

1

NEK TS 600 Teknisk spesifikasjon og veileder for NEK 600:2021

2

Høringsutgave NEK TS 600

3 **FORORD**

4 NEK TS 600 erstatter Statens vegvesens håndbok V630 Elektroveileder, foreløpig utgave
5 - Nødstrømsforsyning i vegtunneler. NEK TS 600 er en teknisk spesifisering som kan
6 brukes i tillegg til NEK 600. Denne spesifiseringen gir forslag til preaksepterte metoder
7 for å oppnå enkelte funksjonskrav samt veiledning til kravene i NK 600:2021 EI og ekom
8 i vegtrafikksystem.

9 Med utgangspunkt i håndbok V630 Elektroveileder er NEK TS 600 utarbeidet av, og
10 forankret i NEKs normkomite for EI- og ekom i samferdsel - NK 300. Det gjøres
11 oppmerksom på følgende:

12 Den tekniske spesifiseringen «NEK TS 600 bygger på kravene i normsamlingen «NEK
13 600».

14 NEK 400–6 retter seg mot byggherre, prosjekterende og utførende;

- 15 • ved maskinleveranser er kravene i NEK EN 60204-1 relevant i forbindelse med
16 elektrisk utstyr på maskiner;
- 17 • NEK 405 stiller krav til hvordan elkontroll skal utføres dersom en slik kontroll
18 skal utføres av en uavhengig tredjepart;
- 19 • NEK 420 kan være relevant å anvende i de tilfeller det identifiseres
20 eksplosjonsfarlige områder;
- 21 • NEK 439 stiller krav til hvordan elektriske lavspenningstavler skal utføres. Vær
22 imidlertid oppmerksom på at NEK 600 stiller strengere krav til tavler ved
23 spesifisering av avtalepunkter nevnt i NEK 439 Del C,
- 24 • NEK 700 stiller krav til utførelse av ekom-anlegg.

25 Tekst fra NEK 600 som er ordrett gjengitt i TS 600 er skyggelagt grått.

26 Kapittelinnholdingen (nivå 1) følger kapittelnummerering i NEK 600 EI og ekom i
27 vegtrafikksystem. Kapitler i NEK 600 det ikke er knyttet veiledninger til, er utelatt i denne
28 publikasjonen.

29 Lilleaker xx.xx 2022,

30 Norsk Elektroteknisk Komite

31

32 **Utforming av krav**

33 Den tekniske spesifikasjonen NEK TS 600 er utformet med krav som skal tilfredsstilles
34 for å kunne erklære samsvar med NEK TS 600. I utformingen av kravene benyttes tre
35 adverb for å signalisere betydningen av kravet:

36 **skal** (shall) Formuleringer med "skal" innebærer at formuleringen angir et krav som ikke
37 kan fravikes. Det kan forekomme betingelser knyttet til kravet, men er disse betingelsene
38 til stede, så skal kravet følges.

39 **bør** (should) Formuleringer med "bør" innebærer at formuleringen angir en spesielt
40 anvendelig løsning, metode, utstyr eller installasjon. Det er underforstått at andre
41 likeverdige alternativer kan anvendes forutsatt at de er teknisk begrunnet og at
42 begrunnelsen er dokumentert.

43 **kan** (may) Formuleringer med «kan» innebærer at formuleringen angir en akseptabel
44 mulighet og ikke et krav som skal/må/bør etterleves.

45 **kan** (can) Formuleringer med «kan» i merknader og veiledninger innebærer at
46 formuleringen kun angir en mulighet. Hva som er mulig eller ikke mulig, er kun informativ
47 informasjon.

48

49

Høringsutgave NEK TS 600

50	1	Omfang	5
51	4	Generelle krav	5
52	4.1	Forutsetninger for prosjektering, utførelse og forvaltning	5
53	4.2	Elektrisk utstyr	5
54	5	Risikovurdering og dokumentasjon	6
55	5.1	Risikovurdering	6
56	5.1.1	Veiledning til risikovurdering av elektriske lavspenningsanlegg	6
57	5.1.2	Termer og definisjoner	7
58	5.3	Dokumentasjon	14
59	6	Verifikasjon	14
60	7	Elektriske installasjoner	14
61	7.10	Føringsveier	14
62	7.12	Vern	15
63	7.12.1	Strømstyrt jordfeilvern	15
64	11	Tunnel	16
65	11.5	Føringsveier	16
66	11.6	Kabler	16
67	11.7	Jordfeilvarsling	16
68	11.8	Nødstrømssystemer	17
69	11.8.1	Nødstrømsforsyning	17
70	11.9	Tekniske bygg	20
71	11.12	Brannsikkerhet	21
72	12	Veg- og tunnelbelysning	21
73	12.1	Veiledning til forsyning og montering av sammenhengende	
74		evakueringslys	21
75	12.3	Ytre påvirkning	22
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			

94 1 Omfang

95 NEK TS 600 er en spesifisering for el- og ekoinstallasjoner i offentlig veg-infrastruktur
96 og en veiledning til kravene i NEK 600

97 NEK 600 innsnevrer handlingsrommet i annet offentlig regelverk og tar noen steder
98 spesifikke valg der det er åpning for det i andre standarder som f.eks. NEK 400 og NEK
99 700.

100

101 4 Generelle krav

102 4.1 Forutsetninger for prosjektering, utførelse og forvaltning

103 *Dimensjonerende levetid skal være minimum:*

- 104 • 50 år for føringsveier og kabler
- 105 • 30 år for fiberoptiske kabler
- 106 • 25 år for øvrige elektrotekniske installasjoner

107 For utstyr hvor det teknologisk ikke er mulig å oppnå dimensjonerende brukstid, skal valg
108 av utstyr med kortere levetid vurderes spesielt. Det aksepteres at enkeltkomponenter har
109 kortere brukstid, men systemet som helhet skal designes for 25 års brukstid.

110 For valg av løsninger og utstyr skal det legges til grunn vedlikeholdssyklus i påfølgende
111 driftskontrakt for anlegget.

112 *Bygging og forvaltning av elektrotekniske anlegg systematiseres og optimaliseres*
113 *gjennom bruk av:*

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

117 LCC analyser skal benyttes for å vurdere årskostnader, eller til alternativanalyser som
118 beslutningsgrunnlag. Årskostandsanalyser er annuiteten av anleggets levetidskostnader.

119 LCC analyser av alternativer baseres på å sammenligne levetidskostnader som en
120 nåverdi av alle fremtidige livssyklus-kostnader. For elektrotekniske løsninger som har et
121 større energitap eller vedlikeholdskostnader av betydning, vil alternativanalyser basert på
122 levetidskostnader være et egnet verktøy. Eksempler på anlegg hvor dette kan være
123 aktuelt er:

- 124 • Design av lysanlegg
- 125 • Tekniske løsningsprinsipp for større UPS anlegg
- 126 • Ventilasjonsanlegg
- 127 • Telefonsystem
- 128 • Kamera

129 4.2 Elektrisk utstyr

130 Statens vegvesen har i samarbeid med vegeiere i Sverige, Danmark og Finland utviklet
131 en teknisk spesifisering for utendørs LED armaturer (NMF 01 LED luminaires –
132 requirements). Dette dokumentet legges til grunn ved valg av LED armaturer for veg- og
133 tunnelbelysning.

134 *Elektrisk utstyr skal velges slik at det med sikkerhet vil tåle de ytre påkjenninger det kan*
135 *bli utsatt for under normal drift.*

136 Dette gjelder for alt utstyret som benyttes i installasjonen. Installasjoner i
 137 veginfrastruktur er utsatt for tøffe påkjenninger, særlig når utstyret er plassert inne i
 138 tunnel eller i nærhet til sjø. Det skal gjøres vurderinger med hensyn til ytre påkjenninger
 139 for alt utstyr som velges, inklusive feste- og koblingsmateriell. Bildene nedenfor viser
 140 nyere anlegg hvor det er brukt uheldige sammenkoblinger av ulike metaller med tanke
 141 på korrosjon og irrdannelse.

