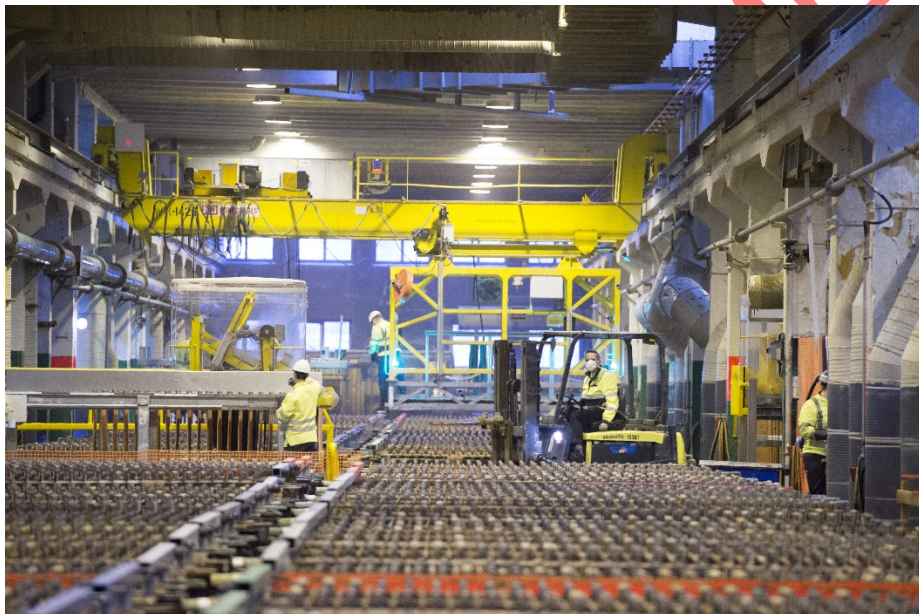


NEK TS 400 elektrolyseanlegg



Prosjektering, installasjon, verifikasjon og dokumentasjon av elektriske installasjoner for elektrolyseprosesser

Høringsdokument

Forord

Elektrolyseindustrien bruker elektrisk energi til å utvinne grunnstoffer. Dette skjer i elektrolysekar, hvor ønsket grunnstoff enten inngår i eller er oppløst i elektrolytt.

De individuelle elektrolysecellene påtrykkes spenning mellom 2-4 Volt DC. Dersom cellene kobles i serie kan driftsspenningen over de seriekoblede elektrolysekarene bli 600 – 1.000 Volt DC. Elektrolyseanlegg med driftsstrøm mellom 50-120 kA er ikke uvanlig.

Produksjonsformen i slike anlegg forutsetter at operatørene «høster» av anlegget med spenning påsatt. I praksis innebærer det at operatørene kontinuerlig arbeider under spenning, så lenge de befinner seg i arbeidssonen. Operatørens personlige verneutstyr og utstyr som brukes i forbindelse med høsting må tilpasset farene som kan oppstå i slike anlegg. Høy driftsstrøm, risiko for kortslutning, lysbue og elektrisk sjokk er blant forholdene som må vies oppmerksomhet.

NEK TS 400 elektrolyse kombinerer anleggsbeskyttelse, personlig verneutstyr og rutiner slik at produksjonen kan skje forsvarlig. Målet er å redusere risiko for at ulykker inntreffer og redusere skade i den grad en ulykke likevel skulle inntreffe.

Oppmerksomhet om ytre påvirkninger er viktig ved prosjektering og utførelse av elektrolyseanlegg. Syreholdige gasser, fukt, vann, støv, temperaturvariasjoner, høy energiflyt krever at det gjennomføres grundig prosjektering og fagmessig utførelse av alle anleggsdeler.

Komiteen har valgt å samle normkravene i en teknisk spesifikasjon. Hovedbegrunnelsen er at så vidt spesielle installasjoner krever veiledning som forklarer og utdyper kravene. En teknisk spesifikasjon gir rom for å supplere med ønsket tilleggsstoff.

Spesifikasjonen er forankret i NEKs normkomité for elektriske lavspenningsinstallasjoner – NK 64. Det gjøres oppmerksom på følgende:

- Den tekniske spesifikasjonen bygger på kravene i normsamlingen «NEK 400». Kravene i sistnevnte gjelder uansett der NEK TS 400 elektrolyse ikke stiller strengere krav.
- Ved maskinleveranser er kravene i NEK EN 60204-1 relevant i forbindelse med maskiners elektriske utrusting.
- NEK 420 kan være relevant å anvende i de tilfeller det identifiseres eksplosjonsfarlige områder, enten kilden til eksplosjon er gass eller støv.
- NEK 439 stiller krav til hvordan elektriske lavspenningstavler skal utføres.
- NEK 700-serien stiller krav til utførelse av ekom-anlegg (tele, data og TV).

Dokumentet er utarbeidet i samarbeid mellom NEK, NK 64, Glencore og Boliden. Elkem har vært observatører i deler av prosessen. Arbeidsgruppen har bestått av:

- Endre Aamot (Glencore)
- Harald Trelsgård (Glencore)
- Bjørn Yngve Eriksen (Boliden)
- Jostein Ween Grav (DSB)
- Jørn Holtan (medlem NK 64)
- David Thomas Styles (observatør, Elkem)
- Leif T. Aanensen (NEK)
- Eirik Selvik (leder NK 64)

NEK, Lilleaker xx. Oktober 2017

Innhold

1	NEK TS 400 Elektrolyseanlegg	5
1.1	Omfang.....	5
1.2	Hvordan dokumentet er bygd opp.	5
1.3	Forholdet mellom NEK 400 og NEK TS 400 Elektrolyseanlegg	5
1.4	Målet med spesifikasjonen	5
2	Normative referanser	5
3	Termer og definisjoner	6
4	Elektrolyseanlegg	7
4.1	Karakteristiske egenskaper	7
4.2	Oppbygging	7
5	Beskyttelsestiltak og risiko.....	9
5.1	Beskyttelse mot elektrisk sjokk	9
5.2	Beskyttelse mot kortslutningsstrømmer	9
5.3	Beskyttelse mot lysbuer ved brudd i kretsen	9
5.4	Beskyttelse mot ytre påvirkninger	9
6	Prosjektering	10
6.1	Kriterier for korrekt prosjektering.....	10
6.2	Avklaringer om beskyttelsesmetodene	10
6.3	Dokumentasjon av driftsforholdene	10
6.3.1	Korrosive forurensende stoffer.....	11
6.3.2	Korrosjon.....	11
6.4	Magnetiske felt / Induksjon	11
6.4.1	Magnetisk felt	11
6.4.2	EMF	11
6.4.3	Induksjon.....	11
6.5	Harmoniske strømmer.....	11
6.6	Fasekompensering.....	12
6.7	Eksplisjonsfare	12
6.8	Forebygging av kortslutning og lysbue	12
6.9	Forebygging av «strømmer på avveie» (vagabonderende strømmer)	12
6.10	Forebygging av induserte strømmer.....	12
6.11	Brukerdokumentasjon	12
6.12	Ettersyn, drift og vedlikehold.....	13
6.13	Risikovurdering	13
6.14	Beskyttelsestiltakene	13
7	Krav til utforming	13
7.1	Strømforsyningssystemet.....	13
7.2	Elektrolyseceller	14
7.3	Elektrolytt behandling	15
7.4	Arbeidssone.....	15
7.5	Kran.....	15
8	Spesielt om maskiner	16
8.1	Maskiner generelt	16
8.2	Samsvarserklæring for maskin	16
8.3	Kravspesifikasjon ved bestilling av maskin.....	17
8.4	Installasjon av maskin.....	17
8.5	Idriftsettelse	17

8.6	Vedlikehold, service og reparasjon.....	18
9	Krav til drift.....	18
9.1	Faglig ansvarlig (Elektro)	18
9.2	Sakkyndige personer	18
9.3	Instruerte personer	18
9.4	Ikke-sakkyndig.....	18
9.5	Instrukser.....	18
9.6	Krav til synliggjøring av elektrofaglig kompetanse	18
9.7	Preventivt vedlikehold.....	19
9.7.1	Utvikling av rutiner.....	19
9.7.2	Spesielle forhold som bør tas i betraktning	19
9.8	Opprettholdelse av beskyttelsestiltak	19
9.9	Bruk av kran	19
10	Dokumentasjon.....	20
10.1	Krav til dokumentasjon.....	20
11	Verifikasjon	21
Tillegg A	– Beskyttelse mot elektrisk sjokk (informativ)	22
A.1	Beskyttelsesmetoder i NEK 400:2014	22
A.2	Anvendbare beskyttelsesmetoder i et elektrolyseanlegg	22
A.3	Grunnleggende beskyttelse.....	23
A.4	Beskyttelse ved feil.....	23
A.5	Konklusjon	24
Tillegg B	– Tilleggskrav i elektrolyseanlegg (normative)	25
B.1	NEK 400-8-815 Elektrolyseanlegg skal lyde:.....	25
Tillegg C	– Verifikasjon i elektrolyseanlegg (normative)	28
C.1	Omfang.....	28
C.2	Definisjoner	28
C.3	Verifikasjon av en ny installasjon	29
Figure 1	– Elektrolyseanlegg, prinsippskisse.....	7
Figur 2	– Prinsippskisse for elektrolyseanlegg	14

NEK TS 400 Elektrolyseanlegg

1 NEK TS 400 Elektrolyseanlegg

1.1 Omfang

NEK TS 400 Elektrolyseanlegg er en teknisk spesifikasjon som inneholder krav til prosjektering, utførelse, verifikasjon, dokumentasjon og drift av elektriske installasjoner i elektrolyseanlegg for industrielle formål.

For øvrige installasjoner som ikke omfattes av ovennevnte, vises det til NEK 400.

1.2 Hvordan dokumentet er bygd opp.

Spesifikasjonen er bygd opp på følgende måte:

- Veiledningstekst for prosjektering, utførelse og drift er samlet i hoveddokumentet.
- Tillegg I inneholder informasjon om beskyttelsestiltakene i selve elektrolyseanlegg.
- Tillegg II inneholder normative krav til utførelse og korresponderer med NEK 400:2018.

Det er viktig at prosjekterende, utførende, leverandører og eier av den elektriske installasjonen forstår beskyttelsestiltakene som kreves etablert og hvordan disse skal opprettholdes.

1.3 Forholdet mellom NEK 400 og NEK TS 400 Elektrolyseanlegg

NEK 400 er en generell normsamling som gir tekniske sikkerhetskrav til elektriske lavspenningsinstallasjoner i alle typer konstruksjoner. Samlingen inneholder tilleggskrav til installasjonene i visse typer bygninger og bruksområde hvor det er forhøyet risiko og særskilte tiltak må iverksettes for å opprettholde elsikkerheten.

NEK 400 elektrolyse legger seg på sikkerhetsnivå gitt i NEK 400, dog tilpasset elektrolyseanleggenes spesielle utforming.

Tilpasningene som er nødvendig for utforming av elektriske installasjoner i elektrolyseanlegg fremgår i tillegg II. I dette normative tillegget fortas det nødvendige tilpasninger i de generelle kravene i NEK 400, slik at utformingen blir egnet for den forutsatte bruk.

NEK 400, korrigert med endringene i tillegg II utgjør med det sikkerhetsnivået som skal legges til grunn i elektrolyseanlegg. Ut over det tilrådes det at veiledningen som gis i dette dokument legges til grunn for prosjektering, utførelse og drift.

1.4 Målet med spesifikasjonen

Målet med spesifikasjonen er å tilpasse beskyttelsestiltak til de krevende driftsforholdene i elektrolyseanlegg og avpasse handlingsrommet som ligger i NEK 400. I det ligger også ønsket om elektriske installasjoner som er mindre utsatt for skade, som forebygger skade av personell og som bidrar til å redusere skadeomfang hvis en ulykke likevel skulle skje.

Det stilles krav til prosjektering og utførelse som skal bidra til å styrke det elektriske anleggets bestandighet. Det oppnås ved riktig valg av utstyr og installasjonsmetoder som gir gode og varige installasjoner.

2 Normative referanser

De følgende normer er viktige for anvendelse av denne spesifikasjonen. For daterte referanser gjelder kun den utgaven som er angitt. For udaterte referanser gjelder den siste utgaven av de refererte dokumentet, inkludert eventuelle rettelser.

