle inspeksjonsluker/dører. I gangsoner skal lysnivået være
1649 minimum 20 lux med jevnhet 0,4 eller bedre.

1650 Det skal installeres uttak for arbeidsstrøm i kassebruer, hengebruer og skråstagbruer. Uttak
1651 av typen 4x32 A ved TN-nett og 3x32 ved IT-nett skal plasseres innvendig i tårnet ved
1652 kilebanenivå, i tårntopp, i bunnen av hule søyler og innvendig i brukassen ved hver ende og
1653 med 50 meters mellomrom.

1654 13.9 Bevegelige bruer, ferjekaier og bommer

1655 Bommer og maskineriet som driver bevegelige deler i bruer og ferjekaier skal planlegges,
1656 prosjekteres, utføres, driftes og vedlikeholdes etter Forskrift om maskiner.

14 Tillegg

14.1 Fordelinger (Normativt)

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

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg

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

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene I_{cp} (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3		Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4		Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja Nei	Fordeling forsynt direkte fra nettselskap: Ja Fordeling forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei, men det er krav til frakopling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet.
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Vern skal velges slik at det oppnås selektivitet til minimum 1500 A. ved kortslutning i første mast på kursen. Backup aksepteres der det ikke kommer i konflikt med selektivitetskrav.
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	Primærside av kortslutningsvern iht. min IP3X Fra sekundærside av KV iht. min IP2X
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen Elektrisk adskillelse	Automatisk utkobling

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
			Total isolasjon	
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs Utendørs	Utendørs
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X Utendørs: Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	Minimum beskyttelsesgrad IP55
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK10
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs fordelinger, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant Utendørs: Temperert klima	Ingen	Med mindre tiltak angående plassering er iverksatt må fordelinger regnes å være utsatt for sollys.
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet B
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-25 °C (lokale forhold hensyntas)
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	Ingen tilleggskrav
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Innvendig temperatur i fordelinger ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Maksimum tillatt temperatur er 40 °C. Minimum tillatt temperatur er -5 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs:	Ingen	Utendørs
		50 % ved 40 °C		
		Utendørs: 100 % ved 25 °C		
Forurensningsgrad i installasjons-omgivelsene	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3 for land 4 for by
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter ol. Vinterdrift med snø og brøytebelastning.
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige,	Frittstående med sokkel på minimum 400 mm høyde fra bakkenivå til dør. Festet til sidemontert trekkekkum.
			For eksempel gulvstående / veggmontert	
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær	Stasjonær
			Flyttbar	
	7.5		Kabel	Kabel

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Ledertyper for eksterne ledere		Fabrikantens standard	Strømskinne-system	
Retning(er) for eksterne ledere	7.6	Fabrikantens standard	Ingen	Bunn
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber	Tilkoblingsskjemmer for AL og CU, evt. spesifisert kabel
			Aluminium	
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem anbefales (TFM) - vurderes av bruker
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer	Sakkyndig / instruert personer
			Ikke-sakkyndige personer	
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	
Frakobling av utstyr	9.3	Fabrikantens standard	Individuell	Alle
			Grupper	
			Alle	
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet for	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
vedlikehold i drift for autoriserte personer				
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles. Med åpen dør skal fordelingen ha beskyttelsesgrad på minimum IP2X
Metode for tilkobling av funksjonenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Fordelingens merkestrøm I_{nA} (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsens merkestrøm I_{nc} (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighetsfaktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele fordelingen
			RDF for hele fordelingen	
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$		(Min. 16 mm^2)		
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell		Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordelingen skal være plassert lett tilgjengelig slik at service og vedlikehold kan utføres på en forsvarlig og sikker måte, gjerne i

14.1.1 Fordeling for veglysanlegg				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
				tilknytning til servicenett eller o.l.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	10 %
Låssystemer			Ingen	System avklares med bruker
Lakktype og farge			Ingen	Avklares med bruker
Tiltak mot kondens			Ingen	Innvendige overflater og utstyr i fordelinger skal ikke utsettes for kondens. Eksempler på tiltak kan være: - dobbeltvegget kapsling; - termostatstyrt varmeelement; - ventilasjon.

1665

1666

1667

1668

1669

1670

14.1.2 Fordeling for utvendig tellepunkt og automatisk trafikkontroll (ATK)

14.1.2 Fordeling for utvendig tellepunkt og automatisk trafikkontroll (ATK)				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Systemjording fordelingssystem	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 fastsett av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 1 og type 2. Utstyr med støtspennings-holdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3.
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings-kategori	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Minimum kategori III. For fordelinger i dagen anbefales kategori IV for tavlesystemet.
Merkefrekvens f_n (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC 50 Hz 60 Hz	50 Hz
Forventet kortslutningsstrøm ved forsyningskoblingsklemmene I_{cp} (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for beregning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for beregning skal innhentes fra nettleverandør.

14.1.2 Fordeling for utvendig tellepunkt og automatisk trafikkontroll (ATK)				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for beregning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja	Fordeling er forsynt direkte fra nettselskap: Ja Fordeling forsynt fra egne innlegg, eks tunnel: Nei, men det er krav til frakopling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet.
			Nei	
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	På betjeningspunkt for utstyret i fordelingen: minimum beskyttelsesgrad IP2XC. Primærside av kortslutningsvern beskyttes med minimum beskyttelsesgrad IP3X
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen	Automatisk utkobling
			Elektrisk adskillelse	
			Total isolasjon	
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs	Utendørs
			Utendørs	
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og avsmøkk	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	Minimum beskyttelsesgrad IP55
		Utendørs: Minst IP23		
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK10

14.1.2 Fordeling for utvendig tellepunkt og automatisk trafikkontroll (ATK)				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs fordelinger, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant Utendørs: Temperert klima	Ingen	Med mindre tiltak angår de skjermet plasseringer iverksatt må fordelinger regnes å være utsatt for sollys
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Første B
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-25 °C (lokale forhold hensyntas)
Omgivelseslufttemperatur - Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i fordelinger ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Max tillatt temperatur er 40 °C. Minimum tillatt temperatur er -5 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40°C Utendørs: 100 % ved 25°C	Ingen	Utendørs
Forurensningsgrad i installasjons-omgivelsene	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3 for land 4 for by
EMC-avgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B

14.1.2 Fordeling for utvendig tellepunkt og automatisk trafikkontroll (ATK)

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Spesielle driftsforhold		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter og Vinterdrift med snø og brøytebelastning
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige For eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel på minimum 400 mm høyde fra bakkenivå til dør. Alternativt vegghengt montasje
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel Strømskinne-system	Kabel
Retning(er) for eksterne ledere	7.6	Fabrikantens standard	Ingen	Bunn
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber Aluminium	Tilkoblingsklemmer for AL og CU iht. spesifisert kabel
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem anbefales (TFM) - vurderes av bruker
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader

14.1.2 Fordeling for utvendig tellepunkt og automatisk trafikkontroll (ATK)				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer Ikke-sakkyndige personer	Ikke-sakkyndige personer
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell Gruppe 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.
Metode for tilkobling av funksjonenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles. Ved åpen dør skal fordelingen ha beskyttelsesgrad på minimum IP2XC
Fordelingens merkestrøm I_{nA} (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsens merkestrøm I_{nc} (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighets-faktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele fordelingen

14.1.2 Fordeling for utvendig tellepunkt og automatisk trafikkontroll (ATK)				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
			RDF for hele fordelingen	
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$				
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell		Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordelingen skal være plassert lett tilgjengelig slik at service og vedlikehold kan utføres på en forsvarlig og sikker måte, gjerne i tilknytning til servicenisjer o.l.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer			Ingen	Avklares med bruker
Lakktipe og farge			Ingen	Avklares med bruker
Tiltak mot kondens og lave temperaturer			Ingen	Innvendige overflater og utstyr i fordelinger skal ikke utsettes for kondens. Eksempler på tiltak kan være: - dobbeltvegget kapsling; - termostatstyrt varmeelement; - ventilasjon.