142



143

144

145 5 Risikovurdering og dokumentasjon

146 5.1 Risikovurdering

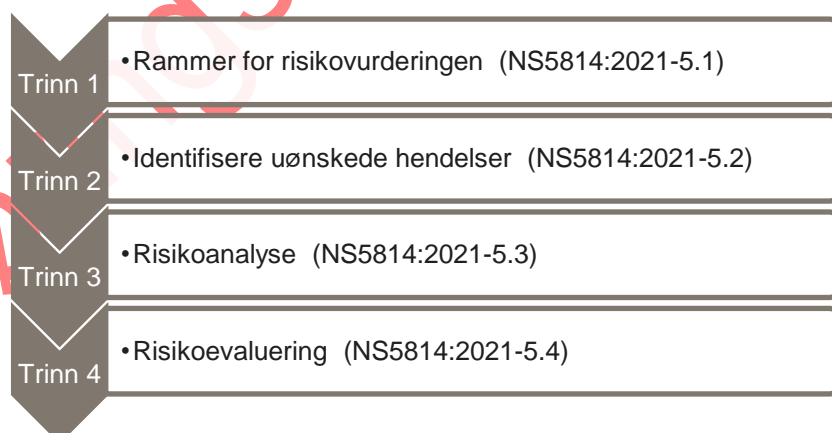
147 5.1.1 Veiledning til risikovurdering av elektriske lavspenningsanlegg

148 Innledning

149 Dette er en veiledning til utførelse av risikovurderinger for elektroprosjekter. Veiledningen
 150 er basert på NS 5814:2021, Krav til Risikovurderinger (Standard Norge, 2021) og gir en
 151 beskrivelse av hvordan en risikovurdering kan gjennomføres, hva som beskrives og
 152 hvordan det kan dokumenteres.

153 NS5814:2021 beskriver risikovurdering som en prosess delt inn i fire trinn. Hver av
 154 trinnene beskrives nærmere i NS5814:2021, angitte kapitler.

155



156

157

Figur 1 – Forenklet risikovurderingsprosess

158

159 Veiledningen inneholder et forslag til akseptkriterier som kan benyttes som utgangspunkt
160 for spesifikke vurderinger. Det er også utarbeid en risikomatrix som kan benyttes til
161 kartlegging av hendelser og beskrivelse av samlet risiko, se vedlegg 1. Denne kan også
162 lastes ned fra www.nek600.no og tilpasses det enkelte anlegg.

163

164 **5.1.2 Termer og definisjoner**

165 Definisjonene er hentet fra NS5814:2021 Krav til risikovurderinger.

166 **Analyseobjekt**

167 Fysisk eller organisatorisk system, enhet, fenomen eller aktivitet som omfattes av
168 risikovurderingen.

169 **Fare**

170 Forhold som kan føre til en uønsket hendelse.

171 **Konsekvens**

172 Tap av verdier som følge av en uønsket hendelse.

173 **Risiko**

174 Usikkerhet knyttet til om en uønsket hendelse vil inntreffe og hvilke konsekvenser den
175 kan få.

176 Merknad 1: Usikkerhet kan uttrykkes gjennom sannsynlighet

177 **Risikoanalyse**

178 Systematisk framgangsmåte for å beskrive risiko

179

180 **Risikoevaluering**

181 Prosess for å vurdere om sikkerhetsmålene er nådd ved å sammenholde resultatene fra
182 risikoanalysen med evalueringskriteriene, og gi beslutningstaker en anbefaling om
183 risikohåndtering

184

185 **Risikovurdering**

186 Samlet prosess som består av å etablere rammer for risikovurderingen, identifisere
187 uønskede hendelser, risikoanalyse og risikoevaluering.

188 **Sannsynlighet**

189 Hvor trolig det er at en hendelse vil inntreffe.

190 **Sårbarhet**

191 Analyseobjektets manglende evne til å motstå uønskede hendelser eller varige
192 påkjenninger, samt å opprettholde eller gjenoppta sin funksjon etterpå

193 Merknad 1: Et analyseobjekt kan være sårbart mot at en uønsket hendelse inntreffer og mot at hendelsen får
194 negative konsekvenser.

195 Merknad 2: Robusthet er det motsatte av sårbarhet.

196 **Uønsket hendelse**

197 Hendelse som kan medføre tap av verdier

198 **Planlegging av risikovurdering**

199 Risikovurderinger gjennomføres i hovedsak som del av prosjekteringen og brukes som
200 beslutningsgrunnlag for valg av løsninger.

201 Det er utarbeidet standarder som definerer preaksepterte metoder for å oppfylle de
202 gjeldende relevante forskriftene. I tillegg har Statens vegvesen, Vegdirektoratet utgitt
203 vegnormaler som beskriver minimumskrav til løsninger. Standarder og vegnormaler er
204 utarbeidet for å sikre minimumskrav til sikkerhet og kvalitet. Risikovurdering
205 gjennomføres for å kartlegge om det er forhold som krever tiltak i tillegg til preaksepterte
206 og standardiserte løsninger. Rapport fra gjennomført risikovurdering skal dokumentere at
207 anleggets restrisiko er akseptabel.

208 Risikovurderingen benyttes som grunnlag for å velge sikkerhetstiltak slik at akseptabelt
209 sikkerhetsnivå oppnås. Dette kan for eksempel være (ikke uttømmende):

- 210 • Valg av egnede beskyttelsesmetoder
- 211 • Krav til redundans / alternativ forsyning og sikker strømforsyning/nødstrøm
- 212 • Krav til beskyttelse mot ytre påvirkning
- 213 • Krav til utstyr
- 214 • Krav til selektivitet og back-up
- 215 • Krav til drift- og vedlikehold
- 216 • Krav til betjening og opplæring
- 217 • Krav til tilgjengelighet og fleksibilitet

218 Vesentlige endringer i forutsetninger og betingelser kan medføre behov for å oppdatere
219 risikovurderingen.

220 **Problembeskrivelse og målformulering**

221 Bakgrunnen for risikovurderingen beskrives. Det omtales hvilke parter som berøres og
222 hvordan de blir berørt. Dette vil typisk være eiere, trafikanter og eventuelle andre brukere
223 av anlegget.

224 Risikovurderingens mål og hensikt beskrives tydelig, og eventuelle begrensninger
225 dokumenteres. Det er også naturlig å ta med i hvilken sammenheng vurderingene er
226 utført, for eksempel forprosjekt, detaljprosjekt, rehabilitering eller nytt anlegg. Detaljnivå
227 på analyse vil avhenge av hvilken fase av prosjektet den er utført.

228 I problembeskrivelse og målformulering beskrives hvilke tekniske anlegg og driftsformer
229 som er vurdert. Krav til et spesifikt prosjekt og behov for tekniske anlegg vil være definert
230 av prosjekteier gjennom beskrivelser og kontraktsunderlag. For enkelte prosjekt vil det
231 være behov for nødstrømsforsyning til systemer som skal sikre liv og helse.

232 Mål for risikovurdering vil være å kartlegge risikoforhold og vurdere nødvendige tiltak for
233 å sikre at tekniske anlegg og nødstrømsforsyning fungerer etter hensikten. Vurdering vil
234 gi en dokumentasjon av aktuelle risikoforhold og forventet restrisiko for planlagte
235 installasjoner. Resultatet av vurderingen vil gi føringer for videre detaljering av prosjektet
236 gjennom å kartlegge hvilke tiltak og barrierer som må etableres for å sikre at anlegget
237 fungerer etter hensikten og har akseptabel restrisiko.

238 **Organisering av arbeidet**

239 Ved større, komplekse vurderinger gjøres risikovurderingen i samarbeid med en
240 tverrfaglig arbeidsgruppe hvor prosjektets elektropersonell deltar. Det er også viktig med
241 god kommunikasjon med aktuelle interne og eksterne interesser. Dette gjør at alle
242 involverte får all relevant informasjon og sikrer bedre grunnlag for analyser og
243 anbefalinger.

244 Den tverrfaglige arbeidsgruppen bør bestå av personer med en samlet kompetanse som
245 dekker:

- 246 • Kunnskap om og erfaring med bruk av risikoanalytiske metoder
- 247 • Kunnskap om analyseobjektet og aktuelle farer

- 248 • Kunnskap om samspillet mellom analyseobjektet og andre forhold, internt og eksternt
 249 ○ F.eks. ferjekai som kan involvere kai, ferjekaibro, ladeutstyr, fortøyningsutstyr,
 250 kystverket, rederi osv.
 251 • Nødvendig kjennskap til relevante fag, (eks. elektriske anlegg, automasjon, maskiner,
 252 EMC, kringkasting)

253 Anbefalt størrelse på arbeidsgruppen er 6-8 personer. Ansvarsområdet eller rollen til den
 254 enkelte person beskrives. For enklere anlegg kan antallet personer tilpasses dersom
 255 overnevnte kunnskap ivaretas.