- NEK 400 – Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- NEK 420 – Elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder
- NEK 439 – Lavspenningstavler og kanalskinnesystemer

- NEK 700 – Prosjektering og installasjon av kommunikasjons-systemer
- NEK EN 60204-1 – Maskinsikkerhet. Maskiners elektriske utrustning

MERKNAD – NEK 420 er aktuelt i driftsbygninger hvor det kan forekomme eksplosjonsfarlige områder. NEK 700 er aktuelt i driftsbygninger med ekominstallasjoner.

3 Termer og definisjoner

NOTER: Termer og definisjoner er ikke slutført. Dette vil bli gjort nær ferdigstilling av dokumentet.

3.1

elektrolyseanlegg

en sammenkoblet serie elektrolyseceller inkludert strømkilden og tilhørende utstyr

3.2

arbeidssone

området rundt en elektrolysecelle

HØRINGS
SDOKUMENT

4 Elektrolyseanlegg

NOTER: Dokumentet vil bli supplert med relevante skisser og bilder.

4.1 Karakteristiske egenskaper

Elektrolyseanlegg for utvinning av metaller kjennetegnes ved at en flytende veske eller metallisk oppløsning (elektrolytt) fylles i elektrolysekar og hvor elektroder (anode/katode) påtrykkes spenning slik at ønsket grunnstoff utskilles fra elektrolytten ved en av elektrodene.

Ved utvinning av metaller, må elektrodene som binder det utskilte metallet «strippes» med jevne mellomrom. Dette gjøres ved at katoden heises opp fra elektrolysen med en kran. Arbeidsoppgaven utføres uten at strømmen i kretsen brytes, eventuelt ved at deler av kretsen forbikobles, og innebærer at operatørene arbeider på den elektriske installasjoner under spenning og hvor det fortsatt går en høy driftsstrømmen i elektrolytten.

Spenningen mellom elektrodene i en elektrolysecelle, dvs. mellom anode og katode er lav, i størrelsesorden 2 – 4 Volt. Denne spenningen representerer i seg selv ingen fare mht. elektrisk sjokk, da den ligger langt under spenningsgrensene som gjelder for ELV. Ved seriekobling av celler kan det oppstå fare, jf. 4.2. Elektrolysecellene vil forøvrig ha elektrokjemisk energi lagret i elektrolytten etter at påtrykt spenning forsvinner.

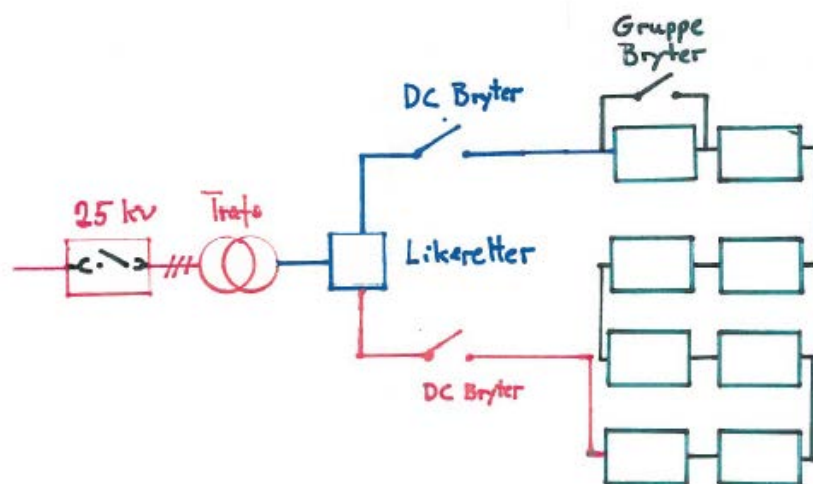
Elektrolytten skiftes gradvis ut når den tømmes for grunnstoffet som skal skilles ut.

Det finnes også andre former for elektrolyseanlegg. Eksempelvis hydrogen og oksygenproduksjon.

4.2 Oppbygging

Et elektrolyseanlegg bygges opp ved å seriekoble elektrolyseceller, og den totale spenningen over alle elektrolyseceller vil langt overstige spenningsgrensene som gjelder for ELV.

Figur viser en prinsippskisse for hvordan et elektrolyseanlegg kan se ut.



Figur 1 – Elektrolyseanlegg, prinsippskisse

Spenningen inn på industrianlegget er avhengig av hvilken systemspenning netteier har valgt. Uavhengig av det transformeres spenningen ned til nivået likeretter benytter.

Likeretter i større anlegg baseres hovedsakelig på at dioder eller tyristorer settes sammen til å danne en likeretterbro. Likeretterbro basert på tyristorer kan styres, i motsetning til broer basert på dioder.

Netteier vil i mange tilfeller kreve filter og fasekompensering. Filtre reduserer harmoniske strømmer fra elektrolyseanlegget, mens fasekompensering reduserer behovet for reaktiv effekt fra nettet. Det henvises til faglitteraturen for ytterlig detaljer om disse forholdene.

HØRINGS
SDOKUMENT

5 Beskyttelsestiltak og risiko

5.1 Beskyttelse mot elektrisk sjokk

Som det fremgår av Tillegg A så vil ingen av beskyttelsesmetodene spesifisert i NEK 400-4-41:2014 kunne benyttes som eneste beskyttelsesmetode. Det må benyttes en kombinasjon av flere metoder.

Personlig verneutstyr vil faktisk utgjøre den primære beskyttelsen mot elektrisk sjokk. I Tillegg A er det angitt at personlig verneutstyr er det tiltaket som gjør at beskyttelsesmetoden hindre i samsvar med NEK 400-4-41:2014, tillegg 41A.1 kan benyttes.

5.2 Beskyttelse mot kortslutningsstrømmer

Gjennom god prosjektering kan risikoen for kortslutning reduseres. Et elektrolyseanlegg må være åpent for operatører som skal høste utvunnet materiale og for andre som har tjenstlige behov i arbeidssonen. De arbeider dermed direkte med cellene i elektrolyseanlegget eller i umiddelbar nærhet. Dersom de uforvarende skaper alternative veier for driftsstrømmen som er ment å gå i elektrolysekarene, kan det oppstå farlige situasjoner. Disse kan frembringe fare for personell og kan også medføre materielle skader.

Beskyttelse mot kortslutning på DC-side kan oppnås ved følgende tiltak:

- Ved å designe anlegget slik at kortslutning vanskelig kan oppstå.
- Ved opplæring og utarbeidelse av prosedyrer og instruksjoner for arbeidsoperasjonene.
- Ved at operatører eller annet personell som befinner seg i arbeidssonen har personlig verneutstyr, jf. 5.x.

Tiltak som bør vurderes for å redusere eller slukke lysbuen v/feil:

- Ved at likeretter, DC-brytere eller forankoblet krets kan avstenge DC-tilførsel til feilstedet automatisk.

Elektrolysecellene vil fortsatt inneholde store mengder elektrokjemisk energi. Denne energien vil fortsatt kunne mate feilstedet med kortslutningsstrøm. Dette kan løses på følgende måter:

- Ved å skape brudd i kretsen, og ved at det etableres rutine for umiddelbar evakuering av feilstedet.

5.3 Beskyttelse mot lysbuer ved brudd i kretsen

Beskyttelse mot lysbuer henger tett sammen med beskyttelse mot kortslutning. Farlige lysbuer oppstår i situasjoner hvor en strømkrets med tilstrekkelig påtrykt spenning forsøkes brutt. Dette kan enten skje ved at påtrykt systemspenning er tilstrekkelig høy eller ved induktans i kretsen som prøver å opprettholde konstant strøm.

Beskyttelse mot skade fra lysbue kan oppnås ved følgende tiltak:

- Ved å designe anlegget slik at lysbue vanskelig kan oppstå
- Ved at likeretter, DC-brytere eller forankoblet krets kan avstenge DC-tilførsel til feilstedet automatisk
- Ved opplæring og utarbeidelse av prosedyrer og instruksjoner for arbeidsoperasjonene.
- Ved at operatører eller annet personell som befinner seg i arbeidssonen har personlig verneutstyr, jf. 5.x.

5.4 Beskyttelse mot ytre påvirkninger

Prosjektering, valg og montering av utstyr påvirkes også at de ytre påvirkningene. NEK 400 inneholder tabell 51A som skal brukes aktiv av prosjekterende for å sikre at den ferdige installasjonen er egnet for den forutsatte bruk. I et elektrolyseanlegg skal prosjekterende uten videre legge til grunn at driftsforholdene avviker fra det normale. Spørsmålet er hvor omfattende avvikene er og hvilke følger dette vil få for valg og montering av elektrisk utstyr.

Vurderinger med bakgrunn i tabell 51A i NEK 400 om klassifisering av ytre påvirkninger gir rom for skjønn. I dette dokumentet gis det visse føringer for klassifisering for å bidra til en ensartet praksis.

Elektrolyseanlegg vil i de fleste tilfeller skape et krevende driftsmiljø for elektrisk utstyr. Dette gjelder spesielt hvor produksjonsprosessen inneholder elektrolytt som er kjemisk aggressiv veske, f.eks. hvor metall er oppløst i syrer. Elektrolytten i seg selv er også ledende og skaper ytterlig en kompliserende faktor.

Prosjekterende bør minst ta stilling til følgende ytre påvirkninger iht tabell 51A:

Tabell 1 – ytre påvirkning av spesiell interesse

A – Miljøforhold	B – Bruk
AA – omgivelsestemperatur	BA – personers egenskaper
AB – luftfuktighet	BC – personers kontakt med jordpotensiale
AD – tilstedeværelse av vann	BD – evakueringsbetingelser i nødsituasjon
AF – tilstedeværelse av korrosive forurensende stoffer	
AM – elektromekanisk, elektrostatisk eller ioniserende påvirkning	

Ytre påvirkninger gir føringer for valg av utstyr og materiell som kan benyttes i det aktuelle anlegget.

6 Prosjektering

Det er produksjonsmiljøet hos elektrolysevirksomheten som har best kunnskap om hvordan driftsforholdene er i de ulike deler av en produksjonshall. Uavhengig av om prosjekteringen skjer ved innleid personell eller ansatte i virksomheten er det avgjørende å avklare og dokumentere grunnlaget for prosjekteringsarbeidet.

En viktig del av prosjekteringsarbeidet er å utarbeide en risikovurdering. Avsnittene 6.1 – 6.6 inneholder elementer som er spesielt viktig å vurdere i elektrolyseanlegg. Oversikten er imidlertid ikke uttømmende og det vil i mange tilfeller også kreves andre vurderinger.

6.1 Kriterier for korrekt prosjektering

Det skal tydelig fremgå i prosjekteringsdokumentasjonen hvordan de kartlagte driftsforholdene påvirker valg av elektrisk utstyr. Videre skal tydelig det fremgå av dokumentasjonen hvordan konklusjonene i risikovurderingen som er gjennomført.

Prosjekterende skal tilstrebe å tilpasse el-anlegget, herunder dets føringsveier, på best mulig måte i forhold til øvrige tekniske installasjoner.

6.2 Avklaringer om beskyttelsesmetodene

NEK TS 400 elektrolyseanlegg baserer seg på at tilfredsstillende elsikkerhet oppnås ved en kombinasjon av anleggsbeskyttelse, bruk av sakkyndige eller instruert personell, samt personlig verneutstyr. Elektrolyseanlegget vil dermed ikke være egnet for allmenn ferdsel og bruk. Dette må tydeliggjøres ovenfor eier av elektrolyseanlegget, slik at de kan iverksette nødvendige tiltak før overtakelsen, slik at kravene kan opprettholdes under hele driftsperioden.

6.3 Dokumentasjon av driftsforholdene

Prosjekterende skal sammen med eier avdekke innslag av fuktighet, syreholdige / etsende atmosfærer, bruk av vann, forekomst av støv og antatt temperaturvariasjon i

elektrolyseanlegget. Det skal tydelig fremgå av dokumentasjonen hvilke koder for ytre påvirkning, jf. tabell 51A i NEK 400-5-51 (eller tillegg G), som gjør seg gjeldende i alle produksjonsområder.

6.3.1 Korrosive forurensende stoffer

I områder hvor den elektrokjemiske prosessen gir avgasser som er korrosive skal prosjekterende sammen med eier ta stilling til om anlegget skal plasseres i kategori AF3 eller AF4. I slike tilfeller skal utstyr være testet etter NEK EN 60721-serien, jf. tabell 51A.