1671

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Systemjording - fordelingssystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT	TN-C-S som hovedregel. Der anlegget forsynes fra eksisterende allment nett kan IT- og TT-nett benyttes
			TN-C	
			TN-C-S	
			TN-S	
			IT	
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjons-forhold	Maks	Velg
			1000 V AC eller	
			1500 V DC	
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK 400	Ingen	Overspenningsvern type 1 for fordelinger i dagen, og type 2. for alle fordelinger. Utstyr med støtspenningsholdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3.
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings-kategori	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Minimum kategori III.
Merkefrekvens f_n (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjons-forhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Krav om tilleggsprøving på monteringssted:	3.7	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Fordelinger som består av flere transportenheter med skinneføringer som sammenkobles, skal verifiseres av fabrikant av fordelingen
Ledningsføring, driftsytelser og funksjon				
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
koblingsklemmene I_{cp} (kA)				
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjons-forhold	Ja Nei	Fordeling forsynt direkte fra nettselskap: Ja. Fordelinger forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei, men det er krav til frakopling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet
Kortslutningsholdfasthet	4.5		Icc eller Ipk/Icw	Icw 1 sek og Ipk skal benyttes
Koordinering av komponenter og koblingsapparater internt i fordelingen	4.6	Iht. lokale installasjons-forhold	Ingen	Lastbrytere og kontaktorer skal være koordinert. Alle vern skal være av samme fabrikat. Starterkoordinasjon skal være "koordinasjon type 2".
Selektivitet	4.6		Ingen	Full selektivitet mellom effektbrytere. For automatsikringer / jf automater aksepteres backup når kortslutnings-strømmen er over 10 kA, men det kreves da full selektivitet på de siste 20% av kabel før beskyttet forbruksutstyr.
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	NEK TR 439-0: Avskjerming og kapslinger 5.2.3. Ved arbeid inne i en funksjonsenhet skal vernet i funksjonsenheten ha

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
				minimum beskyttelsesgrad på IP3X på forsyningsiden
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – Beskyttelse ved feil (beskyttelse mot indirekte kontakt)	5.3	Iht. lokale installasjons-forhold	Automatisk utkobling av strømtilførselen	Automatisk utkobling
			Elektrisk adskillelse	
			Total isolasjon	
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs	Innendørs
			Utenndørs	
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	Minimum beskyttelsesgrad IP2X
		Utenndørs Minst IP23		
Beskyttelse etter fjerning av uttrekkbare enheter	6.3		Som for tilkoblet posisjon	Redusert beskyttelse iht. fabrikantens standard
			Redusert beskyttelse iht. fabrikantens standard	
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK07
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utenndørs arrangementer	Ingen	Fasthet A
Omgivelsesluft-temperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C	Ingen	-5

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
		Utendørs: -25 °C		
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	30 °C
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i fordelingen ved maksimal drift, inklusive full bestykning av reserveplasser.	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Maksimum tillatt temperatur er 40 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C	Ingen	Innendørs
		Utendørs: 100% ved 25°C		
Forurensningsgrad i installasjons-omgivelsene	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter ol
Type	7.2		Forskjellige,	Frittstående med sokkel.

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
		Fabrikantens standard	For eksempel gulvstående / veggmontert	
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær	Stasjonær
			Flyttbar	
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel	Valgfritt
			Strømskinnesystem	
Retning(er) for eksterne ledere	7.6	Fabrikantens standard	Ingen	Ingen krav
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber	Tilkoblingsklemmer for AL og CU iht. spesifisert kabel
			Aluminium	
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i normen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i normen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem anbefales (TFM) - vurderes av bruker
Transportmetoder	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	Valgfritt
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer	Sakkyndig / instruert personer

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
			Ikke-sakkyndige personer	
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Standard
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell	Alle
			Grupper	
			Alle	
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling, feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling, feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget.
Krav relatert til tilgjengelighet i drift for utvidelse i drift ved spenningsatt fordeling	10.4.5	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Utvidelser og endringer utføres på spenningsløst anlegg.
Metode for tilkobling av funksjonselementer	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne dele under vedlikehold eller oppgradering	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles. Ved åpen dør skal fordelingen ha beskyttelsesgrad på minimum IP2X
Form	10.8		Form 1, 2, 3, 4	3B eller 4A for vern med fast In fra og med 125 A og justerbare vern med innstilt

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
	Tabell B.1			verdi høyere eller lik 125 A. Formkrav 2B for øvrige norm. Utstyrets egen kabling aksepteres ikke som skille mellom funksjonenheter.
Fordelingens merkestrøm I_{nA} (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsens merkestrøm I_{nc} (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighets-faktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele fordelingen
			RDF for hele fordelingen	
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$				
		(Min. 16 mm^2)		

14.1.3 Fordeling for kraftfordeling i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	xx.1	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordelinger med skinnføringer skal plasseres i rommet slik at drift, vedlikehold og termografering kan utføres fra for- og bakside av fordelinger. Skandører henges slik at de lukkes naturlig ved rømning. Det henvises videre til krav i NEK 400-7, avsnitt 729.
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer			Ingen	System avklares med bruker

1672

1673

1674

1675

1676

1677

1678

1679

1680

1681

14.1.4 Fordeling for nødstrøm i teknisk rom

14.1.4 Fordeling for nødstrøm i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Systemjording - fordelingssystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT	TN-C-S som hovedregel. Der anlegget forsynes fra eksisterende allment nett kan IT- og TN-nett benyttes
			TN-C	
			TN-C-S	
			TN-S	
			IT	
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks	Velg
			1000 V AC eller	
			1500 V DC	
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 1 for fordelinger i dagen, og type 2. for alle fordelinger. Utstyr med støtspenningsholdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3.
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings-kategori for utstyr	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Minimum kategori III.
Merkefrekvens fn (Hz)	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Forventet kortslutningsstrøm ved forsyningskoblingsklemmene Icp (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig foranleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig foranleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskreten	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig foranleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.
	4.5		Ja	

14.1.4 Fordeling for nødstrøm i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten		Iht. lokale installasjons-forhold	Nei	Nei, men det er krav til frakopling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet.
Kortslutningsholdfasthet	4.5		Icc eller Ipk/Icw	Icw 1 sek og Ipk skal benyttes
Koordinering av komponenter og koblingsapparater internt i fordelingen	4.6	Iht. lokale installasjons-forhold	Ingen	Lastbrytere og kontaktorer skal være koordinert. Alle term skal være av samme fabrikat.
Selektivitet	4.6		Ingen	Full selektivitet
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	NEK TR 439-0: Avskjerming og kapslinger 5.2.3
Lokalisering	6.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs Utendørs	Innendørs
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X Utendørs Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	Minimum beskyttelsesgrad IP2X
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK07
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet A
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-5 °C
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	30 °C
Omgivelseslufttemperatur - Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i fordelingen ved maksimal drift, inklusive full bestykning av reserveplasser.	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Maksimum tillatt temperatur er 40 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40°C	Ingen	Innendørs