256 Beskrive analyseobjektet

257 Det lages en beskrivelse av analyseobjektet og følgende punkter omtales:

- 258 • Fysiske avgrensninger
- 259 • Funksjonelle avgrensninger
- 260 • Organisatoriske avgrensninger
- 261 • Fase(r) som analyseres
- 262 • Relevante omgivelser
- 263 • Eksisterende barrierer og beredskap

264 Beskrivelse tilpasses avgrensninger, omfang og fase som analysen utføres i. Ofte kan
 265 det være godt nok å henvise til beskrivelsen av anlegget/arbeidene i prosjektet. Viktige
 266 forutsetninger antagelser eller forenklinger dokumenteres. En forutsetning kan typisk
 267 være at anlegget er prosjektert etter NEK 400 som en akseptert metode for å ivareta
 268 kravene i FEL. I vurderingen kan det gjøres antakelser angående temperaturer, tordenvær
 269 og andre menneskelige eller ytre forhold.

270 Det spesifiseres hvilke typer risiko som vurderes, for eksempler fare for liv og helse, miljø,
 271 funksjonssvikt, omdømme og/eller økonomiske tap. Omfanget kan for eksempel være at
 272 analyseobjektet kun vurderes i normal drift, og at det ikke tas hensyn til spesielle
 273 situasjoner som sabotasje eller hærverk.

274 Akseptkriterier

275 Risiko er et uttrykk for den fare som uønskede hendelser representerer for mennesker,
 276 miljø eller materielle verdier, og er uttrykt ved sannsynligheten og konsekvensen av de
 277 uønskede hendelsene.

278 Risiko

279 Akseptkriteriene knyttes sammen med sannsynlighet og konsekvenskriteriene i en
 280 risikomatrix, se **Feil! Fant ikke referanse kilden..** En kan velge å plassere de gule og
 281 røde feltene annerledes om det er behov for strengere eller mindre strenge krav til hva
 282 en anser som akseptabel risiko ut fra de tre sikkerhetsnivåene.

283 Tabell 1. Eksempel på akseptkriterier:

Høy risiko	Ikke akseptabelt
Risiko \geq 10	Risikoreduserende tiltak skal iverksettes
Middels risiko	Akseptabel, men vurdering kreves
5 \leq Risiko $<$ 10	Risikoreduserende tiltak skal vurderes
Lav risiko:	Akseptabel
Risiko $<$ 5	Aksepteres uten spesielle tiltak, (åpenbare risikoreduserende tiltak vurderes)

284

285 Det henvises videre til akseptkriterier i vedlegg 1 – Eksempel på risikomatrixe

286 For å plassere en uønsket hendelse inn i risikomatrixen må det defineres kriterier for å
287 bestemme sannsynlighet og konsekvens av hendelsen.

288 Sannsynlighet

289 Sannsynlighet sier noe om hvor trolig det er at en hendelse inntreffer og kan uttrykkes
290 med ord eller som en tallverdi.

291 Sannsynlighet av hendelser for et analyseobjekt kan karakteriseres etter en av de
292 foreslåtte inndelingene av sannsynlighetsklassene i tabell 2.

293

Tabell 2. Kriterier for sannsynlighet

	Sannsynlighetsklasser
F5	Svært sannsynlig (svært ofte)
F4	Meget sannsynlig (ofte)
F3	Sannsynlig (kan skje)
F2	Mindre sannsynlig (sjelden)
F1	Lite sannsynlig (svært sjelden)

294

295 Konsekvens

296 Konsekvens er en mulig følge av en uønsket hendelse. Konsekvens kan vurderes innen
297 ulike kategorier og må tilpasses målsetning med risikovurderingen. Det vil typisk være
298 aktuelt å vurdere konsekvensen for liv og helse, funksjonalitet, materielle verdier og/eller
299 ytre miljø. Regelverk setter krav til at sikkerhet skal ivaretas for liv og helse samt at
300 anlegget skal fungere etter hensikten. Det kan også være aktuelt å benytte både
301 omdømme, miljø og økonomi som konsekvenskategorier avhengig av prosjektet.

302 Alvorligheten av konsekvenser innenfor målområdene for uønskede hendelser er definert
303 slik at de kan måles. Konsekvensene avhenger sterkt av prosjektets omfang og karakter,
304 og det er derfor ikke utarbeidet krav, kun et forslag til konsekvenskriterier for dette i tabell
305 3.

306 Konsekvensen for menneskers liv og helse vurderes alltid, mens de øvrige kategoriene
307 vurderes dersom det ansees relevant og nødvendig ut fra målsetning til risikovurderingen.

308

309

Tabell 3 Konsekvenskriterier

	Konsekvens				
	Betegnelse	Menneskers liv og helse	Funksjon	Ytre miljø	Omdømme

K5	Katastrofal	Kan medføre flere dødsfall og/eller mange alvorlige personskader.	Tjenesten kan ikke gjennomføres. Hovedsystem og avhengige system. settes permanent ut av drift Selvredning ikke mulig og personer har ikke mulighet til å orientere seg. Fremkommelighet ikke mulig for nødetater.	Stort ukontrollert utslipp. Regionale og lokale konsekvenser med restaureringstid >10 år	
K4	Meget kritisk	Mulig dødsfall/ flere alvorlige personskader eller alvorlig sykdom og fare for varig mén Mulighet til selvredning sterkt redusert. Fremkommelighet vesentlig redusert for nødetater	Tjenesten er kraftig redusert over lengre tid. Hovedsystem settes ut av drift over lengre tid. Avhengige system. rammes midlertidig.	Stort utslipp med behov for tiltak. Lokale konsekvenser med restaureringstid 3 - 10 år	Betydning for fremtidige prosjekter og utbygginger. Nasjonal og internasjonal oppmerksomhet
K3	Kritisk	Få, men alvorlige personskader eller alvorlig sykdom Fremkommelighet redusert for nødetater	Tjenesten utføres men ikke iht. prosedyren. Sammenbrudd ved varighet i over flere dager.	Betydelig utslipp med behov for tiltak. Restaureringstid 1 – 3 år, forurenset grunn krever oppgraving	Forårsaker myndighetsgranskning, stor oppmerksomhet fra nasjonale media.
K2	Farlig	Få og små personskader Fremkommelighet delvis redusert for nødetater	Tjenesten utføres med kvalitetsforringelse. Hovedsystemet virker midlertidig. Kan føre til skade hvis det ikke finnes alternativer eller støttesystem	Mindre uønsket utslipp. Registrerbar skade (pH, farge), Restaureringstid < 1 år	Mulig oppmerksomhet fra myndigheter, oppmerksomhet fra lokale media
K1	Ufarlig	Ingen eller ubetydelige personskader Fremkommelighet ikke redusert for nødetater	Tjenesten utføres med mindre forstyrrelser	Mindre utslipp, men ikke registrerbar i resipient	Begrenset lokal oppmerksomhet - kun internt i prosjektet

310

311 Gjennomføre risikoanalyse

312 **Fareidentifisering**

313 Kvaliteten på risikoanalysen er sterkt avhengig av at mulige uønskede hendelser
 314 kartlegges. Ved å kartlegge mulige farer for analyseobjektet kan det bestemmes aktuelle
 315 uønskede hendelser. Detaljeringsgrad tilpasses målsetning for vurderingen. Dette er en
 316 viktig prosess for arbeidsgruppen, og det er nødvendig at gruppen som helhet har god
 317 kunnskap om anlegget slik at mulige farer blir inkludert. Alle relevante farer for
 318 analyseobjektet listes opp. Dette tilpasses hvilken type risiko (liv og helse, funksjon,
 319 omdømme mv.) som skal vurderes. Videre etableres en oversikt over aktuelle uønskede
 320 hendelser.

321 Tabell 4. viser eksempler på aktuelle farer for et elektrotekniske anlegg og tilhørende
 322 uønskede hendelser. Listen er ikke uttømmende, men kan benyttes som et utgangspunkt.

323 **Tabell 4. Eksempler på farer og uønskede hendelser for elektroinstallasjoner**

Farer	Uønskede hendelser
<ul style="list-style-type: none"> • Kortslutning eller lysbue • Jordfeil • Indirekte berøring av spenningsførende del • Direkte berøring av spenningsførende del • Varmgang • Ytre påvirkning (temperatur, fukt, mekaniske påkjenninger overspenninger osv.) • Innbyrdes skadelig påvirkning • Hulltaking av bærende konstruksjoner • Trafikk • Konstruksjonsmessig sammenbrudd (tunnel) • Oversvømmelse 	<ul style="list-style-type: none"> • Brann • Strømutfall • Elektrisk sjokk • Manglende EMC • Feilbetjening • Utstyrsvikt • Svekkelse/reduksjon av forutsatte bygningsmessige egenskaper • Påkjørsel av personell eller utstyr

324

325 Sjekkliste, tidligere risikovurderinger, avviksrapporter, befaringsrapporter eller
 326 informasjon om tidligere hendelser kan benyttes som underlag for å sikre at alle relevante
 327 farer og uønskede hendelser inkluderes.