6.3.2 Korrosjon

Galvanisk korrosjon oppstår i alle tilfeller hvor man har to metaller som er plassert ulikt i spenningsrekken, og en elektrolytt som forbinder dem. Det gir korrosjon av det minst edle metallet. Prosjekterende må være oppmerksom på forholdet og tilstrebe i designfasen å unngå uheldige kombinasjon av metaller. I den grad metaller blandes, bør dette gjøres slik at man unngår en «sluttet krets». En sluttet krets kan oppstå ved ledende veske, metalliske forbindelser, eller forurensninger av ledende materiale. Horisontale flater er mer utsatt for å samle partikler som kan danne en ledende overflate.

Utover galvanisk korrosjon vil elektrolytten kunne gi avgasser som kan tære på metaller i produksjonshallene. Prosjekterende skal kartlegge driftsmiljøet på en grundig måte og ta hensyn til aktuelle forhold på stedet.

6.4 Magnetiske felt / Induksjon

6.4.1 Magnetisk felt

Elektromagnetisk felt settes opp rundt enhver leder av elektrisk strøm. Størrelsen på magnetfeltet avhenger av strømmen gjennom en leder, avstanden til leder og hvordan flere kilder virker sammen. Magnetfelt B måles i microtesla (μT).

Et grovt anslag over magnetfeltet kan beregnes med formelen:

$$B = \frac{I\mu}{2\pi r}$$

hvor $\mu \approx 4\pi * 10^{-7}$

Forenklet til $B \approx \frac{I}{20000 * r}$ (hvor I settes inn i KA)

6.4.2 EMF

Det har vært et økende fokus på elektromagnetisk felt og helserisiko de senere årene. Dette har også kommet til uttrykk gjennom offentlig reguleringer, i Europa gjennom det såkalte EMF-direktivet (2013/35/EU).

Det er Direktoratet for arbeidstilsynet som har implementert direktivet i norsk rett gjennom arbeidsmiljøforskriftene.

6.4.3 Induksjon

Induksjon skapes ved endringer i et magnetfelt. Man skulle kanskje tro at strømmen i et elektrolyseanlegg er en konstant likestrøm og at magnetfeltet dermed er statisk. Objekter som står i ro skulle dermed ikke få induserte strømmer. Likestrømmen er imidlertid lang fra rippelfri og disse endringene er tilstrekkelig til at det induserer virvelstrømmer i omkringliggende magnetisk materiale. Dette trenger ikke være et problem om prosjekterende tar hensyn til disse forholdene i prosjekteringsarbeidet.

6.5 Harmoniske strømmer

Et likerettanlegg vil generer harmoniske strømmer. Målet for prosjekterende er å redusere de harmoniske strømmene til et nivå som er akseptabelt. Valg av teknologi i likeretter påvirker

generering av harmoniske strømmer. Leverandørene av slikt utstyr er godt kjent med disse egenskapene og kan gi råd om hvilken likeretterteknologi som er best egnet.

Uavhengig av ovennevnte skal prosjekterende i samråd med netteier, vurdere behov for filtre som reduserer tilbakevirkning på strømforsyningsnettet. Spesiell oppmerksomhet må vies fare for resonans mellom filtre og andre enheter i den elektriske installasjonen (f.eks. fasekompenseringen).

6.6 Fasekompensering

Netteier som forsyner industribedriften med elektrisk energi vil ofte stille krav til fasekompensering. Prosjekterende må være oppmerksom på at slikt utstyr kan gi resonans i nettet. Slikt utstyr må derfor velges på en slik måte at det i gitt nettkonfigurasjon ikke oppstår resonans ved de vanligst forekommende harmoniske strømmene. Saken bør drøftes med leverandør av utstyr for fasekompensering, slik at dette utstyret ikke bidrar til driftsavbrudd eller forstyrrelser.

6.7 Eksplosjonsfare

Prosjekterende skal identifiserer om elektrolyseanlegget kan skape eksplosjonsfarlig atmosfære. I den grad det identifiseres, skal elektrolyseanlegget og tilstøtende anlegg som ligger innenfor EX-sonen sikres i samsvar med NEK 420.

6.8 Forebygging av kortslutning og lysbue

Prosjekterende skal gjøre grundige vurderinger av hvordan elektrolyseanleggets utforming og design kan bidra til å forebygge kortslutninger i anlegget. Dette gjelder spesielt på DC-siden av likeretter. I elektrolyseanlegg med seriekobling av elektrolysekar, skal det iverksettes tiltak som forhindrer at personell utilsiktet kan kortslutte kretser.

Kortslutninger kan medføre alvorlig personskade, spesielt i de tilfeller hvor det oppstår lysbue med høyt energinnhold. Risiko for ulykker av denne type skal derfor reduseres til et minimum.

6.9 Forebygging av «strømmer på avveie» (vagabonderende strømmer)

Prosjekterende skal gjøre grundige vurderinger av hvordan risiko for vagabonderende strømmer kan forebygges. Slike strømmer kan blant annet medføre farlig oppvarming av anleggsdeler, skade armering eller andre konstruksjoner.

Prosjekterende skal kartlegge om det finnes deler av andre konstruksjoner som er spesielt utsatt for å danne strømbane som gjør at man får strømmer på avveie.

Prosjekterende skal også vurdere hvordan lekkasje av elektrolytt kan eventuelt kan påvirke risiko for vagabonderende strømmer.

6.10 Forebygging av induserte strømmer

I kapittel 5 er det angitt hvordan magnetiske felt kan gi induserte strømmer i objekter som er i nærheten av elektrolyseanlegget. Prosjekterende skal både vurdere materialvalg og plassering som tiltak for å redusere induserte strømmer til et minimum.

Avstand og en gunstigs mulig orientering av objekter i forhold til strømskinnenenes orientering er en fordel, da det skaper henholdsvis mindre felt og mindre flate mot magnetfeltet.

Elektrolyseanlegg har permanente driftsstrømmer på flere titalls kA. Det er derfor viktig å ta hensyn til dette i prosjekteringsarbeidet.

6.11 Brukerdokumentasjon

Prosjekterende skal utarbeide dokumentasjon for trygg bruk av el-anlegget. I dokumentasjonen skal det tas inn krav til ettersyn, rengjøring og vedlikehold som er tilpasset forholdene i produksjonshallen.

Eier skal gjøres oppmerksom på at nedstøving eller utilsiktet tildekking av el-utstyr kan frembringe alvorlig fare og endrer utstyrets forutsetning for å fungere som forutsatt.

I områder hvor kontinuerlig støveksposering eller korrosive gasser er påregnelig skal el-utstyret være beregnet for slike driftsforhold.

6.12 Ettersyn, drift og vedlikehold

Prosjekterende skal planlegge den elektriske installasjonen slik at ettersyn og vedlikehold kan gjennomføres effektivt – også i arbeidsområdene. Videre skal prosjekterende beskrive behovet for renhold slik at man unngår funksjonssvikt eller svikt i anleggsbeskyttelsen.

Industribygninger er under stadig utvikling, og det skal derfor, i samråd med eier eller dennes representant, tas hensyn til forutsette endrede bruksforhold i prosjekteringen.

6.13 Risikovurdering

Prosjekterende skal gjennomføre en risikovurdering som sikrer at tilfredsstillende elsikkerhet er etablert i elektrolyseanlegget.

Risikovurderingen skal minst omhandle vurdering av følgende elementer:

- At vern gir tilfredsstillende beskyttelse i anlegget.
- At elektrolyseanlegget er utformet på en slik måte at operatører ikke blir utsatt for farlige berøringsspenninger ved arbeid i elektrolyseanlegget.
- At beskyttelsestiltak mot elektrisk sjokk er egnet til å gi fullverdig beskyttelse i elektrolyseanlegget.
- At det er etablert tilfredsstillende beskyttelse mot kortslutning i elektrolyseanlegget
- At det etableres rutiner for arbeidsoperasjoner som ivaretar sikkerheten

6.14 Beskyttelsestiltakene

Sikkerhetstiltakene, herunder beskyttelse mot brann og elektrisk sjokk, skal tilpasses den aktuelle bruken av el-anlegget og skal være av tilstrekkelig kvalitet til å være operative i el-anleggets levetid.

7 Krav til utforming

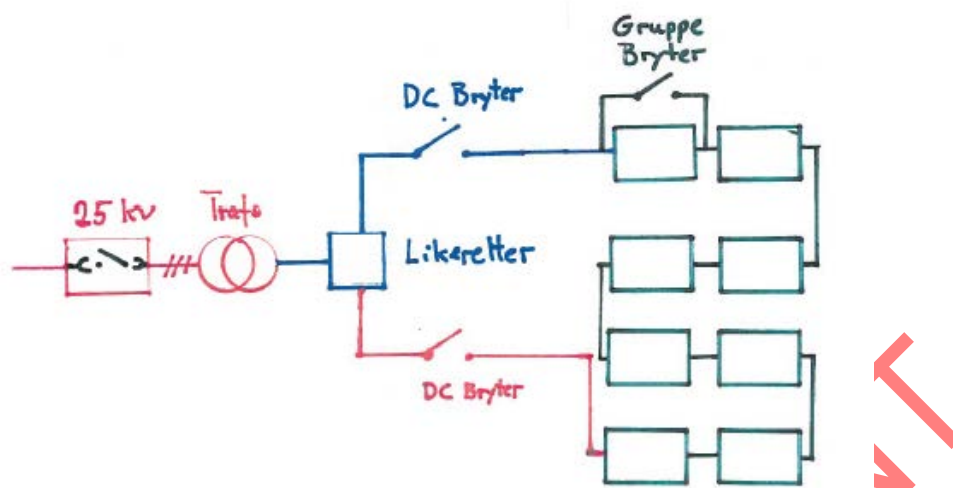
7.1 Strømforsyningssystemet

Strømforsyningssystemet for elektrolyseanlegget kan bestå av følgende hovedelementer

- Høyspenningsforsyning fra netteier
- Høyspenningsvern og bryter for elektrolyseanlegget
- Nettstasjon for omforming til ønsket lavspenningssystem
- Eventuelt lavspenningsvern og bryter for likeretteranlegget
- Likeretter
- DC-brytere på hver polaritet (+ og -)

I tillegg kommer skinneforinger, fordelinger og annet arrangement.

NEK TS 400 elektrolyse sitt virkeområde avgrenset til anleggsdeler etter tilkoblingsklemmene på i nettstasjonens sekundærside. En prinsippskisse for et elektrolyseanlegg er vist i figur 2.



Figur 2 – Prinsippskisse for elektrolyseanlegg Bør stå spenninger på trafo/likeretter

I figur 2r er elektrolyseparene (som inneholder grupper av anoder/katoder) montert i serie, hvilket gir en systemspenning for DC på mellom 400 – 700 V. Alternativt kan parene plasseres i parallell som gir lavere systemspenning, men tilsvarende høyere driftsstrøm.

7.2 Elektrolyseceller

En elektrokjemisk celle brukes for å generere elektrisk strøm fra en kjemisk reaksjon, eller for å drive en kjemisk reaksjon ved å tilføre elektrisk energi. Det finnes to hovedtyper av elektrokjemiske celler:

- Når cellen brukes for å generere elektrisk strøm, kalles den gjerne en galvanisk celle. Slike brukes i batterier.
- I det motsatte tilfellet, når elektrisk energi tilføres for å drive en kjemisk reaksjon, kalles den en elektrolysecelle.

Begge prosessene er viktige innen elektrokjemisk industri. Det er viktig å forstå at cellen som normalt brukes som elektrolysecelle, raskt kan skifte til en galvanisk celle under gitt omstendigheter. Dette er forholdet det må tas hensyn til ved utforming av beskyttelsestiltakene. Selv om AC-forsyningen er frakoblet, vil elektrolysecellene inneholde betydelig mengde elektrokjemisk energi som kan omgjøres til betydelige kortslutningsstrømmer i anlegget. I sistnevnte tilfellet endres cellens status til en uønsket modus.

Bildet under viser et typisk produksjonshall, hvor man ser at operatøren beveger seg i arbeidssonen og trår over elektrodene som er senket ned i elektrolytten.



Bilde 1 - arbeidssone

Det er viktig at personell som ferdes i arbeidssonen fullt ut er innforstått med ovennevnte.

NEK 400-8-815 inneholder ikke konkrete føringer for utforming av selve elektrolysecellene. Design av disse foretas av leverandør av elektrolyseanlegget. Vær likevel oppmerksom på krav til avstander mellom arbeidssone og andre ledende deler, samt krav til avstand mellom elektrolyseceller eller tilførsler til disse som kan frembringe farlige potensialforskjeller eller risiko for kortslutning.