14.1.4 Fordeling for nødstrøm i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
		Utendørs: 100 % ved 25°C		
Forurensningsgrad i installasjons-omgivelsene	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter ol
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige For eksempel gulvstående / veggmontert	Frittstående med sokkel.
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær Flyttbar	Stasjonær
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel Strømskinne-system	Kabel
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber Aluminium	Tilkoblingsklemmer for AL og CU iht. spesifisert kabel
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem anbefales (TFM) - vurderes av bruker
Transportmetoder	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	Valgfritt
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer Ikke-sakkyndige personer	Sakkyndig / instruert personer
Erstatning av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Manuelle betjeningsenheter skal monteres i skapdør
Isolasjon av utstyr for fastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell Grupper Alle	Alle

14.1.4 Fordeling for nødstrøm i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling, feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling, feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget
Krav relatert til tilgjengelighet i drift for utvidelse i drift ved spenningsatt fordeling	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Utvikler og endringer utføres på spenningsløst anlegg
Metode for tilkobling av funksjonsenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Form	10.8 Tabell B.1		Form 1, 2, 3, 4	3B eller 4A for vern med fast In fra og med 125 A og justerbare vern med innstilt verdi høyere eller lik 125A. Formkrav 2B for øvrige vern. Utstyrets egen kapsling aksepteres ikke som skille mellom funksjonsenheter
Fordelingens merkestrøm InA (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsenes merkestrøm Inc (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkessamtidighets-faktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser RDF for hele fordelingen	RDF=1 for hele fordelingen
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytral leder til faselederne	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere ≤ 16 mm ²				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytral leder til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere > 16 mm ²		(Min. 16 mm ²)		

14.1.4 Fordeling for nødstrøm i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell	xx.1	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordeling med skinneføringer skal plasseres i rom slik at drift, vedlikehold og termografering kan utføres fra for- og bakside av fordeling. Skapdører henges slik at de lukkes naturlig ved rømning Det henvises videre til krav i NEK 400-7, avsnitt 729
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer			Ingen	System avklares med bruker

1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700

1701 14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C- Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Systemjording fordelingssystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT	TN-C-S som hovedtype. Der anlegget forsynes fra eksisterende allment nett kan IT og IT-nett benyttes
			TN-C	
			TN-C-S	
			TN-S	
			IT	
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks	Velg
			1000 V AC eller	
			1500 V DC	
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 1 for fordelinger i dagen, og type 2. for alle fordelinger. Utstyr med støtspenningsholdfasthet tilsvarende overspenningskategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings - kategori	Overspennings- kategori I / II / III / IV	Minimum kategori III
Merkefrekvens f_n (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjonsforhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene I_{cp} (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør.

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C- Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjonsforhold	Ja Nei	Fordeling forsynt direkte fra nettselskap: Ja Fordeling forsynt fra egne anlegg, eks tunnel: Nei, men det er krav til frakopling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjonsforhold	Ingen	Det kreves full selektivitet der anlegget er en del av et nødstrømsanlegg Der anlegget ikke er en del av et nødstrømsanlegg kreves full selektivitet på de siste 20% av kabel før beskyttet forbruksutstyr. Alle vern skal være av samme fabrikat
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	Primærside av kortslutningsvern minimum beskyttelsesgrad IP3X Fra sekundærside av KV minimum beskyttelsesgrad IP2X
Lokalisering	6.2		Innendørs	Innendørs

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C- Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
		Fabrikantens standard iht. anvendelse	Utendørs	
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X Utendørs: Minst IP23	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	Minimum beskyttelsesgrad IP2X
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK07
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fasthet A
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-5 °C
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	30 °C
Omgivelseslufttemperatur - Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i fordelingen ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Maksimum tillatt temperatur er 40 °C

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C- Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs:	Ingen	Innendørs
		50 % ved 40 °C		
		Utendørs: 100 % ved 25 °C		
Forurensningsgrad i installasjons- omgivelsene	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	3
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B
Spesielle driftsforhold		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Gnagere, insekter ol
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige,	Frittstående med sokkel
			For eksempel gulvstående / veggmontert	
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær	Stasjonær
			Flyttbar	
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel	Kabel
			Strømskinne-system	
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber	Tilkoblingsklemmer for AL og CU iht. spesifisert kabel
			Aluminium	

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C- Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem
Transportmetoder	8.3	Fabrikantens standard	Ingen	Valgfritt
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer	Sakkyndig / instruert personer
			Ikke-sakkyndige personer	
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Manuelle betjeningsenheter skal monteres i skapdør
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell	Alle
			Grupper	
			Alle	
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C- Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Krav relatert til tilgjengelighet i drift for utvidelse i drift ved spenningsatt fordeling	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Utvidelser og endringer utføres på spenningsatt anlegg
Metode for tilkobling av funksjonenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDI
Beskyttelse mot direkte kontakt med farlige interne deler under vedlikehold eller oppgradering	10.5	Ingen krav til beskyttelse under vedlikehold eller oppgradering	Ingen	Alle komponenter skal kunne spenningsmåles Ved åpen dør skal fordelingen ha beskyttelsesgrad på minimum IP2X
Form	10.8, Tabell B.1		Form 1, 2, 3, 4	Form 1
Fordelingens merkestrøm I_{nA} (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsens merkestrøm I_{nc} (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighets-faktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser RDF for hele fordelingen	RDF=1 for hele fordelingen
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere $\leq 16 \text{ mm}^2$				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere $> 16 \text{ mm}^2$		(Min. 16 mm^2)		

14.1.5 Fordeling for automasjon i teknisk rom

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen: NEK 439	Krav gitt i: NEK 600
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell		Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordeling med skinneforinger skal plasseres i rom slik at drift, vedlikehold og termovervaking kan utføres fra for- og baksida av fordeling. Skapdører henges slik at de lukkes naturlig ved rømning. Det henvises videre til krav i NEK 400-7, avsnitt 729
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern.		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Låssystemer			Ingen	System avklares med bruker
Lakktype og farge			Ingen	Avklares med bruker

1702

1703

1704

1705

1706

1707

1708

1709

14.1.6 Fordeling nødstasjoner

14.1.6 Fordeling nødstasjoner				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Brukerkrav
Systemjording - fordelingssystem	3.2	Fabrikantens standard, valgt for å passe til lokale krav	TT	TN-C-S som hovedregel. Der anlegget forsvies fra eksisterende allment nett kan IT- og TT-nett benyttes
			TN-C	
			TN-C-S	
			TN-S	
			IT	
Nominell spenning (V)	3.3	Iht. lokale installasjonsforhold	Maks	Velg
			1000 V AC eller	
			1500 V DC	
Overspenningsvern	3.4, 3.5	Krav til overspenningsvern fastsatt av NEK400	Ingen	Overspenningsvern type 2 der det er over 30 m til oppstrøms fordeling som er beskyttet med overspenningsvern type 2. Utstyr med støtspenningsholdfasthet tilsvarende overspennings-kategori 1 skal i tillegg beskyttes med overspenningsvern type 3
Temporære overspenninger	3.5	Overspennings - kategori	Overspennings-kategori I / II / III / IV	Minimum kategori III.
Merkefrekvens f_n (Hz)	3.6	Iht. lokale installasjons-forhold	DC	50 Hz
			50 Hz	
			60 Hz	
Forventet kortslutningsstrøm ved forsynings koblingsklemmene I_{cp} (kA)	4.2	Fastsatt av det elektriske systemet	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør

14.1.6 Fordeling nødstasjoner				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Brukerkrav
Forventet kortslutningsstrøm i nøytrallederen	4.3	60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør
Forventet kortslutningsstrøm i beskyttelseskretsen	4.4	Maks 60 % av faseverdier	Ingen	Alle verdier nødvendig for anleggsberegning skal innhentes fra nettleverandør
Kortslutningsvern (SCPD) i den innkommende funksjonsenheten	4.5	Iht. lokale installasjons-forhold	Ja	Nei, men det er krav til frakopling av fordelingen. Dette skal ivaretas i innkommende funksjonsenhet
			Nei	
Koordinering av kortslutningsvern, inklusive detaljer vedrørende eksternt kortslutningsvern.	4.6	Iht. lokale installasjons forhold	Ingen	Det kreves full selektivitet der anlegget er en del av et nødstrømsanlegg. Alle vern skal være av samme fabrikat
Beskyttelse mot elektrisk sjokk – grunnleggende beskyttelse (beskyttelse mot direkte kontakt)	5.2	Grunnleggende beskyttelse	Iht. lokale installasjonskrav	NEK TR 439-0: Avskjerming og kapslinger 5.2.3
Lokalisering	5.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Innendørs	Utendørs / tunnelrom / Innendørs
			Utendørs	
Beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer og av væske	6.3	Innendørs (kapslet) IP2X	IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X, IP6X	IP65
		Utendørs: Minst IP23		
Eksternt mekanisk støt (IK)	6.4	Ingen	Ingen	IK10

14.1.6 Fordeling nødstasjoner

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Brukerkrav
Motstand mot UV-stråling (gjelder for utendørs fordelinger, med mindre noe annet er spesifisert)	6.5	Innendørs: Ikke relevant Utendørs: Temperert klima	Ingen	Med mindre tiltak anbrakte skjermet plassering eller iverksatt må fordelingen regnes å være utsatt for sollys
Motstand mot korrosjon	6.6	Normale innendørs / utendørs arrangementer	Ingen	Fastsett B
Omgivelseslufttemperatur - Nedre grense	6.7	Innendørs: -5 °C Utendørs: -25 °C	Ingen	-25
Omgivelseslufttemperatur - Øvre grense	6.7	40 °C	Ingen	30 °C
Omgivelseslufttemperatur – Maksimalt daglig gjennomsnitt	6.7	35 °C	Ingen	25 °C
Innvendig temperatur i fordelingen ved normal drift	6.7.101	Ingen	Ingen	Må beregnes og dimensjoneres i forhold til utstyrets funksjonsgrense. Maksimum tillatt temperatur er 40 °C. Minimum tillatt temperatur er -5 °C
Maksimal relativ fuktighet	6.8	Innendørs: 50 % ved 40 °C Utendørs: 100 % ved 25°C	Ingen	Avhengig av plassering
Forurensningsgrad i installasjons-omgivelsene	6.9	Industriell: 3	1 / 2 / 3 / 4	4
EMC-omgivelse (A eller B)	6.11	A / B	A / B	B

14.1.6 Fordeling nødstasjoner				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Brukerkrav
Spesielle driftsforhold		Ingen spesielle driftsforhold	Ingen	Fordeling plasseres nær vegbane, i og utenfor tunneler. Mekaniske påkjenninger ved vasking, brøyting, forurensning og korrosive stoffer
Type	7.2	Fabrikantens standard	Forskjellige. For eksempel guvsjende / veggmontert	Forskjellige. Innfesting av fordelingen angis
Stasjonær/flyttbar	7.3	Stasjonær	Stasjonær	Stasjonær
			Flyttbar	
Ledertyper for eksterne ledere	7.5	Fabrikantens standard	Kabel	Kabel
			Strømskinne-system	
Ledermateriale for eksterne ledere	7.7	Kobber	Kobber	CU iht. spesifisert kabel
			Aluminium	
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne ledere	7.8	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Ledertverrsnitt og tilkoblinger av eksterne PE-, N- og PEN-ledere	7.9	Som definert i nomen	Ingen	Prosjekterte tverrsnitt
Spesielle krav til identifikasjon av tilkoblinger	7.10	Fabrikantens standard	Ingen	Tverrfaglig merkesystem
Pakkingsdetaljer	8.5	Fabrikantens standard	Ingen	Beskyttes mot transportskader
Adkomst til manuelt betjente innretninger	9.2		Autoriserte personer	Ikke-sakkyndig personell

14.1.6 Fordeling nødstasjoner				
Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Brukerkrav
			Ikke-sakkyndige personer	
Plassering av manuelt betjente innretninger	9.2	Lett tilgjengelige	Ingen	Iht. håndbok 1500 Vegtunneller
Isolasjon av utstyr for lastinstallasjon	9.3	Fabrikantens standard	Individuell	Alle
			Grupper	
			Alle	
Krav relatert til tilgjengelighet for inspeksjon og lignende operasjoner	10.2	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget
Krav relatert til tilgjengelighet for vedlikehold i drift for autoriserte personer	10.3	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Måling og feilsøking skal være mulig å utføre uten driftsstans av anlegget
Krav relatert til tilgjengelighet i drift for utvidelse i drift ved spenningsatt fordeling	10.4	Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Utvidelser og endringer utføres på spenningsløst anlegg
Metode for tilkobling av funksjonenheter	10.6	Fabrikantens standard	Ingen	DDD
Form	10.8		Form 1, 2, 3, 4	Form 1
	Tabell B.1			
Fordelingens merkestrøm I_{NA} (A)	11.2	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Kretsens merkestrøm I_{nc} (ampere)	11.3	Fabrikantens standard iht. anvendelse	Ingen	Som prosjektert
Merkesamtidighets-faktor	11.4	Som definert i normen	RDF for grupper av kretser	RDF=1 for hele fordelingen
			RDF for hele fordelingen	

14.1.6 Fordeling nødstasjoner

Egenskaper	Avsnitts-referanse (NEK 439 del C-Tillegg D)	Standard arrangement (NEK 439)	Valg gitt i denne normen NEK 439	Brukerkrav
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.2	100 %	Ingen	100 %
Faseledere ≤ 16 mm ²				
Forhold mellom ledertverrsnitt av nøytrallederen til faselederne:	11.5.3	50 %	Ingen	100 %
Faseledere > 16 mm ²		(Min. 16 mm ²)		
Krav relatert til tilgjengelighet for driftspersonell		Ingen krav til tilgjengelighet	Ingen	Fordelingen skal være lett tilgjengelig for betjening
Utvidelsesmulighet belastningsmessig på hovedvern		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Utvidelsesmulighet plassmessig (fysisk areal)		Ingen krav til utvidelse	Ingen	30 %
Prosjektert plassering i terreng		Ingen krav til plassering	Ingen	Ikke aktuelt
Låssystemer			Ingen	System avklares med bruker
Lakktype og farge			Ingen	Avklares med bruker
Tiltak mot kondens			Ingen	Innvendige overflater og utstyr i fordelinger skal ikke utsettes for kondens. Eksempler på tiltak kan være: - dobbeltvegget kapsling; - termostatstyrt varmeelement; - ventilasjon.