328 Det kan være hensiktsmessig å dele opp analyseobjektet i ulike områder for å strukturere
 329 kartleggingen av farer og uønskede hendelser. Dette gjør det enklere å bryte ned
 330 vurderingene og det blir enklere å identifisere relevante farer og uønskede hendelser.
 331 Dersom objektet blir for stort kan hendelser lettere bli uteglemt.

332 **Vurdering av årsaker**

333 Det kan være flere årsaker til at en uønsket hendelse inntreffer. Vurdering av årsaker kan
 334 gjøres ved å beskrive mulige farer og årsakskjeder til de enkelte uønskede hendelsene.
 335 Dette vil være grunnlaget for å vurdere hvor ofte en uønsket hendelse forventes å oppstå.
 336 Dette beskrives gjennom å bestemme sannsynligheten for hver hendelse. Menneskelige
 337 og organisatoriske forhold som berører årsaker til uønskede hendelser skal vurderes.
 338 Dette kan for eksempel være menneskelige feil eller dårlig kommunikasjon grunnet
 339 mangel på arbeidsrutiner eller lignende.

340 Innebygde tiltak (barrierer) som er sannsynlighetsreducerende tiltak, og andre tiltak som
 341 innvirker på årsakskjedene skal også hensyntas. Som tidligere påpekt vil krav i
 342 forskriftsverk, standarder, håndbøker og prosjektbeskrivelser definere tiltak /

343 sikkerhetsbarrierer. Dette vil representere allerede innebygde tiltak for analyseobjektet.
344 Relevante tiltak synliggjøres i vurderingene.

345 **Konsekvensvurderinger**

346 Innebygde tiltak (barrierer) og andre forhold som er konsekvensreducerende inkluderes i
347 vurderingene.

348 Eksisterende tiltak kan for eksempel være jordfeilvern, isolasjonsovervåking,
349 brannsikker kabel i anlegget, eller pålagte sikkerhetstiltak. Konsekvens- og
350 sannsynlighetsreducerende tiltak tas hensyn til i vedlegg 1 og 2 "Barrierer" i
351 prosjekteringen og ved drift.

352 Ved vurdering av konsekvens angis umiddelbare konsekvenser samt konsekvenser som
353 viser seg etter en viss tid. Overbelastning av komponenter og slitasje er for eksempel
354 konsekvenser som ikke vises umiddelbart, mens en kortslutning som løser ut vern og
355 fører til strømbrudd er en umiddelbar konsekvens.

356 På grunnlag av graderingen av sannsynlighet og konsekvens av de uønskede hendelsene
357 skal det utarbeides en beskrivelse av risiko. Dette presenteres i en risikomatrise. Det er
358 utarbeidet et forslag til mal for dokumentasjon av fareidentifisering, årsak og
359 konsekvensvurderinger, se vedlegg 1.

360 **Risikoevaluering og dokumentasjon**

361 Risiko for anlegget beskrevet gjennom risikoanalysen sammenlignes mot kriteriene for
362 akseptabel risiko. Sammenligningen skal ikke tolke kriteriene. For hendelser som har
363 middels eller høy risiko skal det identifiseres tiltak som kan eliminere eller redusere
364 risikoen (både sannsynlighet og konsekvens). Effekt av tiltakene dokumenteres. Dette
365 kan være tiltak knyttet til mennesker (for eksempel kompetanse), tekniske løsninger og
366 organisatoriske forhold (for eksempel rutiner). For hendelser med akseptabel risiko
367 vurderes likevel åpenbare risikoreducerende tiltak.

368 Tiltak prioriteres etter følgende:

- 369 • Eliminere farer og uønskede hendelser
- 370 • Redusere sannsynlighet for uønskede hendelser
- 371 • Redusere konsekvens av uønskede hendelser.

372 Tiltak vurderes med hensyn på:

- 373 • Funksjonalitet (om tiltaket påvirker analyseobjektets funksjon samt funksjonalitet)
- 374 • Integritet (om tiltaket er pålitelig)
- 375 • Robusthet (om tiltaket er effektivt under nye rammebetingelser og over tid)
- 376 • Mulige andre effekter, herunder nye risikoforhold

377 Resultater og dokumentasjon på prosessen, vurderinger, tiltak og konklusjoner
378 presenteres i en rapport.

379 I rapporten for risikovurderingen beskrives analyseobjektet, akseptkriterier,
380 fareidentifisering, sannsynlighet- og konsekvensevurdering, risikoevaluering, resultater,
381 beslutninger og plan for oppfølging.

382 **Risikovurdering av maskiner**

383 Vedlegg 2 viser eksempel på risikomatrise basert på metodene i EN ISO 12100:2010
384 Maskinsikkerhet – Hovedprinsipper for konstruksjon - Risikovurdering og risikoreduksjon

385

386 **5.3 Dokumentasjon**

387 Dokumentasjon skal utarbeides slik at det tydelig fremgår hvem som har utført denne, og
388 hvilke anleggsdeler dokumentasjonen gjelder for. Det klarlegges og dokumenteres hvem
389 som har ansvar for beregningene dersom ansvarsforholdet overføres gjennom ulike faser
390 av prosjektet.

391 Beregningene inkludert forutsetninger og resultater presenteres slik at de kan kontrolleres
392 av andre. Det angis hvilke dataprogram som er benyttet og henvises til dokumentasjon
393 av disse. Datautskrifter skal være informative med tilstrekkelige forklaringer. Beregninger
394 skal dokumentere at sikkerhetskrav er ivaretatt. Dette vil for eksempel innebære
395 beregninger av akseptabelt spenningsfall, aktuelle feilstømmer, tilstrekkelig utkobling,
396 akseptabelt selektivitetsnivå og jordingsprinsipp.

397 Valg av riktig utstyr og nødvendig beskyttelse krever at det tas hensyn til de ytre
398 påkjenninger installasjonene utsettes for. For å sikre at dette blir tatt hensyn til ved drift,
399 vedlikehold og evt. endringer i installasjonen er det viktig at dokumentasjon viser hvilke
400 ytre påvirkninger som er dimensjonerende.

401 Anleggsdokumentasjonenes omfang og innhold vil variere fra anlegg til anlegg med
402 hensyn til størrelse omfang/innhold og kompleksitet. Begrepet anleggsdokumentasjon
403 omfatter tegninger og prinsipper, datablader og dokumentasjon på utstyr som er benyttet
404 i forbindelse med prosjekteringen. Videre beregninger som effektbudsjetter, kjølebehov,
405 mv. Overnevnte punkter er eksempler og oppsettet er ikke uttømmende.

406

407 **6 Verifikasjon**

408 NEK400 kapittel 6 Verifikasjon har utarbeidet omfattende veiledninger for hvordan
409 normative krav til verifikasjon skal forstås og oppfylles/utføres. Verifikasjon av
410 belyningsanlegg utføres i tråd med V124 Teknisk planlegging av veg- og
411 tunnelbelysning, publisert av Statens vegvesen.

412

413 **7 Elektriske installasjoner**

414 Utstyrslieferandør har ansvar for at utstyr tilfredsstiller det grunnleggende EMC kravet i
415 henhold til NEK 600-7 avsnitt 7.4. Entreprenør som velger og sammenstiller utstyr har
416 ansvar for at det sammensatte anlegget også innehar en viss immunitet fra andre
417 støykilder. Eksempel på andre støykilder kan være utrykningskjøretøy med blinkende
418 blålys.

419 Byggherre kan kreve at det skal utføres EMC målinger.

420 **7.7 Beskyttelse mot elektrisk sjokk og overstrøm**

421 Kravene i NEK600-7, avsnitt 7.7 stiller krav til at termomagnetisk vern skal gi
422 elektromagnetisk utkobling ved kortslutning. Det innebærer at lavest forekommende
423 kortslutningsstrøm i kursen må være lik eller høyere enn kortslutningsvernets laveste
424 garanterte verdi for elektromagnetisk utkobling (f.eks. I5 for automatsikringer).