7.3 Elektrolytt behandling

Elektrolytt er en ledende veske og må håndteres deretter. Det er ikke unormalt at det går betydelige elektriske strømmer i elektrolyttvesken i tilførsels- eller avløpsrør. Årsaken til det er potensialforskjeller mellom de ulike cellene. Dette fenomenet er i praksis noe man bare må forholde seg til og utforme sikkerhetstiltakene deretter.

Rør for elektrolytt skal være av isolerende materiale. Videre skal kraner, ventiler eller liknende som ofte er av metall plasseres slik at personell som betjener dem befinner seg i ikke-ledende omgivelser. Ved betjening av kraner, ventiler eller liknende vil de da ikke bli utsatt for farlig potensialforskjeller. En egnet metode er å plassere disse tilstrekkelig høyt over gulv, og hvor man benytter platå av tre, plast eller annet egnet materiale.

7.4 Arbeidssone

Arbeidssone er

7.5 Kran

Kraner er et nødvendig verktøy i elektrolyseindustrien. Disse kan imidlertid innføre et farlig potensiale i arbeidssonen dersom ikke beskyttelsestiltakene gjennomføres korrekt. Alle ledende deler av kranene som operatørene i arbeidssonen kan komme i berøring med må ha flytende potensiale. Dette kommer i tillegg til av selve kranen og dens styreenhet beskyttes ved elektrisk adskillelse.

Kranen, vaiere, krok, betjeningsramper, betjeningspaneler eller tilsvarende skal følgelig ikke kunne føre et farlig potensiale inn i arbeidssonen.

For å opprettholde isolasjonsevnen til kranen over tid bør det tilstrebes å etablere minst 2 isolasjonssjikt i serie mellom kranen og omgivelsene.

8 Spesielt om maskiner

I industrien brukes det mye maskiner. Selv om elektrolyseanlegget ikke inngår i begrepet, vil f.eks. kraner og annet løfteutstyr inngå. På grunn av de spesielle forholdene i et elektrolyseanlegg, kan de være nødvendig å foreta ombygginger eller inngrep i maskiner som anskaffes. Da er det viktig å opptre ryddig i forhold til ansvar og opptre korrekt i forhold til kravene i Forskrift om maskiner. Formålet med dette kapittel er å sikre at alle involverte parter er kjent med forskjellen mellom en elektrisk installasjon og maskinleveranse, samt hvilke rammebetingelser som gjelder ved endringer på sistnevnte.

8.1 Maskiner generelt

Generelt vil alt som drives av en motor, pneumatikk eller hydraulikk være definert som maskiner. Dette omfatter alt fra ventilasjonsvifter, kraner, transportører, transportbånd og elektromekaniske porter. Det er ingen forskjell på om maskinen er fast tilkoblet strømmettet eller tilkobles med kontakt. Det spesielle er at en maskin har mekaniske farer i tillegg til elektriske farer. Samtidig vil en maskin være et sammensatt system der mye kan gå feil hvis sikkerhetsfunksjonene ikke fungerer. Det gjelder derfor spesielle regler for å ivareta sikkerhet for bruk av maskiner.

Det er alltid slik at maskinprodusenten har ansvar for at maskinen som leveres oppfyller relevante krav til helse, miljø og sikkerhet. Ofte vil denne rollen ivaretas av maskinprodusentens leverandør i Norge. Maskinprodusenten skal iht. maskinforskriften CE merke maskinen og levere med en samsvarserklæring der virksomheten erklærer at maskinen er trygg i bruk. I tillegg skal det leveres dokumentasjon for sikker montasje, bruk, vedlikehold og reparasjon.

8.2 Samsvarserklæring for maskin

En maskin kan være sammensatt av flere motorer, funksjoner, styresystem, strømforsyning, operatørpanel og sikkerhetsfunksjoner som nødstop og servicebryter. Maskinprodusenten skal erklære at maskinen er sikker og kan tas i bruk. Her er det viktig å skille mellom:

A. Maskin:

- o driftsklart "system" der risiko er analysert og alle sikkerhetsfunksjoner installert
- o produsent utsteder CE erklæring om samsvar med Tillegg II A i forskrift om maskiner / maskindirektivet

B. Delvis ferdigstilt maskin:

- o en delvis ferdigstilt maskin er ment å settes sammen med andre maskindeler eller inn i et bygg. Typisk vil være en ventilasjonsvifte eller en motor. Det er mulig å ta på bevegelige deler fordi de ikke er kapslet inn av rør og lignende. Sikkerheten er ennå ikke ivaretatt før en delvis ferdigstilt maskin er bygd sammen
- o delvis ferdigstilt maskin skal være CE samsvarserklært i henhold til Tillegg II B i forskrift om maskiner / maskindirektivet. Produsent skal sende med dokumentasjon som viser hva som ennå ikke er sikret mot farer
- o det er forbud mot å sette delvis ferdigstilt maskin i drift før resterende risiko er fjernet av den virksomheten som blir endelig maskinprodusent. Denne skal utstede erklæring om samsvar med Tillegg II A i forskrift om maskiner / maskindirektivet

Det er viktig å finne ut om andre allerede har tatt ansvar for sikkerheten i maskinen eller om det gjenstår farer som må fjernes før maskinen settes i drift. Bare maskiner der det medfølger erklæring om samsvar med Tillegg II A i forskrift om maskiner / maskindirektivet kan tas i bruk.

Produsent benytter gjerne europeiske normer og standarder ved konstruksjon som er preakseptert av EU kommisjonen og derfor også akseptert metode i Norge. Vi snakker om "harmoniserte" normer – normer som tilfredsstiller krav i EU direktiv.

For maskiner i elektrolyseanlegg vil følgende harmoniserte elektriske normer være mest aktuelle:

- NEK EN 60204-1 – Maskinsikkerhet. Maskiners elektriske utrustning. Del 1 – Generelle krav.
- NEK EN 60204-32 – Maskinsikkerhet. Maskiners elektriske utrustning. Del 32 – Krav til heiseinnretninger

Merk: Bruk av installasjonsnormen NEK 400 vil IKKE tilfredsstille sikkerhetskrav i maskindirektivet.

8.3 Kravspesifikasjon ved bestilling av maskin

Ved bestilling av maskin til bruk i elektrolyseindustrien er det blant annet nødvendig å avklare følgende:

- Er dette en delmaskin eller driftsklar maskin – dvs. er sikkerheten ivaretatt eller gjenstår det arbeid før maskinen kan settes i drift?
- Hvem er maskinprodusent?
- Er maskinen tilpasset de ytre påvirkningene som forekommer på bruksstedet (miljø, temperatur, korrosjon, mekanisk styrke osv.)?
- Er maskinen tilpasset det nettsystemet og spenningen som er tilgjengelig (dvs. IT, TT eller TN nett)? Hvis ikke må det avklares med maskinprodusent hvordan dette skal løses.
- Har maskinen mykstart av motorer? Maskiner uten mykstart vil kunne skape store driftsproblemer for annet utstyr.

8.4 Installasjon av maskin

Det skal prosjekteres og legges opp kurs for maskinen basert på informasjon fra maskinprodusent. Vær spesielt oppmerksom på å kontrollere hvilken spenning, nettsystem og jording maskinen er bygd for.

Normalt er maskiner produsert i utlandet planlagt for tilkobling til et TN-S system – dvs. 400 V med nullpunkt, mens det ofte er IT nett lokalt i Norge. Dette gir utfordringer som kan løses på flere måter:

- den beste måten er naturligvis at nettselskapet forsyner gårdsbruket med TN-S 400/ 230 V system.
- det andre alternativet er å montere en galvanisk trafo fra 230V IT til 400/ 230V TN
- i noen tilfeller er maskinen forberedt for tilkobling til IT nett. Da kan denne løsningen benyttes.
- autotrafo skal ikke benyttes

Utførende er ansvarlig for alt arbeid på kurs frem til tilkoblings-klemmene på maskinen. Dette inkluderer også tilkobling av kabel på maskin / fordeling på maskin. Utførende skal bekrefte at arbeidet er utført etter sikkerhetskravene i forskrift om elektriske lavspenningsanlegg gjennom å utstede en samsvarserklæring.

Maskinprodusent (og dennes representant i Norge) har ansvaret for sikkerheten opprettholdes ved eventuelle endringer som må gjøres på maskinen. Dette innebærer at alle endringer i en maskin må være avklart og godkjent skriftlig av maskinprodusent.

8.5 Idriftsettelse

Før maskin tas i bruk må alle sikkerhetsfunksjoner testes og verifiseres som angitt av maskinprodusent. Det må også sjekkes at CE samsvarserklæring etter Tillegg II A foreligger. Prøvedrift kan foretas, men krever avtale om ansvar.

8.6 Vedlikehold, service og reparasjon

Maskinen må vedlikeholdes som angitt av maskinprodusent. Det er viktig at sikkerhetsfunksjoner opprettholdes og ikke fjernes. Skader må rettes før maskinen tas i bruk igjen. Den som er ansvarlig for vedlikeholdet må kontrollere at reservedeler som monteres har identiske egenskaper med originale komponenter.

Maskinen skal heller ikke etter idriftsettelse endres uten skriftlig aksept fra maskinprodusent.

9 Krav til drift

Tilfredsstillende sikkerhet etter NEK TS 400 elektrolyseanlegg forutsetter at kun sakkyndig og instruert personell innrømmes adgang til elektrolyseanlegget.

9.1 Faglig ansvarlig (Elektro)

Faglig ansvarlig er den eier av elektrolyseanlegget har gitt myndighet til å opprettholde tilfredsstillende nivå for helse, miljø og sikkerhet for produksjonsanleggene. Driftsansvarlig vil være den som har det operative ansvaret for forsvarlig drift ved anlegget.

9.2 Sakkyndige personer

Sakkyndige personer er elektrofagfolk som har grunnleggende kunnskap om farer ved elektrisitet og som har fått tilleggsopplæring om de spesifikke farene i et elektrolyseanlegg. Anlegg av denne typen er så spesielle at det ikke kan tas for gitt at en vanlig elektrofagarbeider eller ingeniør uten videre er kjent med det spesielle trusselbildet.

Som et minimum skal elektrofagarbeideren gis opplæring og informasjon som vedkommende skal undertegne på at er gjennomført og forstått.

9.3 Instruerte personer

Instruert personell er egne eller innleide medarbeidere som skal arbeide i eller nær ved elektrolyseanlegget. Disse skal ha gjennomgått tilfredsstillende opplæring i samsvar med myndighetskravene.

9.4 Ikke-sakkyndig

Til denne gruppen hører personell som er innleid for en kortere periode og som ikke er ment å oppholde seg eller gjøre oppdrag i arbeidssonen, men som tidvis vil kunne ferdes gjennom produksjonshallene. Disse skal gi grunnleggende muntlig orientering om farer som kan oppstå i elektrolyseanlegget, hvordan de selv kan hindre å kompromittere sikkerhetstiltak og gis instruksjoner om å holde seg borte fra arbeidssonen. Dersom slik orientering og instruksjon ikke er gjennomført skal de være i følge med ledsager.

9.5 Instrukser

Driftsansvarlig skal sørge for at det utarbeides et nødvendig omfang av instruksjoner som bidrar til at arbeidstaker ikke kompromitterer sikkerhetstiltakene. Instruksjonene skal utarbeides i samråd med berørte arbeidstakere.

Det skal utarbeides instruksjoner for følgende personell:

- 1) Driftsansvarlig
- 2) Sakkyndig personell
- 3) Instruert personell

9.6 Krav til synliggjøring av elektrofaglig kompetanse

Det anbefales at eier av elektrolyseanlegget enten etablerer adgangskontroll til elektrolyseanlegget eller dersom dette ikke er praktisk mulig at personell som ferdes i

produksjonshallene bærer et identitetskort hvor det med farge eller symbol fremgår hvilken kompetanse vedkommende besitter. Følgende tre kategorier brukes:

- Driftsansvarlig og sakkyndig personell – synliggjøring ved for eksempel fargen rød og/eller symbolet «S».
- Instruert personell– synliggjøring ved for eksempel fargen gul og/eller symbolet «I»
- Annet personell som ikke skal ferdes i arbeidssone uten en sakkyndig eller instruert ledsager– synliggjøring ved for eksempel fargen hvit og/eller symbolet «A»

Synlig symbol eller fargemerking gjør det enkelte for autoriserte operatører og foresatte å identifisere hvilken status vedkommende medarbeider har. Det anbefales at personell med status Driftsansvarlig, sakkyndig personell eller instruert personell gis myndighet til å bortvise annet personell som ikke har ledsager. Slike hendelser bør alltid føre til forbedringsmelding til virksomheten HMS-system.