1711

14.2 Testprosedyrer (normativt)

1712

14.2.1 Factory Acceptance Test (FAT)

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

1713

1714

1715 **14.2.2 Entreprenørens Egen Test (EET)**

Hensikt	Sikre at entreprenøren har verifisert hele leveransen slik at det tilfredsstillers relevante lover og forskrifter samt kontrakten inkludert avtalte endringer og tillegg.
Beskrivelse	Entreprenørens egentest (EET) er entreprenørens verifikasjon av egne arbeider. Eventuelle avvik utbedres slik at leveransen er uten feil før avslutning av EET, og før SAT. Byggherre benytter EET-perioden til stikkprøvekontroll av installasjonen. Verifikasjon består av visuell kontroll, prøving, nødvendige beregninger samt funksjonstesting. Planlegging: Entreprenøren skal planlegge gjennomføring av EET med milepæler. Planen foreligger byggherre. Byggherre skal foreta stikkprøver underveis. EET skal omhandle både montasje og funksjon. I planleggingen skal det være satt av tilstrekkelig tid til gjennomføring av EET. Gjennomføring: Installasjonen skal verifiseres under montasje så langt dette er praktisk mulig, og ved ferdigstillelse før den overleveres byggherre. Byggherrens stikkprøvekontroll skal minimum inneholde verifikasjon av 10% (tilfeldig utvalg) av anlegget. Stikkprøvekontrollen gjennomføres etter EET på det aktuelle del-system. Feil på anlegg, funksjoner og utstyr som eventuelt avdekkes ved stikkprøvekontroll skal være utbedret og ny EET være ferdigstilt før SAT kan påbegynnes. Del-systemer kan testes etter hvert som de ferdigstilles, og men uansett skal alle funksjoner i automasjonsanlegget skal verifiseres i sin helhet når alt utstyr er koblet opp og programmert fram til og med SCADA-system og andre kontraktsfestede system. Ende-til-ende-test. Dokumentasjon: Komplett og signert rapport fra EET skal overleveres byggherre sammen med samsvarserklæring og tilhørende dokumentasjon for anlegget. Rapporten skal inneholde tidspunkt og resultat for testen. Samsvarserklæringer med tilhørende dokumentasjon danner forutsetninger for å starte SAT. Byggherre skal selv dokumentere stikkprøvekontrollene utvængig av rapport fra entreprenøren. Byggherres behandling av EET-rapport: Rapportene fra EET vil inngå som en del av underlaget ved gjennomføring av «Site Acceptance Test» (SAT) Kompetansekrav: Byggherrens representant skal ha relevant formal- og realkompetanse.
Interne krav:	
Input:	• Kontrakt • Testrapport fra FAT • Funksjonelle og ikke-funksjonelle krav fra kontrakt • Felles dokument «funksjonstest elektro/automasjon i tunnel» • Avtalt fremdriftsplan
Output:	• Verifikasjonsrapport fra EET • Samsvarserklæringer
Benyttes i:	Følge opp elektro i byggefasen

1716

1717

1718

14.2.3 Site Acceptance Test (SAT)

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

1719

1720

1721

14.2.4 User Acceptance Test (UAT)

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

	UAT skal være godkjent før mottakerorganisasjonens overtakelse av leveransen kan finne sted. Hver av partene involvert i UAT signerer/kvitterer for sin del av gjennomføringen Kompetansekrav Deltakerne skal ha relevant formal og realkompetanse på de områdene som skal gjennomgås.
Interne krav	• Sjekklistene for gjennomføring av UAT
Input:	• Rapport fra FAT, EET og SAT • Kontrakt • Funksjonelle og ikke-funksjonelle krav fra kontrakt og offentlig regelverk • Avtalt fremdriftsplan
Output:	• Ferdig anlegg klart for søknad om sikkerhetsgodkjenning i henhold til «R511 Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler» og klart for å sette på trafikk • Dokumentasjon fra UAT
Benyttes i:	• Etablere sentralt HMI

1722
1723

NEK_600_BETA-2020_04_30-høringsutgave

1724

14.2.5 Garanti Akseptanse Test (GAT)

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

1725

1726

14.3 Tverrfaglig merkesystem, TFM (normativt)

14.3.1 Formål og mandat

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

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

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

14.3.2 Bakgrunn

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

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

14.3.3 Ord og forkortelser

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

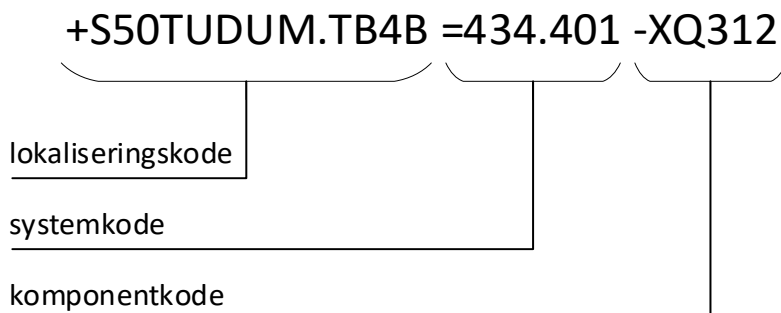
14.3.4 Overordnet oppbygging og forståelse av TFM

14.3.4.1 Nivåene i TFM

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

De tre leddene eller nivåene som TFM definerer, er:

- Lokaliseringskode
- Systemkode
- Komponentkode



Figur 14.3.4.1 – eksempel på merke med hovedinndeling iht. TFM

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

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

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

14.3.4.2 Hvordan nivåene benyttes i praktisk merking

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

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

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

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

1801 med systemnummer 434, eller er de deler av et større kommunikasjons- og styresystem? Det
1802 kan være opp til prosjekt eller prosjekterende å bestemme, men her gis noen anbefalinger litt
1803 lengre ut i dette dokumentet.

1804 Et annet eksempel er en UPS, en avbruddsfri strømforsyning. Den er gjerne bygd som et stort
1805 kabinett med mange komponenter for likeretting og vekselretting av strøm, filtrering og vern, og
1806 har kanskje også innebygde batterier. Mest vanlig er likevel at denne betraktes som en
1807 «komponent» siden den kjøpes ferdig sammenbygd, og identifiseres helst som en komponent
1808 som inngår i et nødstrømssystem (system 462). Enkeltkomponentene innenfor UPS-kabinettet
1809 merkes da heller ikke.

1810 14.3.4.3 Identifisering av nivåene i TFM-merking

1811 En komplett identifikasjon av en komponent, i et system, i et anlegg, kan se slik ut.

1812
1813 +S50TUDUM.TB12L =433.302 -XQ214
1814

1815 Det er tegnene «+», «=» og «-» som angir hvilket ledd eller nivå den etterfølgende
1816 informasjonen tilhører.

1817 Syntaksen er som følger:

1818 +<lokaliseringskode>
1819 =<systemkode>
1820 -<komponentkode>
1821

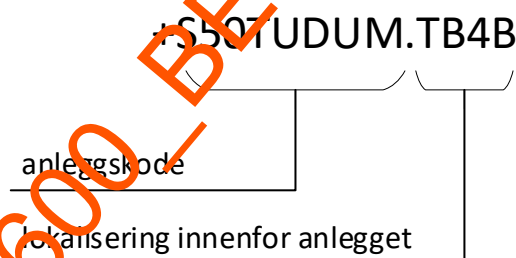
1822
1823 Merk at punktum kan benyttes til å skille mellom hoved- og underinndeling på alle tre nivå. Det
1824 er også hensiktsmessig å sette et mellomrom foran hvert nytt nivå slik som vist over, det
1825 forenkler lesing og forståelse av merkingen, men er ikke et krav iht. Statsbyggs norm. **Merk**
1826 **likevel at det skal aldri være mellomrom innenfor samme nivå, eller mellom innledende**
1827 **tegn og kode.**

1828 14.3.5 Implementering av TFM i Veg-infrastruktur

1829 14.3.5.1 Lokaliseringskode

1830 Lokaliseringskode innledes med fortegnet '+', og det er valgt å bruke to nivåer på
1831 lokaliseringskoden, med hoved- og underkode skilt av et punktum. Første del identifiserer
1832 anlegget, og andre del angir lokaliseringen innenfor anlegget.
1833

1834 Utstyr i tekniske bygg



1835
1836 **Figur 14.3.5.1 – eksempel på inndeling av lokaliseringskoden**
1837

1838 I Figur 3.1 angir anleggs-koden '+S50TUDUM' at dette er «Dummytunnelen» i Trøndelag (fylke
1839 50) og vegeier til anlegget er Statens vegvesen (bokstaven 'S'). Alle tunneler, der
1840 merkesystemet forvaltes av Statens vegvesen vil ha en lokaliseringskode som begynner med
1841 'S'. Etter fylkesnummeret som angir hvor i landet anlegget ligger, følger to bokstaver som angir
1842 anleggstypen, 'TU' betyr at dette anlegget er en tunnel. De neste tegnene fram til punktumet,
1843 'DUM', vil være en unik forkortelse for denne tunnelen i dette fylket, og vil tildeles fra en liste
1844 over tunneler som Vegforvaltere holder.