425 Ved bruk av elektroniske vern skal en av vernets kortslutningsutløsere gi utkobling ved
426 kortslutning.

427 Det stilles ingen tidsangivelse for utkobling av kortslutningsvern i NEK 600.

428 **7.10 Føringsveier**

429 Ved etablering av rørsystemer kan det for enkelte løsninger, som vegkryssing og mellom
430 lysmaster, være utfordrende å overholde kravet til at det ikke skal samles opp vann i
431 rørsystemet. Aksepterte løsninger for dette kan som eksempel være å velge dypere
432 kummer eller å etablere drenering ved lavbrekk.

433 **7.12 Vern**

434 Selektivitet innebærer at overstrømsvern i serie er koordinert slik at oppstrøms
 435 overstrømsvern nærmest feilstedet kobler ut feilen, uten at det har innvirkning på
 436 forankoblede overstrømsvern. Et anlegg kan ha total selektivitet eller delvis selektivitet.
 437 Ved total selektivitet vil kun vernet nærmest feilstedet koble ut feilen, uten at foran-
 438 koblede vern (og installasjon) blir berørt av feilen (for alle aktuelle feilstrømmer).

439 Kravet i NEK 600 til bruk av vern fra samme fabrikat for å kunne dokumentere selektivitet
 440 gjennom bruk av fabrikantens underlag, gjelder kravet for en installasjon og ikke til det
 441 enkelte utstyr. Design av utstyr som eksempelvis LED-armaturer og veibommer er
 442 underlagt kravene i feu.

443 Det gjøres oppmerksom på at det stilles tilleggskrav til selektivitet i NEK 600-12 avsnitt
 444 12.7, mellom vern i veglysmaster i dagen og oppstrøms vern. Ved delvis selektivitet vil
 445 vernet nærmest feilstedet løse ut feilen uten innvirkning på oppstrøms (forankoblede)
 446 vern opp til en definert strømgrense.

447 Ved bruk av backup beskyttelse (kaskade) benyttes forankoblet vern som
 448 overstrømsbeskyttelse uten, eller ved hjelp av, etterkoblet vern og begrenser påkjenning
 449 på vernet nærmest feilen. I dette tilfellet vil oppstrøms vern koble ut feilen uten at
 450 selektivitetskravet oppnås.

451 Det finnes vern der selektivitet opprettholdes ved at en kortslutning aktiverer begge vern
 452 samtidig. Dette resulterer i begrensnig av kortslutningsstrømmen. Energien fremkaller
 453 en refleksutløsning av nedstrøms vern, men er samtidig ikke stor nok til å løse ut
 454 oppstrøms vern og selektivitet er opprettholdt.

455 **7.12.1 Strømstyrt jordfeilvern**

456 Et jordfeilvern skal detektere jordfeilstrømmer og sørge for utkobling av feilen. Det består
 457 av en mekanisk bryteranordning som skal kunne føre, bryte og legge inn strømmer under
 458 normale driftsforhold, samt sikre utkobling når reststrømmen når en gitt verdi (for
 459 eksempel 30mA eller 100mA). Reststrømmen er den vektorielle summen av strømmene i
 460 kretsen. Det finnes ulike typer jordfeilvern som kan detektere ulike jordfeilsstrømmer.
 461 Tabell 5. viser aktuelle typer og bruksområder.

462 **Tabell 5. Jordfeilvern – aktuelle typer og bruksområder**

Type	Funksjon	Bruksområde
AC	Detekterer sinusformede strømmer Dekkes av IEC 61008/61009 Pulsstrømsikker til 250A (8/20 kurveform)	Løser ikke ut ved likestrøm eller annen bølgeformspåvirkning. Ikke egnet i anlegg med halvlederstyringer (dimmere, vaskemaskiner etc) IKKE TILLATT I NORGE
A	Detekterer sinusformede strømmer samt pulserende likestrømmer Pulsstrømsikker til 250A (8/20 kurveform) Dekkes av IEC 61008/61009	Elektrisk utstyr med likeretter
B	Detekterer sinusformede strømmer opp til 1000Hz samt pulserende likestrømmer + ren DC strøm. Ikke dekket av IEC 61008/61009 men IEC 62423. Denne bør refereres til sammen med 61008/61009	Frekvensomformere og motordrifter som forsyner pumper heiser, maskiner etc
F	Detekterer sinusformede strømmer samt pulserende likestrømmer + ren DC strøm Støtstrømsikker til 3000A (8/20 kurveform)	Enfase likeretterutstyr
B+	Detekterer sinusformede strømmer samt pulserende likestrømmer + ren DC strøm Dekker strømmer opp til 20kHz	Trefase likeretterutstyr

463

464 11 Tunnel

465

466 11.4 Jording

467 NEK600-11, avsnitt 11.4 beskriver minimumskrav til jordingsanlegg i tunnel. Utformingen
468 av jordingsanlegget baseres på en risikovurdering, ut fra forholdene i anlegget.

469 Det stilles krav i standarden til to ulike jordledere, en gjennomgående jordleder som kan
470 føres sammen med nettselskapets forsyningskabel, og en isolert jordleder forlagt på
471 kabelstige som tilleggsbeskyttelsestiltak mot elektrisk sjokk.

472 Dersom beskyttelseslederens tverrsnitt i forsyningskabelen sammen med valg av vern
473 tilfredsstillende kravene i NEK600-7, avsnitt 7.7 til utkobling, vil kravet til berøringsspenning
474 være ivaretatt. Det stilles derfor ikke krav til fremføring av tilleggsutjevningforbindelse til
475 hvert enkelt utstyr, f.eks. nødstasjoner.

476 11.5 Føringsveier

477 Løkk til trekkekummer som ligger i bankett eller andre steder hvor det kan overkjøres
478 utføres som beskrevet i vegnormal N200 vegbygging.

479 11.6 Kabler

480 **Veiledning om krav til kabler i nødstrømssystemer og til forsyning av utstyr som skal**
481 **fungere i en brannsituasjon i tunnel.**

482 Krav til kabler og føringsveier er beskrevet i vegnormal N601-8, avsnitt 8.3 i publisert pdf-
483 utgave, og vegnormal N601-4, avsnitt 4.3 i publisert web-utgave, og stiller krav til drift
484 også under uønskede hendelser i anleggene. Kablene i Nødstrømssystemer skal være
485 tilstrekkelig og pålitelig adskilt eller avskjermet fra andre kabler, og være funksjonssikre
486 med tilstrekkelig motstand mot brann.

487 Krav til kabler som skal fungere i en nødssituasjon gjelder også gjennom eventuelle
488 trekkekummer.

489 N601 viser til NEK 600 som en preakseptert metode for hvordan kravene kan ivaretas.
490 Denne veiledningsteksten ivaretar i hovedsak kabelkrav for tunnel i NEK 600:2021-11,
491 avsnittene 11.6 og 11.8.

492 Eksempel på metoder som tilfredsstillende kravene til brannsikkerhet for ledningssystemer
493 til nødstrømssystem, og til utstyr som skal fungere under en brann:

- 494 • Bruk av funksjonssikker kabel (kabelklasse 3) fra fordeling til tilkobling av utstyr; eller
- 495 • Bruk av kabel som ikke er funksjonssikker (kabelklasse 1 og 2), men brannsikkert
496 forlagt og tilstrekkelig adskilt fra andre kabler.

497

498 11.7 Jordfeilvarsling

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

502 *Der utgående forbrukerkurser er gruppert med felles oppstrøms vern skal*
503 *jordfeilvarslingsutstyr monteres for hver enkelt gruppe.*

504 Jordfeilvarsling etableres på inntak. Videre etableres det retningsbestemt jordfeilvarsling
505 for hver gruppering. Eksempler på grupperinger er lys og ventilasjon. Det anses ikke som
506 nødvendig med jordfeilvarsling på kursnivå.