9.7 Preventivt vedlikehold

Eier av elektrolyseanlegget skal ha rutiner for preventivt vedlikehold. Driftsmiljøet i produksjonshallene er krevende for alt montert materiell og utstyr. Opprettholdelse av tilfredsstillende elsikkerhet forutsetter derfor en systematisk tilnærming.

9.7.1 Utvikling av rutiner

Utvikling og vedlikehold av rutiner bør skje i tett samarbeid med operatører som arbeider ute i anlegget. Dette er viktig av flere grunner:

- Medvirkning krever at de i tilstrekkelig grad setter seg inn farene som kan oppstå i elektrolyseanlegg, hvilke beskyttelsestiltak som er etablert og hvordan disse virker sammen med personlig verneutstyr.
- De vil raskest se de praktiske utfordringene i anlegget.
- De har de beste forutsetningene for å bringe inn erfaring og praktiske utfordringer.
- Det skaper eierskap til vedlikeholdsrutinene.
- Det kan bidra til at de i større grad medvirker til etterlevelse og håndhevelse av rutinene.

Rutinene inngår i virksomhetens internkontrollsystem og følger også de avviksrutinene som der er fastlagt.

9.7.2 Spesielle forhold som bør tas i betraktning

Følgende forhold bør vies spesiell oppmerksomhet ved utvikling av rutiner (listen er ikke uttømmende):

- Ytre påvirkninger: Temperatur, korrosive gasser, forekomst av vann, støv og slitasje som gradvis kan kompromittere anleggsbeskyttelsen.
- Miljø: Spill av elektrolytisk veske, metall-partikler.
- Spenningspotensial: Elementer som over tid får et potensiale som øker berøringsfare, f.eks. som følge av svikt i isolasjon, ledende forurensning eller elektrokjemisk forbindelse.

9.8 Opprettholdelse av beskyttelsestiltak

Opprettholdelse av beskyttelsestiltak krever at anleggsbeskyttelsen til enhver tid er intakt og at alt personell som oppholder seg i eller nær ved arbeidssone bærer personlig verneutstyr.

Anleggsbeskyttelse forutsetter at rutiner for ettersyn og vedlikehold gjennomføres på et tilfredsstillende nivå. Ettersyn innbefatter visuell inspeksjon av aktuelle anleggsdeler, mens vedlikehold er tiltak eller inngrep som tar sikte på å rette opp eller forebygge en feil i den elektriske installasjonen. Ettersyn er viktig for å identifisere behov for vedlikehold.

9.9 Bruk av kran

Det er ingen begrensninger i bruk av kran i produksjonshallene, gitt at beskyttelsestiltakene er på plass. Under bruk er det spesielt viktig å være sikker på at ledende deler av kranen en

operatør kan komme i kontakt med må være på flytende potensiale. All forbindelse til jord medfører at det kan oppstå potensialforskjell mellom kranen og aktuell celle. Ved å benytte flytende potensiale vil kran, vaier og krok flyttes til aktuelt potensiale der løft skal foretas.

10 Dokumentasjon

God dokumentasjon på elektrolyseanlegget er viktig av flere hensyn:

- Det setter eier av elektrolyseanlegget i stand til å vurdere at anlegget er korrekt prosjektert og utført iht. krav,
- Det dokumenterer at det leverte anlegget har et sikkerhetsnivå som samsvarer med myndighetskravene,
- Det er et underlag for å sikre forsvarlig drift,
- Det gir grunnlag for arbeid med ettersyn, vedlikehold og reparasjon.

Eier må ta godt vare på dokumentasjonen og sørge for at den blir oppdatert ved endringer på anlegget.

10.1 Krav til dokumentasjon

Eier av elektrolyseanlegget skal minst motta følgende dokumentasjon:

- 1) A
- 2) B
- 3) C

(Kravene i 10.1 kommer på et senere tidspunkt. NK64 / AG inviteres til å komme med synspunkter.)

11 Verifikasjon

Verifikasjon skal utføres i samsvar med tillegg C.1. Periodisk verifikasjon skal utføres i samsvar med tillegg C.2.

HØRINGS
SDOKUMENT

Tillegg A – Beskyttelse mot elektrisk sjokk (informativ)

A.1 Beskyttelsesmetoder i NEK 400:2014

NEK 400 spesifiserer 4 beskyttelsesmetoder for beskyttelse mot elektrisk sjokk for allmenn bruk:

- Automatisk utkobling av strømtilførselen
- Dobbel eller forsterket isolasjon
- Elektrisk adskillelse for beskyttelse av en enkelt utstyrsenhet
- SELV og PELV

NEK 400 spesifiserer også 2 beskyttelsesmetoder som kan benyttes dersom installasjonen kun er tilgjengelig for sakkyndige eller instruerte personer:

- Hindre
- Plassering utenfor rekkevidde.

I tillegg spesifiseres det 3 beskyttelsesmetoder som kan anvendes dersom installasjonen drives eller er underlagt tilsyn av sakkyndige eller instruerte personer:

- Ikke-ledende omgivelser
- Ujordet lokal utjevningsforbindelser
- Elektrisk adskillelse for forsyning av flere utstyrsenheter

A.2 Anvendbare beskyttelsesmetoder i et elektrolyseanlegg

Av de totalt 9 beskyttelsesmetoder er det noen som ikke er anvendbare:

- Dobbel eller forsterket isolasjon
Hovedelementene i et elektrolyseanlegg er uten isolasjon (anode, katode, elektrolytt)
- SELV og PELV
Det totale spenningsnivå er høyere enn grensen for ELV
- Plassering utenfor rekkevidde
Operatørene må ha tilgang til de spenningsførende lederne (anode, katode, elektrolytt)

Av de resterende 6 beskyttelsestiltakene krever alle med unntak av hindre, at spenningsførende deler har grunnleggende beskyttelse enten i form av isolasjon eller ved at der er innkapslet. I et elektrolyseanlegg vil de sentrale elementene ikke være isolert eller plassert i kapslinger (anode, katode, elektrolytt).

Hindre er en beskyttelsesmetode som kun ivaretar grunnleggende beskyttelse, men håndterer ikke beskyttelse ved feil.

Det er således ingen beskyttelsesmetode iht NEK 400 som vil ivareta både grunnleggende beskyttelse og beskyttelse ved feil. Det vil derfor være nødvendig å se på anvendelse av en kombinasjon av flere beskyttelsesmetoder.

A.3 Grunnleggende beskyttelse

Den beskyttelsesmetoden som er mest relevant er bruk av hindre siden det er den eneste metoden som ikke krever isolasjon av spenningsførende deler eller at spenningsførende deler er innkapslet.

Hindre er en metode som skal:

- Forhindre fysisk tilgang til spenningsførende deler, eller
- Forhindre utilsiktet berøring av spenningsførende deler under betjening av utstyr ved normal drift.

Kravene i første strekpunkt lar seg ikke realisere. Det andre strekpunktet innebærer at en operator i et elektrolyseanlegg ikke utilsiktet skal kunne komme i kroppskontakt med en spenningsførende del. Dette kan la seg ordne ved kreves at operatøren har personlig verneutstyr som medfører at han/hun ikke kan komme i kontakt med spenningsførende del med bar hud, altså bruk av vernedrakt, hansker, visir osv. Dette er krav som også ligger i fse for å kunne arbeide AUS på elektriske installasjoner.

A.4 Beskyttelse ved feil

"Dobbel eller forsterket isolasjon" er ingen egnet beskyttelsesmetode for beskyttelse ved feil da beskyttelsesmetoden krever isolasjon. De spenningsførende deler i et elektrolyseanlegg er uisolerte.

Automatisk utkobling av strømtilførselen er et beskyttelsestiltak mot elektrisk sjokk som baseres på at feilstrømmen skal automatisk kobles ut slik at en eventuell strømgjennomgang i en person begrenses til en varighet som reduserer faren for elektrisk sjokk hos personen. Det er fullt mulig å sørge for at strømtilførselen, dvs. fra likeretter, kobles ut. Imidlertid, ved en slik utkobling vil elektrolytten fremstå som et batteri og vil mate feilstedet med feilstrøm inntil energien i elektrolytten er utladet. Muligheten for å hindre slik utladning er minimal, og uansett hvilke praktiske løsninger som anvendes, vil det alltid minst være en celle som ikke kan kobles ut. Beskyttelse ved feil bør derfor være basert på et annen beskyttelsesmetode enn "automatisk utkobling av strømtilførselen".

"Elektrisk adskillelse" er en beskyttelsesmetode hvor:

- den elektriske adskilte kretsen er galvanisk separert fra forsyningskretsen,
- har ingen galvanisk forbindelse til jord
- har ingen beskyttelsesjordledere
- nominell spenning < 500 V
- produktet av nominell spenning og lengden på den adskilte kretsen ledere er < 100000 Vm

Det er de to siste strekpunktene som gjør denne beskyttelsesmetoden mindre egnet. Dersom lengden på kretsens ledere blir for lange vil man få for store lekkstrømmer som kan gi opphav til elektrisk sjokk

"Ujordet lokal utjevningsforbindelse" er en beskyttelsesmetode hvor utsatte ledende deler skal være innbyrdes utjevnet med en utjevningsforbindelse som ikke skal på noen måte forbundet med jord. Hensikten med metoden er å eliminere enhver spenningsforskjell mellom tilgjengelige utsatte deler. Metoden er nok relativt lite egnet i seg selv, men kan utmerket godt benyttes sammen med beskyttelsesmetoden "ikke-ledende omgivelser".

"Ikke-ledende omgivelser" er en beskyttelsesmetode som er basert på at jord/jordpotensial ikke er tilstede i omgivelsene. Hovedkravet til metoden er:

- isolerende gulv/vegger med en isolasjonsmotstand $> 100 \text{ k}\Omega$
- minst 2,5 m mellom utsatt ledende del og andre ledende deler
- permanente tiltak
- ikke mulig å gjøre uvirksomt

For et elektrolyseanlegg innebærer denne beskyttelsesmetoden:

- elektrolysekar som er isolert fra annet potensial.
- isolerende gulv minst 1,25 m ut fra elektrolysekarene
- bruk av annet elektrisk utstyr i det isolerende område må ikke har beskyttelsesjord, hvilket innebærer at slikt utstyret må være beskyttet ved metoden "elektrisk adskillelse".

Dersom disse kravene er ivaretatt, kan beskyttelse mot elektrisk sjokk være basert på beskyttelsesmetoden "ikke-ledende omgivelser".

A.5 Konklusjon

Beskyttelse mot elektrisk sjokk i et elektrolyseanlegg ivaretas ved å benytte to beskyttelsesmetoder:

- Grunnleggende beskyttelse ivaretas ved beskyttelsesmetoden "hindre", hvor bruk av personlig verneutstyr for operatører som skal arbeide i anlegget kreves.
- Beskyttelse ved feil ivaretas ved beskyttelsesmetoden "ikke-ledende omgivelser" med de føringer som er gitt ovenfor.

Begge de anvendte beskyttelsesmetodene legger til grunn at elektrolyseanlegg kun skal være tilgjengelig for sakkyndige eller instruerte personer.

Tillegg B – Tilleggskrav i elektrolyseanlegg (normative)

B.1 NEK 400-8-815 Elektrolyseanlegg skal lyde:

815.1 Omfang

De spesielle kravene i NEK 400-8-815 gjelder for installasjoner med elektrolyseanlegg med merkedriftsspenning mindre eller lik 1500 V DC.

Kravene i NEK 400-8-815 gjelder for:

- Elektrolyseanlegget,
- Arbeidssonen rundt elektrolyseanlegget,
- Forsyning dedikert til elektrolyseanlegget,
- Tilstøtende områder i installasjonen til elektrolyseanlegget og arbeidssonen som blir påvirket av elektrolyseanlegget og behandling av elektrolytt,
- Utstyr som bringes inn i elektrolyseanlegget eller arbeidssonen.

815.3 Definisjoner

815.3.1

elektrolyseanlegg

en sammenkoblet serie elektrolyseceller inkludert strømkilden og tilhørende utstyr

815.3.2

arbeidssone

området rundt en elektrolysecelle

815.306 Klassifisering av ytre påvirkninger og bruk

Legg til følgende avsnitt

815.306.01 Arbeidssonen

Arbeidssonen er begrenset av:

- Et horisontalt plan minst 2,5 m over spenningsførende deler for en elektrolysecelle og elektrolysecellen
- Et horisontalt plan minst 2,5 m under spenningsførende deler for en elektrolysecelle og elektrolysecellen
- En vertikal overflate minst 1,25 m fra spenningsførende deler for en elektrolysecelle og elektrolysecellen.