1845 Når fylkeskommunene overtar eierskap til fylkesvegene, vil nye anlegg som bygges kunne få
1846 lokaliseringskoder som begynner med 'F', og fylkeskommunene vil selv måtte holde lister over
1847 unike anleggsnavn, -nummer og forkortelser.

Etter punktum vil 'TB4B' angi en lokalisering innenfor Dummytunnelen, og her henvises det til et teknisk bygg TB4 og batterirommet i dette bygget. Andre typiske lokaliseringer i bygg kan være 'TB3L' som er et lavspentrom i teknisk bygg TB3, eller 'TB02N' som er nødstrømsrommet i teknisk bygg TB02. Antall siffer i løpenummer for anleggsdeler, som tekniske bygg kan tilpasses anleggets størrelse.

Tabeller i vedlegg med relevans for lokaliseringskode er:

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

Seksjonsinndeling av anlegget

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

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

Ved slik seksjonsinndeling tilføyes et løpenummer for seksjonen etter punktum, foran anleggsdel iht. tabell 2b. Hvis anlegget i figur 3.1 var inndelt i seksjoner, ville lokaliseringskoden sett slik ut:

+S50TUDUM.23TB4B

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

+S50TUDUM.23SOS231 = 365.021 –RY23201

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

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

System og utstyr felt, uten tilhørighet til tunnel eller lignende

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

Felles for lokaliseringskode

En formell syntaks for lokaliseringskoden kan settes opp slik:

+AxxBB<forkortet anleggsnavn/nummer>.<anleggssted><underinndeling anleggssted>

hvor A og B representerer store bokstaver A-Z, og x representerer siffer 0-9. Her er:

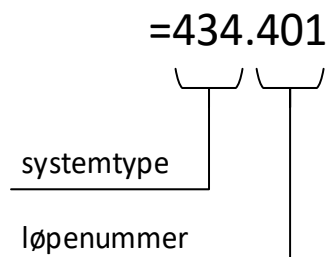
- A: forvaltningsnivå, se vedlagt tabell 1
- xx: fylkesnummer iht. ny fylkesinndeling fra 2020
- BB: anleggstype, se vedlagt tabell 2

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

1902 antall tegn og bestå av bokstaver og tall. For større anlegg som tunneler og bruer brukes 3-
1903 bokstavsforkortelser for anleggsnavn.

1904 14.3.5.2 Systemkode

1905 Systemkode innledes med fortegnet '=', og skal ha tre siffer som angivelse av systemnummer
1906 iht. Bygningsdeltabellen NS3451. Fire siffer kan brukes på noen typer utendørs installasjoner
1907 på 7-serien av NS3451. Etter et punktum kan det angis et løpenummer eller undernummer for
1908 systemet hvis anlegget har flere system av samme type, eller systemet er seksjonert.
1909



1910
1911
1912 **Figur 14.3.5.2 – Inndeling av systemkode**
1913
1914

1915 Systemkoden i figur 3.2 angir at systemet er en elkraftfordeling (tavle) til driftstekniske
1916 installasjoner, med løpenummer 401.

1917
1918 Se tabell 4 for aktuelle systemkoder for systemer i tunnel og langs veg. Denne lista er ikke
1919 uttømmende, og det henvises til Statsbygg PA 9802 TFM, og NS3451:2009 Bygningsdel-
1920 tabellen, for den komplette lista over systemkoder.
1921

1922 Merk at løpenummer på systemnivå skal brukes til å skille systemer fra hverandre, ikke for å
1923 angi lokalisering eller skille komponenter. F.eks. kan belysningen i en tunnel-ende, der lysnivået
1924 styres fra én måler for adaptasjonsluminans, være ett system selv om armaturene er oppdelt i
1925 flere kurser. I en toløps tunnel, med på- og avkjøringsløp som også har ventilasjon, skal
1926 ventilatorene i hvert av løpene være adskilte system siden man da har grupper av ventilatorer
1927 som vil styres forskjellig ved f.eks. brann i tunnelen. Ventilasjonssystemene i hvert av de to
1928 tunnelløpene skal ha hvert sitt løpenummer på systemnivå.
1929

1930 Det er ønskelig at det for hoved- og underfordelinger i en tunnel brukes et hierarkisk system på
1931 løpenummeret som avspiller topologien i forsyningsnettet. I en tunnel med tre trafoer og
1932 hovedfordelinger, og en underfordeling også i et fjerde bygg, kan f.eks. hovedfordelingene ha
1933 systemkode =432.100, =432.200, og =432.300. Underfordelinger for normalkraft under
1934 hovedfordelingen =432.00 får da systemnummer =434.101, =434.102 osv., og fordelinger som
1935 mates fra =432.200 merkes =434.201, osv.
1936

1937 En underfordeling i teknisk bygg TB4, som mates fra trafo og hovedfordeling i T3, vil da merkes
1938 +R04TUDUM.TB4L =434.302. Her viser lokaliseringskoden at fordelingen står i TB4, mens
1939 løpenummeret på systemnivå forteller at den forsynes fra T3 og er et undersystem under
1940 hovedfordelingen i T3.

1941 Fordelinger for nødstrøm/reservekraft nummereres på systemkode 439.
1942

1943 Nødstasjoner er bærere for mange systemer og systemgrupper, - lavspent forsyning (43x),
1944 inngått kommunikasjon (52x), telefoni og personsøking (53x), alarm- og signalsystemer (54x)
1945 og automatisering (56x). Men ettersom brannalarm og brannslukking er den primære
1946 funksjonen, mot publikum gis nødstasjoner systemnummeret 549 – «Andre installasjoner for
1947 alarm og signal». En nødstasjon i Dummytunnelen i Trøndelag kan dermed ha teknisk merking
1948 som:

1949 +S50TUDUM.SOS14 =549.014

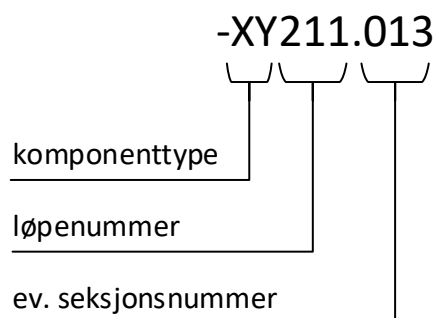
1950
1951 Syntaks for systemkode:

1952 =yyy.zzz
1953

1954 hvor y og z er siffer 0-9. yyy angir systemtypen og følger systemkodelisten i Statsbygg TFM
 1955 eller NS3451, zzz er løpenummer for systemet, oppbygd hierarkisk iht. systemtypens
 1956 arkitektur/topologi.
 1957 Se tabell 3 for aktuelle systemnummer.

1958 14.3.5.3 Komponentkode

1959 Komponentkoden innledes med fortegnet '-', og består av en tobokstavs-kode etterfulgt av et
 1960 tresifret løpenummer. For seksjonerte eller moduloppbygde komponenter kan seksjoner eller
 1961 moduler angis med et etterfølgende punktum og et seksjonsnummer.
 1962



1963
 1964
 1965 **Figur 14.3.5.3 – inndeling av komponentkode**

1966
 1967 Figur 14.3.5.3 viser komponentkoden i merkingen av en fiberkabel (XY) med løpenummer 211,
 1968 seksjon 13. Fiberkabler kan være inndelt i seksjoner mellom noder der noen fiber eller «rør» er
 1969 kuttet og tatt ut fra skjøtebokser, mens andre fiber går ubrutt videre.