507 **11.8 Nødstrømssystemer**508 **11.8.1 Nødstrømsforsyning**

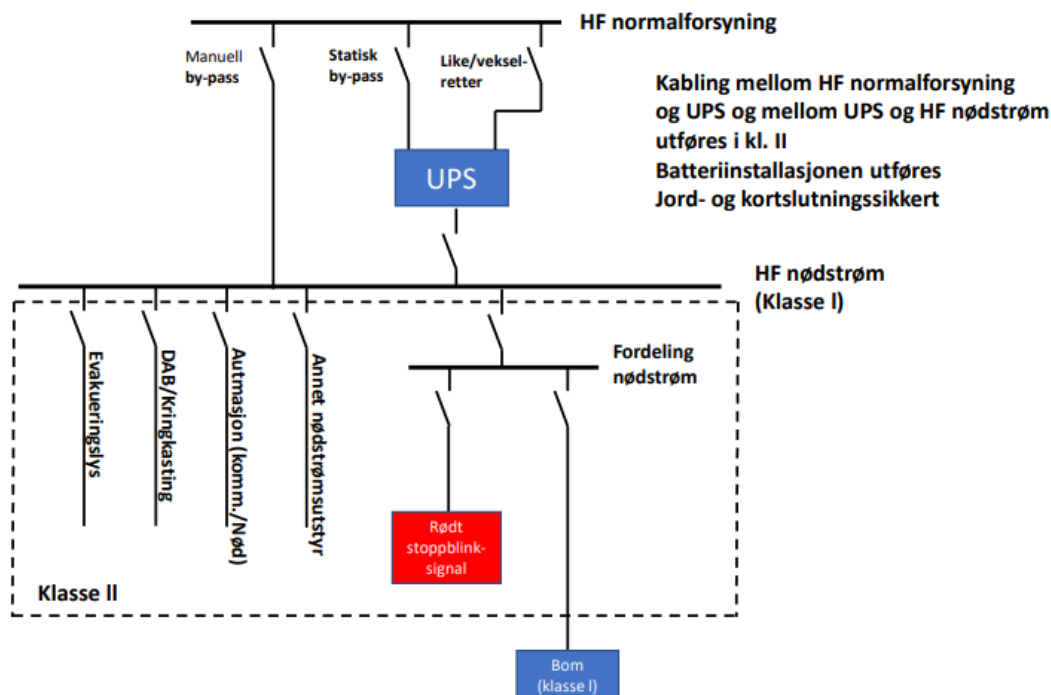
509 NEK TS 600 gir veiledning og krav til hvordan nødstrømsforsyning til nødstrømssystem i
 510 tunnel kan utformes, for å ivareta krav stilt i NEK 600. Prinsipper for oppbygning av
 511 nødstrømsforsyning samt hvilke sikkerhetstiltak som kan benyttes beskrives. NEK TS 600
 512 omtaler ikke alle enkeltanlegg eller utstyr som skal ha strømforsyning i en tunnel, men
 513 beskrevne prinsipper vil kunne brukes for hele installasjonen. NEK TS 600 beskriver et
 514 minimumsnivå og omtaler ikke alle faresituasjoner som kan være aktuelle å ivareta.
 515 Lokale forhold kan kreve forsterket sikkerhet og behov for ytterligere tiltak. For å
 516 dokumentere at tilstrekkelige tiltak etableres i tråd med sikkerhetskrav, utføres en
 517 tverrfaglig risikovurdering for hvert enkelt anlegg.

518 Krav til hvilket utstyr som skal tilknyttes nødstrømssystem er beskrevet i håndbok N500
 519 Vegtunneler.

520 Nødstrømsforsyningen er basert på bruk av TN spenningsystem. Ved planlegging av
 521 nødstrømssystemer skal det tas hensyn til sannsynlighet for avbrudd i forsyningsnett,et,
 522 sannsynlighet for feil i installasjonen og utstyr, samt mulighet for vedlikehold av utstyr i
 523 nødstrømsforsyningen. Nødstrømssystemet bygges opp slik at forsyningsikkerheten er
 524 ivaretatt.

525 Nødstrømssystemet for tunnel kan bygges opp i tråd med forsyningsprinsipp vist i figur
 526 2.

527



528
 529 **Figur 2 – Eksempel på prinsipp for nødstrømssystemer i vegtunnel**

530

531 Beskyttelse mot elektrisk sjokk løses i hovedsak ved bruk av beskyttelsesmetode dobbel
 532 eller forsterket isolasjon. Dette vil også sikre mot uønsket utkobling grunnet jordfeil, og
 533 ivareta tilstrekkelig forsyningsikkerhet.

534 Det vil også kunne oppstå andre feil som gir bortfall av nødstrømsforsyningen. Eksempler
 535 på dette er kortslutning, utstyrsvikt, støy, og skade pga. ytre påvirkning. NEK 600 og
 536 NEK 400 stiller flere krav til barrierer som reduserer risiko for denne type feil. Slike
 537 sikkerhetsbarrierer kan blant annet være krav til sakkyndig betjening, adskillelse av

538 hovedfordeling nødstrøm, beskyttelse av føringsveier og drift- og vedlikeholdsrutiner
539 inklusive termografering.

540 Definert evakueringstid, iht. vegnormal N500, er bestemmende for kapasiteten til
541 nødstrømsforsyningen. For nødstrømsforsyning til Nødnett stilles egne krav i vegnormal
542 N500.

543 Det anbefales i utgangspunktet å benytte avbruddsfri strømforsyning. Der bruk av
544 avbruddsfri forsyning med UPS ikke er egnet, f.eks. til kraftkrevende installasjoner i tunnel
545 som ventilasjonsanlegg eller pumpeinstallasjoner, vurderes omkoblingstid i hvert enkelt
546 tilfelle.

547 **Fordelinger for nødstrøm:**

548 Ved valg av beskyttelsesmetode dobbel eller forsterket isolasjon anses det som
549 akseptabel risiko at hovedfordelinger for nødstrøm utføres som klasse I.
550 Tilkoblingspunkter i fordeling utføres med tiltak som hindrer løse uisolerte ledninger å
551 falle ned å ledende deler, og med beskyttelsesgrad IP2X. Ledninger og kabler utføres
552 som klasse II. Kabling mellom hovedfordeling normalkraft, UPS og hovedfordeling
553 nødstrøm utføres som klasse II. I tillegg utføres batteriinstallasjonen i jord- og
554 kortslutningssikker forlegning.

555 Tilkoblingspunkter og utstyr utføres med kapslingsgrad minimum IP2X.

556 Føringsveier for kabler til fordelinger legges brannsikket bak veggelement/føringskant,
557 hvelv, eller i grunn for å begrense mulighet for skade grunnet påkjørsel. Kabler til
558 nødstrømsforsyning bør ikke føres på kabelstige i tunneltak, dersom det ikke er etablert
559 tilleggsbeskyttelse som gir tilsvarende eller høyere brannbeskyttelse enn for de andre
560 forlegningsmetodene.

561 Rømningslys kan forsynes fra nødstrømsfordelinger i tekniske bygg eller funksjonssikre
562 fordelinger for nødstrøm i tunnel.

563 Sikkerhetsbelysning i henhold til vegnormal N500 kan forsynes fra nødstrømssystemet
564 dersom det dokumenteres at feil på sikkerhetsbelysning eller forsyning til disse ikke gir
565 avbrudd i kurser for nødstrømssystem.

566 Sikkerhetsbelysning og forsyning til disse anses ikke som en del av
567 nødstrømsforsyningen.

568 **Kursopplegg til utstyr klasse II:**

569 Kurser som forsyner utstyr utført etter beskyttelsesmetode dobbel, eller forsterket
570 isolasjon, elektrisk adskillelse, eller ekstra lav spenning SELV og PELV kan forsynes
571 direkte fra hovedfordeling nødstrøm eller annen nødstrømsfordeling. Dette kan som
572 eksempel være kurser til rødt stoppblinksignal, rømningslys etc.

573 Kursopplegg utføres som klasse II. Ledningssystemer med separat lederisolasjon for
574 jordledere og faseledere vil tilfredsstillere kravene til klasse II.

575 Stikkontakter kun beregnet til europlugger tilfredsstillere kravene til utstyr klasse II,

576 **Kursopplegg til utstyr klasse I:**

577 Utstyr klasse I benyttes kun der utstyr ikke kan leveres i klasse II.

578 Utstyr klasse I som inngår i nødstrømssystemer slik som bom, skilt etc. forsynes
579 tilsvarende utstyr klasse II.

580 Utstyr som kun leveres i klasse I kan benyttes dersom følgende sikkerhetstiltak er
581 etablert:

- 582 • total selektivitet samt at feil på en enkelt kurs ikke gir avbrudd i andre nødstrømskurser,
583 og;
584 • kursopplegget er utført som klasse II, og;
585 • det etableres ekstra tiltak som hindrer løse ledere å falle ned på ledende deler, eller
586 • elektrisk adskillelse i henhold til NEK 400-41, avsnitt 413.