Arbeidssonen er avgrenset av tak, gulv, vegger eller andre faste innretninger som er i mindre avstand enn spesifisert ovenfor. Slike avgrensninger skal da være ikke-ledende.

Arbeidssonen skal utformes som et område med ikke-ledende omgivelser i samsvar med kravene i NEK 400-4-41, tillegg 41C.1 (se også 815.410.3.6).

815.410.3.3

Endre kravene til følgende:

For elektrolyseceller og for de deler av elektrolyseanlegget som befinner seg i en arbeidssone skal følgende beskyttelsesmetoder ikke benyttes:

- automatisk utkobling av strømtilførselen, se NEK 400-4-41, avsnitt 411,
- dobbel eller forsterket isolasjon, se NEK 400-4-41, avsnitt 412,
- elektrisk adskillelse ved forsyning til én utstyrsenhet, se NEK 400-4-41, avsnitt 423, og

- ekstra lav spenning (SELV og PELV), se NEK 400-4-41, avsnitt 414.

For elektrisk utstyr montert eller benyttet i en arbeidssone skal beskyttelsesmetoden elektrisk adskillelse i samsvar med NEK 400-4-41, avsnitt 413 benyttes som beskyttelse mot elektrisk sjokk.

For belysningsinstallasjoner montert i arbeidssonen skal beskyttelsesmetoden dobbel eller forsterket isolasjon, spesifisert i NEK 400-4-41, avsnitt 412, benyttes. Armaturene skal ha en ikke-ledende kapsling.

815.410.3.5

Endre kravene til følgende:

Beskyttelsesmetoden plassering utenfor rekkevidde, spesifisert i NEK 400-4-41, Tillegg 41B skal ikke benyttes.

For elektrolyseceller og for de deler av elektrolyseanlegget som befinner seg i en arbeidssone skal beskyttelsesmetoden hindre, spesifisert i NEK 400-4-41, Tillegg 41B benyttes, og følgende krav skal tilfredsstilles:

- elektrolyseceller og arbeidssonene skal kun være tilgjengelig for sakkyndiger personer eller instruerte personer, og
- personer som oppholder seg i arbeidssonen skal benytte personlig verneutstyr. Verneutstyret skal dekke hele personens kropp og omfatte bruk av både hansker og hjelm m/visir, og skal gi egnet beskyttelse for beskyttelse mot elektrisk sjokk, lysbuer og de elektrolytiske påkjenningene som kan inntre.

VEILEDNING – Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE) og NEK EN 50110-1 har nærmere detaljer om bruk av verneutstyr.

815.410.3.6

Erstatt kravene med følgende:

For elektrolyseceller og for de deler av elektrolyseanlegget som befinner seg i en arbeidssone skal beskyttelsesmetoden ikke-ledende omgivelse, spesifisert i NEK 400-4-41, Tillegg 41C.1 benyttes for beskyttelse ved feil, og følgende krav skal tilfredsstilles:

- arbeidssone skal tilfredsstille kravene til ikke-ledende omgivelser, og
- beskyttelsesleder skal ikke føres inn i en arbeidssone, og
- ledende deler på utstyr som føres inn i arbeidssonen skal være isolert fra beskyttelsesjord i samsvar med kravene i NEK 400-4-41, Tillegg 41C.1.4 c), og skal ikke representere en annet fast potensial i forhold til elektrolysecellenes spenningsystem.

VEILEDNING – Eksempler på slike ledende deler er utstyr på kraner som benyttes for å løfte anoden eller katoden opp av elektrolytten for å fjerne materiale som produseres.

Følgende beskyttelsesmetodene skal ikke benyttes:

- ujordet lokal utjevningsforbindelse spesifisert i NEK 400-4-41, Tillegg 41C.2, og
- elektrisk adskillelse ved forsyning av mer enn ett elektrisk utstyr spesifisert i NEK 400-4-41, Tillegg 41C.3.

815.434 Beskyttelse mot kortslutningsstrømmer

Legg til følgende avsnitt:

815.434.01 Elektrolyseanlegg skal utformes slik at muligheten for kortslutninger er redusert til et minimum.

815.512.2 Ytre påvirkninger

Legg til følgende avsnitt:

815.512.2.01 Ved prosjektering skal ytre påvirkninger relatert til tilstedeværelse av korrosive forurensende stoffer (kode AF) fastsettes.

815.513 Tilgjengelighet

Legg til følgende avsnitt:

815.513.01 Strømforsyningsenheter for elektrolyseanlegget skal kun være tilgjengelig for sakkyndige personer eller instruerte personer.

VEILEDNING – Strømforsyningsenheter omfatter transformator, likeretter og tilhørende vern.

815.521 Typer av ledningssystemer

Legg til følgende avsnitt:

815.521.01 Ledningssystemet mellom strømforsyningsenheter og elektrolysecellene skal være jord- og kortslutningssikkert forlagt.

815.521.02 Ledningssystemet mellom strømforsyningsenheter og elektrolysecellene skal utformes slik at induerte strømmer i nærliggende konstruksjoner er redusert til et minimum.

815.537.2 Utstyr for frakobling

Legg til følgende avsnitt:

815.537.2.01 Det skal anordnes utstyr for frakobling av elektrolysecellene fra strømforsyningsenheter.

815.537.4.2 Utstyr for kobling i nødstilfelle

Legg til følgende avsnitt:

815.537.4.2.01 Elektrolyseanlegg skal utføres med utstyr for utkobling av strømtilførselen i nødstilfelle. Utstyret skal være plassert lett tilgjengelig fra arbeidssonen.

VEILEDNING – Utstyr for nødutkobling er viktig for å koble ut strømtilførselen ved eventuelle lysbuer i elektrolysecellene.

815.538 Overvåkningsutstyr

Legg til følgende avsnitt:

815.538.01 Elektrolyseanlegget skal overvåkes for å detektere en svikt i isolasjonsnivået mot jordpotensialet. Ved deteksjon av isolasjonssvikt skal feilen rettes så snart som praktisk mulig.

Tillegg C - Verifikasjon i elektrolyseanlegg (normative)

NOTER: Tillegg C er ikke bearbeidet. Det vil foretas en gjennomgang for å avgrense tillegget til de forhold som er relevant for elektrolyseanlegg, samt at nummerering o.l. vil bli oppdatert.

C.1 Omfang

NEK 400-6 inneholder krav til verifikasjon av en ny installasjon og periodisk verifikasjon av en elektrisk installasjon. Kravene passer imidlertid dårlig på elektrolyseanlegg og man har derfor tilpasset kravene i dette tillegget. (NB: Tilpasning er ikke slutført, tillegget blir kortere!)

C.3 spesifiserer krav til verifikasjon av en ny installasjon gjennom inspeksjon og prøving for å avgjøre, innen rimelighetens grenser, om installasjonen er i samsvar med kravene i NEK 400. Tillegg C.3 spesifiserer også krav til rapportering av resultatene fra verifikasjonen. Verifikasjonen finner sted ved ferdigstillelse av den nye installasjonen eller ved ferdigstillelse av utvidelser eller endringer av den eksisterende installasjon.

C.4 spesifiserer krav til periodisk verifikasjon av en elektrisk installasjon for å avgjøre, innen rimelighetens grenser, om installasjonen og det elektriske utstyret som er en del av installasjonen er i tilfredsstillende forfatning mht. fortsatt drift. Tillegg C.4 spesifiserer også krav til rapportering av resultatene fra den periodiske verifikasjonen.

C.2 Definisjoner

For NEK 400-6 gjelder følgende definisjoner i tillegg til definisjonene i NEK 400-2:

C.2.1

verifikasjon

verification

alle tiltak for å sjekke at den elektriske installasjonen er i samsvar med NEK 400

MERKNAD – Verifikasjon består av inspeksjon, prøving og rapportering

C.2.2

inspeksjon

inspection

undersøkelse av en elektrisk installasjon, ved bruk av alle sansene, for å påse at korrekt utstyr er valgt og at det elektriske utstyret er korrekt montert

C.2.3

prøving

testing

å bevise at de realiserte tiltakene i den elektriske installasjonen fungerer etter sin hensikt

MERKNAD – Prøving innebærer å fastslå visse verdier gjennom bruk av måleinstrumenter, der slike verdier ikke kan påvises ved inspeksjon.

C.2.4

rapportering

reporting

rapport med resultatene fra inspeksjon og prøving

C.2.5

vedlikehold

maintenance

kombinasjon av alle tekniske og administrative tiltak, herunder inspeksjon, med formål å opprettholde, eller gjenopprette tilstanden til en gjenstand slik at denne kan utføre den ønskede funksjon

C.3 Verifikasjon av en ny installasjon

C.3.1 Generelt

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
C.3.1.1	Enhver installasjon skal verifiseres under montasje så langt dette er praktisk mulig, og ved ferdigstillelse før den tas i bruk av eier/bruker.	Verifikasjon ved ferdigstillelse gjennomføres etter slutført montasje. Rapport fra verifikasjon inngår som et underlag for utstedelse av samsvarserklæring.
C.3.1.2	Informasjonen som kreves i NEK 400-5-51 avsnitt 514.5 og annen informasjon som er nødvendig for å verifisere en ny installasjon, skal være tilgjengelig for den personen som utfører verifikasjonen.	Informasjonen (dvs. en dokumentasjon) skal minst inneholde: • en beskrivelse av installasjonen, • en oversikt over hvilke normer/metoder som er anvendt, og • resultater av beregninger og/eller risikovurderinger.
C.3.1.3	Verifikasjon av en ny installasjon skal også omfatte en sammenligning av resultatene med relevante kriterier for å få bekreftet at kravene i NEK 400 og dette dokumentet er tilfredsstilt.	Resultater fra inspeksjoner og prøvinger kan ikke alltid sammenlignes direkte med kravene i NEK 400. Det vil være nødvendig å sammenholde resultatene også med den risikovurdering som er lagt til grunn for installasjonen og de valg som følger av denne. Denne spesifikasjonen gir supplerende krav til elektrolyseanlegg.
C.3.1.4	Det skal tas forholdsregler slik at verifikasjonen ikke medfører fare for mennesker eller husdyr og heller ikke forårsaker skade på eiendom og utstyr.	Det må vises spesiell aktsomhet ved: • frakobling av nøytral- og beskyttelsesledere, • demontering av kapslinger, • målinger, hvor det må påses at tilkoblet utstyr tåler de påkjenninger de utsettes for, og • bruk av måleinstrumenter (jfr. Fse.).

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
C.3.1.5	Når eksisterende installasjon utvides eller endres skal det verifiseres at utvidelsen eller endringen er i samsvar med relevante krav i NEK 400 og ikke svekker sikkerheten ved den eksisterende installasjonen.	For eksisterende installasjoner må det tas hensyn til det regelverket som gjaldt da installasjonen var ny. Å følge regelverket i NEK 400 kan medføre fare i kombinasjon med eksisterende installasjon. Brukt utstyr er utstyr som har vært installert tidligere. For slikt utstyr bør det ved verifikasjonen foreligge dokumentasjon som minst inneholder følgende informasjon: • type brukt utstyr, • fabrikant / leverandør, • relevante installasjonsdetaljer, • måleinstrumenter benyttet, • resultater fra inspeksjon, og • utførte prøvinger og resultater fra disse.
C.3.1.6	Verifikasjonen skal utføres av en sakkyndig person med kompetanse innen verifikasjon. MERKNAD – Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (fek) setter kvalifikasjonskrav til den som skal arbeide med elektriske installasjoner.	En sakkyndig person skal ha relevant utdanning og erfaring (se NEK 400-2 definisjon 209.1). Personer som tilfredsstiller myndighetenes krav til å utføre arbeid på elektriske installasjoner vil være en sakkyndig person i normens forstand.