1970
 1971 Et system vil som regel bestå av mange komponenter. En tavle kan ha flere effektbrytere,
 1972 kurssikringer, kontaktorer og vern, PLS-er og hjelpeleer, kommunikasjonsutstyr, lamper og
 1973 brytere osv. Et ventilasjonssystem kan bestå av mange ventilatorer, og systemet vil dessuten
 1974 omfatte måleutstyr for luftkvalitet. Et telefon system kan ha mange nødtelefoner langs tunnelen,
 1975 servicetelefoner, og én eller flere telefonsentraler eller «gateways» for ruting av samtaler internt
 1976 og ut av anlegget.

1977
 1978 Alle komponenter i et anlegg i en tunnel skal ha et komponentnummer. 2-bokstavskoden
 1979 forteller hva slags komponent dette er med funksjon og anvendelse iht. komponentkodelista i
 1980 TFM. Det etterfølgende løpenummeret brukes for å skille komponenter med lik funksjon fra
 1981 hverandre, innenfor samme system. En komplett identifikasjon, bestående av
 1982 lokaliseringskode, systemkode og komponentkode, skal alltid være unik.

1983
 1984 Første bokstav i komponentkoden angir en «gruppertilhørighet» for komponentens funksjon, og
 1985 her har TFM definert grupper for bærende, innebyggende, kompletterende/utspringende,
 1986 åpne, bekledende osv. Aktuelle grupper av funksjoner for komponenter i en
 1987 elektroinstallasjon finnes i tabell 4. Lista er ikke uttømmende, og det henvises til
 1988 komponentkodelista i TFM for den komplette lista.

1989
 1990 NK300 har valgt å kunne bruke undernummerering, skilt av punktum, også på
 1991 komponentnummer. Dette er nyttig f.eks. for å kunne angi en spesifikk seksjon av en fiberkabel,
 1992 eller på moduler av komponenter som har gjentakende klemmenummerering, typisk for IO-kort
 1993 på en PLS-er eller RIO-moduler.

1994
 1995 Syntaks for komponentnummer:

1996
 1997 -AAxxx[.yyy]

1998
 1999 hvor AA er en 2-bokstavskode iht. TFM Komponentkodeliste, xxx er et løpenummer for
 2000 komponenten som er unikt innenfor komponenttype og system, og yyy (opsjon) er løpenummer
 2001 for en ev. modul eller seksjon av komponenten.

14.3.6 Råd og retningslinjer for praktisk bruk

14.3.6.1 Systeminndeling

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

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

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

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

14.3.6.2 Systemnummer for fordelinger og kurskabling

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

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

14.3.6.3 Kabelmerking

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

Signalkabler får lokaliseringskode fra den fordelingen de er tilknyttet, men får systemkode fra den komponenten de går til. En signalkabel som går fra fordelingen +R05TUTOV.TB3N =339.301 til gassmåleren R05TUTOV.SOS21 =365.001 –RY204, vil kunne merkes med f.eks. +R05TUTOV.TB3N =365.001 –KX204. Her vises kablen til gassmåleren er del av samme ventilasjonssystem som gassmåleren, mens lokaliseringskoden for kablen forteller hvilket rom i teknisk bygg den kommer fra.

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

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

avstand på kabelbru eller –bane. Kabler utenfor tunnelrommet merkes alltid med full merking, altså alle tre nivå skrevet fullt ut. Byggherre kan avklare forenklet merking inne i tunnelrommet.

14.3.6.4 Komplette vs. delvis merking

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

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

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

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

14.3.6.5 Unik komponentkode

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

Når komponenter i et anlegg har sin egen grafiske visning i SCADA-systemene, er det ikke plass til TFM-angivelse med alle tre nivå. Da kan komponentkoden alene benyttes, så lenge denne er unik innenfor anlegget. Dette gjelder for ventilatorer, gassmålere, kamera, skilt m.m. Det betyr at f.eks. komponentkoden N00 ikke skal gjentas for en ventilator, selv om merking starter innenfor et nytt ventilasjonssystem i tunnelen.

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

14.3.7 Tabeller TFM

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

14.3.7.1 Tabell 1 – Lokaliseringkode, anleggseiere og plassering i fylke

Tabell 1a, anleggseiere

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

O	OPS-selskap
K	Kommune

2107

2108 **Tabell 1b, fylkesnummer**

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

2109

2110 **14.3.7.2 Tabeller for anleggstyper, og lokalisering innenfor anlegg**

2111 **Tabell 2a – Lokaliseringskode, anleggstype og syntakser for anleggsidentifikasjon**

2112

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

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

2113 Tabell 2a angir anleggstyper for komplette veganlegg

2114

2115 **Tabell 2b – Lokaliseringskode, anleggsdeler**

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

2116 Tabell 2b angir koder for anleggsdeler som brukes for stedsangivelse innenfor et komplett
 2117 veganlegg med anleggskode i 2a
 2118

2119 **Tabell 2c – Lokaliseringskode, koder for rom i tekniske bygg**

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

2120 Tabell 2c angir koder for rom eller underinndeling av bygg m.m. med steds-koder i 2b

2121

2122

14.3.7.3 Tabell 3 – Systemkode, aktuelle systemnummer og tilhørende komponenter

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

System-koder	Forklaring iht. Statsbygg TFM eller NS3451	Anvendelse hos vegeier, aktuelle komponenter i system
413	Systemer for lynvern	Lynavledere inkl. jordforbindelser spesielt for lynvern
419	Andre basisinstallasjoner for elkraft	
42	Høyspent forsyning	
421	Fordelingskabler	Høyspent forsyningskabler
422	Nettstasjoner	Trafoer, høyspentbrytere m.m. for >100 kV
43	Lavspenning forsyning	
431	System for elkraftinntak	Inntakskabler, måleutstyr m.m. hvis utenfor hovedfordeling
432	System for hovedfordeling	Hovedfordeling inkl. kabling til underfordelere
433	Elkraftfordeling til alminnelig forbruk	Fordelinger på normal kraft, for lys, varme og stikk i bygg
434	Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner	Fordelinger på normal kraft, for lys, ventilasjon og nødutstyr
435	Elkraftfordeling til virksomhet	
439	Andre deler for lavspent forsyning	Fordelinger på nødstrøm/reservekraft
44	Lys	
442	Belysningsutstyr	Lysarmaturer på normal kraft, unntatt innenfor tekniske bygg
443	Nødlisutstyr	Lysarmaturer på nødstrøm/reservekraft, unntatt innenfor tekniske bygg
		I tekniske bygg merkes lys og stikk m.m. bare med fordelings- og kursnr.
45	El-varme	
452	Varmeovner	Varmeovner i tekniske rom
453	Varmeelementer for innbygging	Varmekabler i drenerør o.l.
454	Vannvarmere og el-kjeler	Varmeelementer i slukkevannskummer
46	Reservekraft	
461	Elkraftaggregater	Nødstrømsaggregater med bensin- eller dieselmaskin
462	Avbruddsfri kraftforsyning	UPS-er
463	Akkumulatoranlegg	Batteribanker
469	Andre deler for reservekraftforsyning	
51	Basisinstallasjoner for tele og automatisering	