587

588 **Veiledning om krav til kabler i nødstrømsforsyning og til forsyning av utstyr som skal**
589 **fungere i en brannsituasjon i tunnel.**

590 Kravene til kabler og føringsveier er beskrevet i vegnormal N601:2021-8, avsnitt 8.3 i
591 publisert pdf-utgave og vegnormal N601:2021-4, avsnitt 4.3 i publisert web-utgave.
592 Vegnormal N601:2021, stiller krav til drift også under uønskede hendelser i anleggene.
593 Kablene i nødstrømssystemer skal være tilstrekkelig og pålitelig adskilt fra andre kabler
594 eller avskjermet, og være funksjonssikre med tilstrekkelig motstand mot brann.

595 N601 viser til NEK 600 som en preakseptert metode for hvordan kravene kan ivaretas.
596 Denne veiledningsteksten ivaretar i hovedsak kabelkrav for tunnel i NEK 600:2021-11,
597 avsnittene 11.6 og 11.8.

598 NEK 600:2021-11, avsnitt 11.8.1 stiller krav til at kabler til nødstrømsforsyning skal ha
599 oransje ytterkappe. Intensjonen med dette kravet er at kabler til nødstrømsforsyning skal
600 være enkle å identifisere. Kravet er derfor relevant der kablene er allment tilgjengelig for
601 inspeksjon, drift og vedlikehold. Der kablene kun er tilgjengelig for inspeksjon, drift og
602 vedlikehold i begrenset område, f. eks i trekkekummer er kravet ivare tatt etter hensikten
603 om kablenes ytterkappe har varig farget oransje med f.eks. strømpe der de er
604 synlige/tilgjengelige for inspeksjon, drift og vedlikehold. Kravet til brannsikkerhet må i
605 alle tilfelle være tilfredsstillt

606 **Alarmer og overvåkning:**

607 Vern som forsyner flere kurser (hoved- og gruppevern) utføres med separat alarm, mens
608 kursvern overvåkes med felles alarm til kontrollsentral ved utkobling.

609 Nødstrømsforsyning for nødnettrelatert utstyr gir følgende alarmer til utstyret som
610 automatisk vil bli overført til NOC (Network operation control):

- 611 • Strømutfall til nødstrømsforsyning (UPS)
612 • Feil på nødstrømsforsyning (UPS)
613 • Lavt batterinivå

614 VTS mottar alle øvrige alarmer for nødstrømsanlegg.

615 **Verifikasjon av nødstrømssystemer:**

616 Ved nye eller endrede anlegg vil verifikasjon, inkludert sluttkontroll med tilhørende
617 dokumentasjon, være viktige barrierer for å redusere risiko for montasje- og utstyrsfeil.
618 Det er derfor vesentlig at dokumentasjon av verifikasjon overleveres før anlegget tas i
619 bruk.

620 **Service og vedlikehold:**

621 Nødstrømsforsyningen utformes slik at utstyr ikke mister driftsspenning ved vedlikehold.
622 Dette løses ved at nødstrømsforsyningen forbikobles med manuell bypass. Det
623 aksepteres ikke løsninger som gir brudd i forsyningen ved omkobling.

624 Tilstrekkelig renholdsrutiner, vedlikeholdsrutiner og faste serviceintervaller er en
625 forutsetning for å ivareta forsyningssikkerheten for nødstrømssystemet. FDV
626 dokumentasjon utarbeides slik at det klart fremgår hvordan installasjon og utstyr driftes
627 og vedlikeholdes.

628 Avbruddsfri forsyning - UPS

629 Som nødstrømskilde etableres en sentral online UPS i tekniske bygg forsynt direkte fra
630 hovedfordeling.

631 For å redusere fare for utstyrssvikt anbefales separat forsyning til like-/vekselretter og
632 statisk bypass. Parallelt med UPS etableres egen manuell bypass for å muliggjøre
633 forbikobling.

634 Elektrotekniske beregninger samt dokumentasjon av selektivitet utføres for alle
635 driftsformer (nettdrift og batteridrift). Det gjøres spesielt oppmerksom på
636 dokumentasjonsbehovet av tilstrekkelig kortslutningsytelse i batteridrift, og tåleevne for
637 statisk switch og statisk bypass.

638 Tekniske rom for hovedfordeling nødstrøm og UPS-anlegg etableres i henhold til håndbok
639 N500. Det etableres egne batterirom for eksterne batteribanker (løse celler plassert på
640 stativ).

641 Kabling mellom hovedfordeling normalkraft, UPS og hovedfordeling nødstrøm utføres
642 som klasse II. Det kan være hensiktsmessig å benytte jord- og kortslutningssikker
643 kabelforlegning mellom UPS og nedstrøms vern.

644 11.9 Tekniske bygg

645 NEK 600 stiller krav til maksimal forsyningslengde 600 m fra tekniske bygg i dagen. Kravet
646 til forsyningslengde gjelder også for forsyning fra tekniske bygg i dagen til
647 styreskap/underfordelinger plassert i dagsone. Videre forsyning fra eventuelle
648 underfordelinger er ikke regnet med i kravet til forsyningslengde fra teknisk bygg.

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

653 Høyspentrom/nettstasjon omfattes ikke av dette kravet. Tekniske rom i dagsoner
654 omfattes.

655 Telefon kan defineres som en service telefon med mulighet for også å ringe på
656 eksterne linjer.

657 En servicetelefon i teknisk rom skal være en sikkerhet for personell som er i rommet, og
658 som ved behov kan benyttes til å sette opp en samtale mellom bygg/rom/nødstasjoner og
659 til kontrollsentral. Servicetelefon skal også kompensere for eventuell manglende
660 mobildekning i fjellrom. Det betyr at de må ha numerisk tastatur, og siden de står i et mer
661 beskyttet miljø trenger de ikke ha IP65. De må likevel tåle miljøet i teknisk rom.
662 Lokaliseringen til en servicetelefon vil være i telefonisystemet til kontrollsentral der hvert
663 telefonnummer er registrert og knyttet opp mot sted.

664 Følgende løsninger for oppkobling mot kontrollsentral aksepteres:

- 665 • Telefon utstyres med hurtigtast for oppringing til kontrollsentral
- 666 • Telefon settes opp slik at "rør av" gir automatisk oppringing til kontrollsentral
667 dersom ingen knapp trykkes innen 5 sekunder.

668

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

673 Høyspentrom/nettstasjon omfattes ikke av dette kravet. Tekniske rom i dagsoner
674 omfattes.

675 Rød varsellampe skal blinke og det skal gis akustisk signal når tunnel går i brannstenging
 676 eller nødstenging. Det etableres lokal avstillingsknapp per rom som lokalt kvitterer
 677 ut/skrur av akustisk signal. Ved aktivering av lokal avstillingsknapp endres tilstand til den
 678 røde varsellampe fra blinking til konstant lys. Lokalt avstilte signaler reaktiveres om ny
 679 stengekommando gis. Lamper slukkes når tunnel går tilbake til normal tilstand uavhengig
 680 om de er kvittert ut eller ikke. Ved siden av rød varsellampe etableres skilt med følgende
 681 tekst: "VED ALARM- KONTAKT KONTROLLSENTRAL"

682 11.12 Brannsikkerhet

683 *Brannvarsling:*

684 *Rom i tekniske bygg skal utstyres med detektor tilknyttet et adresserbart*
 685 *brannvarslingsanlegg. Brannvarslingsanlegget skal tilfredsstillte kravene i NS 3960 og*
 686 *være koblet til styringssystemet mot overvåkningssentral slik at operatør som minimum*
 687 *får varsel om i hvilke bygg alarm er utløst."*

688 *Alle tekniske bygg skal ha minimum en manuell brannmelder*

689 I NS 3960 skilles det mellom brannalarmanlegg og brannvarslingsanlegg. N601 krever
 690 adresserbart brannvarslingsanlegg. De fleste tekniske bygg vil kunne defineres som i
 691 risikoklasse 2 i henhold til NS3960 §11.2 Tabell 1. Videre vil det for alle tekniske bygg
 692 med én etasje defineres innenfor brannalarmkategori 1. Følgelig vil NS3960 Tillegg C
 693 være gjeldene. Følgende kapitler i NS3960 vil også være gjeldende:

- 694 • Kap. 3 Termer og definisjoner
- 695 • Kap. 4 Symboler og forkortelser (legges til grunn for prosjektering og
 696 dokumentasjon)
- 697 • Kap. 5.3 Utstyr og komponenter (legges til grunn for aktuelle detektorer,
 698 manuelle meldere og alarmorganer. Anleggets PLS benyttes som
 699 sentralapparat. Nødstyrepanel etableres i kontrollsentral.
- 700 • Kap. 5.3.9 Alarmoverføringssystem (etableres gjennom automasjonsnettet til
 701 VTS)
- 702 • Kap. 6 Prosjektering (legges til grunn for prosjektering av plassering, i fjellhall,
 703 rom, under datagulv m.m. Krav til kraftforsyning løses ved at
 704 automasjonsanlegget forsynes fra anleggets nødstrømsforsyning. Som
 705 eksempler på aksepterte løsninger se standardtegninger og prinsipper, kapittel
 706 14 Henvisninger og vedlegg.
- 707 • Kap. 8 Installasjon (legges til grunn for kabling, merking og dokumentasjon.
 708 Trådløse anlegg aksepteres ikke)
- 709 • Kap. 9 Drift og vedlikehold (legges til grunn ved egenkontroll, idriftsettelse, samt
 710 utarbeidelse av drift og vedlikeholdsrutiner)

711 12 Veg- og tunnelbelysning

712 De lystekniske egenskapene til sammenhengende evakueringslys skal være i samsvar
 713 med kravene i NMF01 Technical Specification, LED luminaires – requirements. Kravet til
 714 lysfluks per meter gjelder ut av armaturen. Sammenhengende evakueringslys monteres
 715 med redundant nødstrømsforsyning.