C.3.2 Inspeksjon

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
C.3.2.1	Inspeksjon skal foretas før prøving og skal normalt utføres med hele installasjonen spenningsløs.	Inspeksjonen skal foretas før prøving for å avdekke åpenbare feil som kan medføre fare ved prøving og spenningssetting.
C.3.2.2	Inspeksjon skal utføres for å bekrefte at fast tilkoblet elektrisk utstyr: - er i samsvar med sikkerhetskravene i de aktuelle produktnormene og fabrikantens montasjeanvisning, MERKNAD – Dette kan konstateres ved inspeksjon av merking eller sertifikat eller annen informasjon fra fabrikanten. - er korrekt valgt og installert i henhold til NEK 400, denne spesifikasjon og fabrikantens montasjeanvisning, og - ikke er synlig skadet, slik at sikkerheten kan være svekket.	Sjekk at: - montert utstyr er CE-merket, - stikkontakter og støpsler skal være typetestet i samsvar med norsk norm hos testinstitusjoner godkjent av DSB. Unntak er industrielle kontakter (CEE) og europlugg kontakter, - utstyr for ELV (dvs. < 50 V AC) er ikke nødvendigvis CE-merket, - for utstyr som er privat importert for bruk i egen installasjon er det ikke krav om CE-merke, men krav om dokumentert samsvar med sikkerhetskravene, - maskiner er CE-merket, som da bekrefter at maskinen tilfredsstiller sikkerhetskravene i Maskindirektivet og at det er utstedt samsvarserklæring iht. direktivet, - utstyr er korrekt valgt og montert i henhold til montasjeanvisningen. Dette inkluderer også korrekt innstilling, og - utstyret ikke er skadet.
C.3.2.3	Inspeksjon skal, der dette er relevant, minst omfatte en sjekk av følgende:	
61.2.3a	metode for beskyttelse mot elektrisk sjokk. Metode valgt iht. denne spesifikasjonen spesifiseres.	Se tillegg A.

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
61.2.3b	at brannbarrierer og andre forholdsregler mot spredning av brann og beskyttelse mot termiske påvirkninger er anordnet (se NEK 400-4-42 og NEK 400-5-52, avsnitt 527),	Opplysninger om brannseksjonering og rømmingsplan skal ved behov, jfr Plan- og bygningsloven, foreligge fra byggherren. Dersom installasjonen omfatter flere brannceller: • sjekk at tetting av gjennomføringer o.l. i brannskiller er i orden, • ved røranlegg må termineringspunktene i en av branncellene være minst IP33, eller røret må tettes, • sjekk at utstyr montert i brannskille ikke svekker egenskapene til brannskillet og at montert utstyr er egnet for formålet, • sjekk at utstyr og installasjon i rømningsveier er i samsvar med kravene, og • sjekk at beskyttelse mot høy temperatur er ivaretatt.
61.2.3c	valg av kabler/ledninger med hensyn på strømføringssevne og spenningsfall (se NEK 400-5-52, avsnitt 523 og avsnitt 525),	Sjekk at det er samsvar mellom dokumentasjon, valgt referanseinstallasjonsmetode og utført arbeid, dvs. tverrsnitt, lengde, parallelle kabler/føringer, og omgivelsestemperatur.
61.2.3d	valg og innstilling av vern og overvåkingsutstyr (se NEK 400-5-53),	Sjekk at: • innstilling av effektbrytere, motorvern brytere, jordfeilbrytere og overvåkingsutstyr er i samsvar med dokumentasjon/krav, • automatsikrings karakteristikk er i henhold til dokumentasjon/krav, og • valgte vern er egnet for den aktuelle bruk.

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
61.2.3e	at det finnes egnet frakoblings- og bryteutstyr og at dette er korrekt plassert (se NEK 400-5-53, avsnitt 537),	Sjekk at: • allpolig bryter finnes der det er krav om dette, • brytere gir brudd i nøytralleder der det er krav om allpolig brudd, og • sikkerhetsbryter finnes der hvor det er krav om det.
61.2.3f	at valg av utstyr og beskyttelsestiltak er riktig i forhold til ytre påvirkninger (se NEK 400-4-42, avsnitt 422, NEK 400-5-51, avsnitt 512.2, og NEK 400-5-52, avsnitt 522),	Sjekk at: • det er utført en klassifisering av ytre påvirkninger, • de definerte ytre påvirkninger er i samsvar med virkeligheten, og • kabler og utstyr tåler de totale ytre påvirkningene eller har fått nødvendig tilleggs-beskyttelse.
61.2.3g	korrekt merking av beskyttelsesledere og nøytralledere (se NEK 400-5-51, avsnitt 514.3),	Sjekk at nøytral-, PE-, og PEN-ledere er tilfredsstillende merket. <i>Blank PE-leder i kabel er tilstrekkelig merket i stikk-kontakter og koblingsbokser.</i>
61.2.3h	at enpolet koblingsutstyr er tilkoblet faseleder (se NEK 400-5-53, avsnitt 537),	Sjekk at det ikke er enpolet brudd i nøytralleder.

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
61.2.3i	at det foreligger koblingsskjemaer, advarselsskilt eller annen tilsvarende informasjon (se NEK 400-5-51, avsnitt 514.5),	Sjekk at: • dokumentasjon (skjema, brukerveiledninger, prøvingsprosedyrer, ...) som kreves foreligger, og at påkrevde advarselsskilt er korrekt montert, og • kursfortegnelser inneholder de nødvendige informasjonene. For anlegg hvor beskrivelsen gis ved hjelp av en kursfortegnelse, bør denne minst inneholde følgende: • hva kursen går til (rom, lasttype, utstyrsenhet, ...), • ledertverrsnitt, • dimensjonerende lengde, • dimensjonerende referanseinstallasjonsmetode, • merkestrøm, karakteristikk og/eller innstillinger for vern, og • opplysninger om eventuell jordfeilbryter. I tillegg bør kursfortegnelsen inneholde opplysninger om: • kortslutningsytelse i fordelingen, • type og plassering av jordingselektrode, og • andre utstyrsenheter i fordelingen (jordfeilbryter, overspenningsvern, ringetrafo etc.).
61.2.3j	identifikasjon av kurser, overstrømsvern, brytere, tilkoblingsklemmer osv. (se NEK 400-5-51, avsnitt 514),	Sjekk at: • kurser er identifiserbare (hva de forsyner) og at merkingen er i samsvar med dokumentasjonen, • vern, brytere og tilkoblingsklemmer er identifiserbare og at merkingen er i samsvar med dokumentasjonen, og • alt utstyr i tavler er merket og at denne er i samsvar med dokumentasjonen.

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
61.2.3k	at ledere og skinner er tilfredsstillende tilkoblet (se NEK 400-5-52, avsnitt 526),	Sjekk at tilkoblingsklemmene er: • tilpasset kabelverrsnitt, • tilpasset antall ledere, • tilpasset strømføringssevne, og • tilpasset ledermaterialet. Sjekk at det er benyttet riktig verktøy og at det er: • tiltrukket med rett moment, og • benyttet kalibrert momentnøkkel der dette er relevant. <i>Merk at det vil være spesielle prosedyrer for tilkobling av aluminiumsledere og mangetrådede ledere.</i>
61.2.3l	at tilfredsstillende beskyttelsesledere er montert (der det er relevant), herunder hoved- og tilleggsutjevningsforbindelser (se NEK 400-5-54), og	Sjekk at: • beskyttelsesledere har riktig ledertverrsnitt, • utjevningsforbindelsene har stort nok ledertverrsnitt, • det er utjevningsforbindelse på bad, • eventuelle tilleggsutjevningsforbindelser stemmer overens med dokumentasjon, og • nøytralleder er tilkoblet PEN-leder. <i>Kun 1 leder pr. tilkoblingsklemme for beskyttelsesledere i tavle og på hovedjordskinner.</i>
61.2.3m	at det er nødvendig adkomst for drift, identifikasjon, måling og vedlikehold (se NEK 400-5-51 avsnitt 513 og 514).	Sjekk at: • det er tilstrekkelig plass foran tavle, og • stikkontakter og koblingsbokser er tilgjengelig for drift, måling og vedlikehold.
	Inspeksjonen skal også ta hensyn til særskilte krav for spesielle installasjoner og områder.	Dette gjelder spesielt krav gitt i NEK 400-7 og NEK 400-8. Det kan også være relevant å verifisere krav gitt i andre normer, for eksempel NEK 420.

1.1 Prøving

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
1.1.1	Generelt Prøvingsmetodene som beskrives i dette avsnittet er gitt som referansemetoder. Andre metoder er ikke utelukket, forutsatt at de gir minst like gode resultater. Måleutstyr, utstyr for overvåking og målemetoder skal velges i samsvar med relevante deler av NEK EN 61557-serien. Dersom annet utstyr benyttes skal dette ha tilsvarende funksjonalitet og sikkerhet. Følgende skal prøves i den utstrekning det er relevante og helst i den rekkefølge som er angitt nedenfor: • elektrisk kontinuitet i ledere (se 61.3.2), • isolasjonsresistansen for den elektriske installasjonen (se 61.3.3), • beskyttelse ved SELV og PELV eller ved elektrisk adskillelse (se 61.3.4), • resistans/impedans i gulv og vegger (se 61.3.5), • automatisk utkobling av strømforsyningen (se 61.3.6), • tilleggsbeskyttelse (se 61.3.7), • polaritet (se 61.3.8), • faserekkefølge (se 61.3.9), • virkemåte og betjeningsfunksjoner (se 61.3.10), og • spenningsfall (se 61.3.11). Hvis en prøving gir negativt resultat, skal den aktuelle prøving og alle foregående prøvinger som kan ha vært påvirket av feilen, gjentas etter at feilen er rettet. MERKNAD – Når det skal foretas prøving i et eksplosjonsfarlig område, er det nødvendig å oppfylle sikkerhetskravene i NEK EN 60079-17 og NEK EN 61241-17.	Alle prøvingsmetoder er beheftet med begrensninger i anvendelsesområdet og målefeil. Det påligger brukeren av måleutstyr å gjøre seg kjent med disse begrensningene og feilkildene. Det kreves at man setter seg grundig inn i bruken av måleinstrumentene og kan tolke resultatene på en korrekt måte. Valgt prøvingsmetode må være anvendbar for den konkrete prøvingen. Måleinstrumenter skal anvendes i henhold til fabrikantens/leverandørens anvisninger.

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
1.1.2	Elektrisk kontinuitet i ledere Prøving av elektrisk kontinuitet skal utføres på: a) beskyttelsesledere, herunder hovedutjevningsforbindelser og tilleggsutjevningsforbindelser, og b) spenningsførende ledere hvor forbrukerkurser er formet som en ringkurs MERKNAD – En ringkurs betyr at hver spenningsførende leder i kursen danner en lukket sløyfe og er koblet til ett forsyningspunkt.	Alle beskyttelsesledere skal måles, også lokale tilleggsutjevningsforbindelser og ujordede utjevningsforbindelser benyttet ved elektrisk adskillelse. • Alle eksterne tilkoblingspunkter skal måles. • Måleresultatet, dvs. elektrisk motstand, skal være i samsvar med ledertverrsnitt og lederlengde.
1.1.3	Beskyttelse ved SELV, PELV eller ved elektrisk adskillelse Adskillelse av kretser skal verifiseres i henhold til • 61.3.4.1 når beskyttelsen utgjøres av SELV, • 61.3.4.2 når beskyttelsen utgjøres av PELV, og • 61.3.4.3 når beskyttelsen skal oppnås ved elektrisk adskillelse. Resistansverdiene målt iht. 61.3.4.1, 61.3.4.2 og 61.3.4.3 skal minst tilsvare verdien for kretsen med den høyeste nominelle spenning iht. Tabell 6A.	

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
1.1.3.1	Beskyttelse ved SELV Adskillelse av spenningsførende deler fra andre kretser og fra jord, i henhold til NEK 400-4-41 avsnitt 414, skal verifiseres ved måling av isolasjonsresistansen. Resistansverdiene som måles skal være i samsvar med Tabell 6A.	• Måling antas kun relevant når det er fare for forveksling mellom aktuell ELV-krets og andre kretser, for eksempel ELV-krets ført i samme kabel som annen krets. • Måling av elektrisk adskillelse vil også være relevant der det benyttes gamle transformatorer som ikke tilfredsstiller dagens utstyrsnormer. • Dårligste, dvs. laveste, måleresultat for den relevante ELV-kretsen dokumenteres for å gi et grunnlag for senere sammenligning og vurdering av måleresultatene. • Dersom metodikken i NEK 400:2014 legges til grunn ved periodisk verifikasjon av installasjoner bygget iht. en tidligere utgave av normen eller en tidligere forskrift, kan kravene i tidligere norm eller forskrift anvendes.