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

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

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

2123

2124

14.3.7.4 Tabell 4 – Komponentkode, aktuelle 2-bokstavskoder

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2125

2126 14.3.7.5 Tabell 5 – Eksempler på merking iht. TFM

Eksempel 1:	En lavspent kabel (50-100V), fra en nødstrøms underfordeling =439.301 plassert i nødstrømsrommet av teknisk bygg TB3 i «Jummytunnelen» i Trøndelag. Kraftkabler arver lokaliserings- og systemkode fra den fordeling og det rom som mater dem.
Eksempel 2:	Dette er merking på fordelingen som kabelen over kommer fra. Noen bruker gule skilt på nødstrøms fordelinger og kabel.
Eksempel 3:	Merking på en sikringsautomat i fordelingen, gult skilt angir nødstrømskurs.
Eksempel 4:	Gassmåler i tunnelrommet, merk at denne er lokalisert ved nødstasjon nr. 31. Prosesskoden angir utstyr for luftbehandling siden det antas at måleren inngår i et ventilasjonssystem. Tilleggsinformasjon (i parentes) angir hva slags gass denne måler på, og skaleringen av utgangssignalet.
Eksempel 5:	Her er en lysarmatur for normalkraft med en forenklet lokaliseringskode. Av plasshensyn er det merket bare med det rommet det får strøm fra, ikke anleggskode eller lokaliseringen i tunnelrommet. Komponentkoden er forstørret for å kunne ses og fotograferes fra bakken. Hvis løpenummer på systemnivå stemmer med løpenummer for fordelingen, kan tilleggsinformasjon gi kursnummer, lysgruppe og lyskilde. Noen avdelinger for drift og vedlikehold ønsker slik tilleggsmerking for å forenkle vedlikeholdet.
Eksempel 6:	På større enheter, som ventilatorer, anbefales å ta med komplett lokaliseringskode. Et bilde av dette skiltet forteller også hvilken tunnel, og hvor i tunnelen denne vifta er montert. Her er ikke tatt med noe tilleggsinformasjon, man støtter seg heller på FDV-dokumentasjonen. Denne tunnelen er inndelt i seksjoner, ref. kap. 3.1.2.
Eksempel 7:	Kabel i et veglysanlegg i Nordland. Veglysanlegget har løpenummer 1234. Siden dette er en kraftkabel, arver den systemnummeret til fordelingen, som i dette tilfellet er hovedfordeling nr. 3 i anlegget. Man kan også bruke et anleggsnummer pr. hovedfordeling, men i dette tilfellet vises et sammenhengende anlegg med flere inntak/hovedfordelinger. Løpenummer på komponentnivå kan gjerne sammenfalle med kursnummer i fordelingen.

Eksempel 8: + S18VL1234 =7442.003 -KM033	Lysmast nr. 033 i veglysanlegget nevnt i eksempel 7. Her er også belysningssystemene (7442) underinndelt med løpenummer sammenfallende med hovedfordelingene i anlegget. Merkingen kan ev. gjelde felles for armatur og mast. Merk at mast og armatur for eget systemnummer, 744 på 3-sifret nivå, eller 7442 på 4-sifret nivå.
Eksempel 9: + S18VL1234 =7442.003 -UP033	Lysarmatur på samme mast, hvis merket separat. Armaturskiltet kan gjerne monteres nede på masten og da ev. gjelde for både armatur og mast.
Eksempel 10 =563 -OS024	Merking på en PLS i en fordeling. Når fordelingen har et annet systemnummer, f.eks. 434.300. På skiltet på PLS-en kan lokaliseringskoden utelates, siden den arves fra merkingen utenpå tavla. For entydig angivelse i skjema kan PLS-en hete f.eks. +S18TUTOV.TB0301 =563 -OS024
Eksempel 11 + S46BRDUM.LK2 =412.002 -UX001	Koblingsboks eller uttaksboks for jording, eller bare jordskinne, i det ene landkaret av ei bru i framtidig Vestland fylke.
Eksempel 12 + S03TK1234 =7553 -RA001	Kamera i et trafikkontrollanlegg i Oslo.
Eksempel 13 + S42PU1234 =382 -RN002	Nivåmåler i pumpestasjon i Agder.
Eksempel 14 + S50FKDUM =432 -UE003 (400VAC, maks.bel. 125A)	Strømuttak på fergekai i Trøndelag.

2127

2128

14.4 Automasjon i veganlegg tilknyttet Vegtrafikkentral (VTS) (Informativt)

14.4.1 Formål

Dette dokument informerer vegeiere hvordan veganlegg kan knyttes opp til VTS. Dokumentet inneholder ikke alle nødvendige detaljer som må fremkomme i dialog med aktuell VTS.

14.4.2 Tilknytting til Vegtrafikkentral

Hver enkelt VTS dekker følgende geografisk område:

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

Følgende avklares tidlig i planleggingen:

- framdriftsplan for leveransen;
- objektliste basert på utstyrsomfanget i anlegget, og et normert format på objektene;
- plassering av utstyr i veganlegg for plassering på SCADA-bilder.

14.4.3 WAN

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

Ved tilknytning til Statens vegvesen sitt WAN må følgende avklares i dialog mellom vegeier og SVV:

- IP-range og båndbredde: Anlegget må tildeles en unik del av Statens vegvesen sitt IP-adresseområde med tilstrekkelig antall adresser. Båndbredde må tilpasses behovet, og VTS sin kapasitet for kommunikasjon med anlegget;
- oversikt over datatrafikk for oppsett av brannmur, vanligvis bestående av:
 - o IP-adresse, URL, brukernavn og passord med mer;
 - o OPC-kommunikasjon (OPC UA);
 - o telefoni;
 - o ITV/AID.

14.4.4 Styring og overvåking

Statens vegvesen har to forskjellige «Prosessgrensesnitt» som definerer formatet på objektene i objektlisten, og det må avklares hvilket av disse som skal brukes for OPC-kommunikasjon i det aktuelle anlegget. Med objektliste mener vi opplisting av fysiske objekter i anlegg og overordnede styringsobjekter (Eksempelvis; trafikkplaner, brannplaner osv) knyttet mot objektdefinisjonen i prosessgrensesnitt. I tilknytning til objektene i objektlisten vil SVV også ha krav for hvordan anlegget skal programmeres og virke, autonomt ute i anlegget, og opp mot status og kommandoer, verdier og parametere som utveksles med SCADA. En komplett funksjonsbeskrivelse må utarbeides for anlegget, basert på funksjonsmaler gitt fra Statens vegvesen.

14.4.5 Telefoni

Nød og servicetelefoner som inngår som sikkerhetsutrustning må tildeles nummer i en nasjonal nummerplan forvaltet av Statens vegvesen. Telefoni som inngår i sikkerhetsutrustning rutes til VTS. Nødtelefoner i tunnel har automatisk oppringing til VTS. Det etableres en egen telefonsentral (IP-trunk) ute i anlegget. Mellom anlegg og VTS benyttes det IP-telefon (VoIP) med SIP-protokoll. Statens vegvesen vil sette krav som omfatter oppkoblingsmetode og -tid, stabilitet, kapasitet for samtidighet, samtalekvalitet med mer.

14.4.6 ITV/AID

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

- 2181 For tilknytning av ITV og AID til aktuell VTS, avklares som minimum:
- 2182 - antall enheter og plassering;
 - 2183 - system og protokoller: Statens vegvesen har flere egne system for håndtering av
 - 2184 sanntids og historisk video, og de kamera og ev. servere som etableres i anlegget må
 - 2185 være godkjent for å inngå i Statens vegvesens system;
 - 2186 - krav til bilde- og tidsoppløsning;
 - 2187 - varighet for lokal lagring av historisk video;
 - 2188 - typer hendelser som skal kunne detekteres;
 - 2189 - forventet deteksjonssikkerhet og feilalarmrate.

NEK_600_BETA-2020_04_30-høringsutgave