716 12.1 Veiledning til forsyning og montering av sammenhengende evakueringslys

717

718 Evakueringsbelysning monteres i henhold til gjeldende versjon av N500. Følgende
 719 løsning er akseptabel for sammenhengende evakueringsbelysning i henhold til N500
 720 2022:

721 Evakueringsbelysningen deles inn i segmenter på maksimalt 150 meter. Et segment
 722 defineres som strømforsynt lys fra sekundærside på driver. Hvert segment skal være
 723 utstyrt med egen strømforsyning fra begge sider, disse etableres i et tilkoblingspunkt. Et
 724 tilkoblingspunkt defineres som punktet hvor drivere for to segmenter monteres (en for hver
 725 vei). Ved bortfall av forsyning fra en side skal hele segmentet lyse med tilfredsstillende
 726 styrke med henvisning til NMF01.

727 Eksempler på anerkjente forsyningsprinsipper:

- 728 • Egne kurser fra nødstrømsfordeling i teknisk rom til hvert tilkoblingspunkt
 729 (stjernestruktur).
- 730 • To kurser fra nødstrømsfordeling som forsyner annethvert tilkoblingspunkt
 731 (stigestruktur).
- 732 • Forsyning fra nødstasjon (SOS) (Forutsetter at nødstasjoner er forsynt med
 733 stjernestruktur).

734 12.3 Ytre påvirkning

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

736 Eksempel på aksepterte metoder for å hindre jordvarme fra å stige opp i mast:

- 737 • Jordvarmesperre monteres i topp av fundament

738

739 14.3 Tverrfaglig merkesystem TFM (Informativt)

740

741

Tabell 6 Veiledninger i forhold til TFM

Komponent merking i sammenheng med system		
Ventilator	=365.XXX - JVXXX	NEK600
Servicebryter	=365.XXX - XSXXX	NEK600
Vibrasjonsvakt	=365.XXX - RBXXX	NEK600
Koblingsboks	=365.XXX - UXXXX	NEK600
Gassensor	=365.XXX - RYXXX	NEK600
Siktmåler	=365.XXX - RYXXX	NEK600
Vindmåler	=365.XXX - RS.XXX	NEK600
Klimaanlegg, innedel	=353.XXX - LBXXX	Komponentkoden er definert i PA0802
Klimaanlegg, utedel	=353.XXX - IKXXX	NEK600
Avfuktingsanlegg	=365.XXX - MTXXX	Komponentkoden er definert i PA0802
Nødstyrepanel	=439.XXX - UKXXX	NEK600

Lysarmatur	=442.XXX - UPXXX	NEK600
Lysarmatur nød	=442.XXX - UNXXX	NEK600
Rømningslysarmatur	=442.XXX - UNXXX	NEK600
Lysmåler	=442.XXX - RJXXX	
Brannvarslingsentral	=542.XXX - OSXXX	NEK600
Brannmelder	=542.XXX - XSXXX	NEK600
Brann-detektor	=542.XXX - RYXXX	NEK600
Temperaturmåler rom	=574.XXX - RTXXX	NEK600
Rutere og switcher	=522.XXX - ORXXX	NEK600
OPC server	=523.XXX - OSXXX	NEK600
Telesentral PBX	=532.XXX - OPXXX	NEK600
Servicetelefon	=532.XXX - OTXXX	NEK600
Radiosentral	=554.XXX - OSXXX	NEK600
Undersentral radio	=554.XXX - OUXXX	NEK600
Hoved PLS	=563.XXX - OSXXX	NEK600
PLS i anlegget	=563.XXX - OUXXX	NEK600
RIO og DIO	=563.XXX - XZXXX	NEK600
Dørbryter fordelingsrom	=549.XXX - RRXXX	NEK600
Nøkkelsafe	=549.XXX - RRXXX	NEK600
Blinklys i teknisk rom	=549.XXX - UAXXX	NEK600
UPS	=462.XXX - IGXXX (NBXXX)	NEK600
Skilletrafo	=462.XXX - XTXXX	NEK600
Buy Pass bryter	=462.XXX - XSXXX	NEK600
Batteri	=462.XXX - NBXXX	NEK600

Systemene 725 og 763, samt komponentkode FS for skiltstyreskap og nødstyreskap (selve nødstyrepnelet har kode UK)		
Bomstyreskap	=725.XXX - FSXXX	NK300
Vegbom	=725.XXX - VMXXX	NEK600
Sløyfe ved vedbom	=725.XXX - RBXXX	NEK600
Kamera ved vegbom	=553.XXX - RAXXX	NEK600
Skiltstyreskap	=763.XXX - FSXXX	NK300
Skilt	=763.XXX - VSXXX	NEK600
Rødblink	=763.XXX - VSXXX	NEK600
Arbeidsvarslingsskilt	=763.XXX - VSXXX	NEK600
Oljeutskiller	=382.XXX - NUXXX	NEK600
Nivåmåler oljeutskiller	=382.XXX - RNXXX	NEK600
Pumpe	=389.XXX - JPXXX	NK300
Nivåmåler vannbasseng	=389.XXX - RNXXX	NK300
Hovedfordeling i dagen	=7432.XXX	NEK600
Underfordeling i dagen	=7433.XXX. X	NEK600
Eksempel		
HF i dagen	=7432.501	
UF1 av samme HF i dagen	=7433.501.1	Dette viser et eksempel som Statens vegvesen ønsker å bruke
UF2 av samme HF i dagen	=7433.501.2	Dette viser et eksempel som Statens vegvesen ønsker å bruke
Veglysmast	=442.XXX - KMXXX	Alle veglysmaster skal merkes KM (blir i dag merket UP slik eksempel 9 viser)
Veglysmatur	=442.XXX - UPXXX	Det er selve lysarmaturene som skal merkes med UP
Komponent i fordeling:		
Automatsikring	-XF.XXX	Komponentkoden er definert i PA0802
Effektbryter	-XQ.XXX	Komponentkoden er definert i PA0802
Lastbryter	-XS.XXX	NK300
Overspenningsvern	-QE.XXX	Komponentkoden er definert i PA0802
Jordfeilbryter	-QE.XXX	Komponentkoden er definert i PA0802

		I eksempel 5 og 14 i NEK 600 er det gitt eksempel på tilleggsinformasjon som da skal gis innenfor en parentes. Informasjonen i eksemplene er hensiktsmessig med tanke på drift. Også andre komponenter enn det som er vist i eksemplene kan ha tilleggsinformasjon.
		I et teknisk rom er kun hovedfordelingen med inntaksfelt med hovedbryter, målerfelt og avganger som er 432. Selv om for eksempel ventilatorfeltet henger fysisk sammen med hovedfordeling skal dette merkes som driftsteknisk tavle 434.
		Kabelen tilhørende eksempel 5 i NEK 600 vil få merkingen: +S18TUDUM.TB3L =433.301 -KW014
		I eksempel 6 i NEK 600 er det ikke gitt tilleggsinformasjon som forteller hvor denne ventilatoren får sin forsyning fra eller hvilket vern den er tilknyttet. Tenkt eksempel kan da være forsyning fra +TB4L og effektbryter -XQ107 (som da skal stå i parentes). Da vil kabelen til denne ventilatoren få følgende tag: +S50TUDUM.TB4L =434.401 -KW107

Høringsutgave NEK 600