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
1.1.3.2	Beskyttelse ved elektrisk atskillelse Adskillelsen av spenningsførende deler fra andre kretser og fra jord, i henhold til NEK 400-4-41 avsnitt 413, skal verifiseres ved måling av isolasjonsresistansen. Resistansverdiene som måles skal være i samsvar med Tabell 6A. Dersom det er benyttet beskyttelse ved elektrisk adskillelse og det er tilkoblet mer enn ett forbrukerutstyr, skal det, enten ved målinger eller ved beregninger, dokumenteres at ved to samtidige feil med neglisjerbar impedans mellom ulike faseledere og enten utjevnings-lederen for beskyttelsesformål eller andre ledende deler forbundet til denne, skal minst en av de feilbefengte kursene kobles ut. Utkoblingstiden skal være i samsvar med kravet som gjelder for beskyttelsestiltaket automatisk utkobling av strømtilførselen i et TN-system.	• Måling antas kun relevant når det er fare for forveksling mellom aktuell elektrisk adskilt krets og andre kretser. • Måling av elektrisk adskillelse vil også være relevant der det benyttes gamle transformatorer som ikke tilfredsstiller dagens utstyrsnormer. • Dårligste, dvs. laveste, måleresultat dokumenteres. • Dokumentering av utkoblingstid ved to samtidige feil mellom to forskjellige faseledere og den ujordede utjevningsforbindelsen gjøres enklest ved hjelp av beregningsprogram. • Dersom metodikken i NEK 400:2014 legges til grunn ved periodisk verifikasjon av installasjoner bygget iht. en tidligere utgave av normen eller en tidligere forskrift, kan kravene i tidligere norm eller forskrift anvendes.

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
1.1.4	Beskyttelse ved automatisk utkobling av strømtilførselen MERKNAD – Der strømstyrt jordfeilvern også benyttes som beskyttelsestiltak mot brann, vil verifikasjon av kravene for beskyttelse ved automatisk utkobling også dekke verifikasjon av beskyttelsestiltak knyttet opp til NEK 400-4-42.	
1.1.4.1	Generelt Verifikasjon av effektiviteten av tiltakene for beskyttelse ved feil ved automatisk utkobling av strømtilførselen, gjøres på følgende måte:	Verifikasjon av beskyttelse vha. automatisk utkobling av strømtilførselen kan utføres ved: • måling av feilstrøm, eller • resultat av beregning, eller • maks lengde tabell, eller • relevant beregningsprogram, eller • manuelle beregninger, eller • dokumentasjon av minste feilstrøm for hver kombinasjon av ledertverrsnitt, type, karakteristikk, og merkestrøm for vern. Funksjonen til strømstyrt jordfeilvern kan verifiseres ved bruk av test-knapp, egnet instrument, etc.

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
61.3.6.1a)	For TN-systemer Samsvar med kravene i NEK 400-4-41 avsnitt 411.3.2 og avsnitt 411.4.4 skal verifiseres ved: 1) Måling av impedansen i feilsøyfen (se 61.3.6.3). MERKNAD 1 – Når utstyret som skal gi automatisk utkobling av strømtilførselen er et strømstyrt jordfeilvern med $I_{\Delta n} \leq 500$ mA, er måling av feilsøyfeimpedansen vanligvis ikke nødvendig. Disse målingene er ikke nødvendige når det foreligger beregninger av feilsøyfeimpedansen eller av resistansen i beskyttelseslederne og når installasjonen er utført slik at lengde og tverrsnitt av beskyttelseslederne kan verifiseres. I slike tilfeller er det tilstrekkelig å verifisere den elektriske kontinuiteten av beskyttelseslederne (se 61.3.2). MERKNAD 2 – Samsvar kan verifiseres ved måling av resistansen i beskyttelseslederne. 2) Verifikasjon av de tilhørende verns karakteristikker og/eller funksjon. Denne verifikasjonen skal utføres som følger: • for overstrømsvern ved visuell inspeksjon (dvs. innstilte utløseverdier for effektbrytere, type og merkeverdier for sikringer), eller • for strømstyrt jordfeilvern ved visuell inspeksjon og prøving. Virkningen av automatisk utkoblingen med strømstyrt jordfeilvern skal verifiseres ved bruk av hensiktsmessig prøvingsutstyr i henhold til NEK EN 61557-6 (se avsnitt 61.3.1) som bekrefter at de relevante kravene i NEK 400-4-41 er tilfredsstillt MERKNAD 3 – Når vernets funksjon er blitt verifisert på et sted i kursen nedstrøms jordfeilvernet, kan beskyttelsen av installasjonen nedstrøms dette stedet ivaretas gjennom å verifisere kontinuiteten i beskyttelsesleder.	

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
61.3.6.1b)	For TT-systemer Samsvar med kravene i NEK 400-4-41 avsnitt 411.5.3 skal verifiseres ved: 1) måling av resistansen R_A for jordelektroden for de utsatte ledende deler i installasjonen (se 61.3.6.2), og MERKNAD 1 – Hvor det ikke er mulig å måle R_A, kan man erstatte dette ved å måle feilsøyfeimpedansen som i 61.3.6.1 a) 1). 2) verifikasjon av de tilhørende verns karakteristikk og/eller funksjon. Denne verifikasjonen skal utføres som følger: • for overstrømsvern ved visuell inspeksjon (for eksempel innstilt utløsestrøm for effektbrytere, type og merkestrøm for sikringer), eller • for strømstyrt jordfeilvern ved visuell inspeksjon og prøving. Virkningen av automatisk utkoblingen med strømstyrt jordfeilvern skal verifiseres ved bruk av hensiktsmessig prøvingsutstyr i henhold til NEK EN 61557-6 (se avsnitt 61.3.1) som bekrefter at de relevante kravene i NEK 400-4-41 er tilfredsstilt. MERKNAD 2 – Når vernets funksjon er blitt verifisert på et sted i kursen nedstrøms jordfeilvernet, kan beskyttelsen av installasjonen nedstrøms dette stedet ivaretas gjennom å verifisere kontinuiteten i beskyttelsesleder.	

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
61.3.6.1c)	For IT-systemer Samsvar med kravene i NEK 400-4-41 avsnitt 411.6.2 skal verifiseres ved beregninger eller måling av strømmen I_d ved første feil på faseleder. MERKNAD 1 – Måling utføres kun dersom beregning ikke er mulig pga. at alle parameterne er ukjent. Det skal vises forsiktighet ved måling for å hindre fare pga. en dobbel feil. Hvis det ved en feil nummer to i en annen kurs (se NEK 400-4-41 avsnitt 411.6.4 b)) oppstår forhold som tilsvarer forholdene i et TT-system, utføres verifikasjonen som for TT-system (se 61.3.6.1b)). Hvis det ved en feil nummer to i en annen kurs (se NEK 400-4-41 avsnitt 411.6.4 a)) oppstår forhold som tilsvarer forholdene i et TN-system, utføres verifikasjonen som for TN-system (se 61.3.6.1a)). MERKNAD 2 – Ved måling av impedansen i feilstrømsløyfen er det nødvendig å etablere en forbindelse med ubetydelig impedans mellom systemets nøytralpunkt og beskyttelseslederne ved leveringspunktet eller dersom dette ikke er mulig ved målepunktet. MERKNAD 3 – I Norge kan den kapasitive lekkstrømmen variere betydelig, avhengig av tilkoblet utstyr, nettets utstrekning osv. Dersom den kapasitive lekkstrømmen ikke er kjent eller kan beregnes kan som en hjelperegulering angis at maksimal lekkstrøm i mA er ca 2 ganger transformatorstørrelsen i kVA, og minimal lekkstrøm i mA er ca 0,5 ganger transformatorstørrelsen i kVA.	I installasjoner hvor det er krav om utkobling av 1. jordfeil i samsvar med NEK 400-4-41, avsnitt 411.6. vil verifikasjon av forholdene ved andre jordfeil ikke være relevant

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
1.1.4.2	Måling av impedansen i feilsøyfe Måling av elektrisk kontinuitet skal utføres i samsvar med avsnitt 61.3.2 før måling av impedansen i feilsøyfen. Den målte impedansen i feilsøyfen skal samsvare med NEK 400-4-41 avsnitt 411.4.4 for TN-system og NEK 400-4-41 avsnitt 411.6.4 for IT-system. Hvis kravene i dette punkt ikke er tilfredsstilt, eller det er tvil om dette, og det er etablert tilleggsutjevningsforbindelse i samsvar med NEK 400-4-41 avsnitt 415.2, skal kvaliteten på denne utjevningsforbindelsen verifiseres i samsvar med NEK 400-4-41 avsnitt 415.2.2.	Det anbefales å måle eller beregne feilstrøm, jfr. 61.3.6.1.
1.1.5	Tilleggsbeskyttelse Effektiviteten av de tiltakene som er utført for å oppnå tilleggsbeskyttelse skal verifiseres ved visuell inspeksjon og prøving. Hvor strømstyrt jordfeilvern er krevet som tilleggsbeskyttelse, skal effektiviteten av automatisk utkobling av strømtilførselen verifiseres gjennom bruk av egnet prøvingsutstyr i henhold til NEK EN 61557-6 (se avsnitt 61.3.1) som bekrefter at relevante krav i NEK 400-4-41 er tilfredsstilt. MERKNAD – Når et strømstyrt jordfeilvern (RCD) er anvendt både som beskyttelsestiltak for beskyttelse ved feil og som tilleggsbeskyttelse, skal det prøves for det mest skjerpede relevante kravet i henhold til NEK 400-4-41	Tilleggsbeskyttelse verifiseres ved å: • kontinuitetsmåle tilleggsutjevningsforbindelser, og • dokumentere utkobling ved bruk av strømstyrt jordfeilvern.
1.1.6	Polaritetssjekk Hvor det ikke er tillatt å benytte enpolet bryter i nøytrallederen, skal det utføres en polaritetsprøving for å verifisere at slike brytere bare er installert i faseledere.	Polaritetssjekk utføres som en spenningsmåling mellom nøytralleder og PE-leder der visuell inspeksjon ikke er tilstrekkelig
1.1.7	Sjekk av faserekkefølge I flerfasekurser skal det verifiseres at faserekkefølgen er opprettholdt.	Sjekk av faserekkefølge er kun nødvendig for DC-kurser og trefase AC-kurser

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
1.1.8	Funksjonsprøving Sammenstillinger, for eksempel tavler, styresystem, motordrifter, regulatorer og forriglinger, skal funksjonsprøves for å sikre at de er korrekt montert, justert og installert i samsvar med de relevante krav i NEK 400. Vern skal om nødvendig funksjonsprøves for å sjekke om de er korrekt installert og justert. MERKNAD – En slik funksjonsprøving erstatter ikke de funksjonsprøvinger som er definert i produktnormene.	
1.1.9	Verifikasjon av spenningsfall Der det er nødvendig å verifisere at spenningsfall er i samsvar med NEK 400-5-52 avsnitt 525, kan spenningsfallet vurderes ved å måle sløyfeimpedansen for kretsen;	Ved verifikasjon av spenningsfall må det tas hensyn til utstyrets funksjon, dvs. at utstyret får den spenning det er beregnet til. Der hvor spenningsgrensene for utstyret ikke er kjent, anbefales det at spenningsfallet fra leveringspunkt og frem til utstyrets tilkoblingspunkt er $\leq 4 \%$, se også NEK 400-5-52, avsnitt 525

1.2 Rapportering i forbindelse med verifikasjon av en ny installasjon

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
1.2.1	Etter verifikasjon av en ny installasjon eller etter endringer eller utvidelser av en eksisterende installasjon skal det utarbeides en rapport. Denne rapporten skal omfatte detaljer om hvilket installasjonsarbeid som omfattes av verifikasjonen, sammen med en logg over resultatene fra inspeksjon samt nødvendige prøvingsresultater. Alle feil og mangler avdekket under verifikasjonen skal utbedres før entreprenøren kan erklære at installasjonen er i samsvar med NEK 400.	Dette kan være sjekklister Myndighetene krever at prosjekterende og utførende utferdiger en samsvarserklæring om at installasjonen er i samsvar med sikkerhetskravene i gjeldende forskrift før installasjonen tas i bruk.
1.2.2	Dersom verifikasjon utføres som følge av endringer eller utvidelser av en eksisterende installasjon, kan rapporten inneholde anbefalinger om reparasjon og oppgraderinger som kan være ønskelige.	
1.2.3	Rapporten skal inneholde: • resultater fra inspeksjonen, og • beskrivelse av kurser som er prøvet samt resultater fra gjennomførte prøver. Oversikten over de enkelte kurser og prøvingsresultater skal omfatte hver enkelt kurs, herunder vern, og skal inneholde registreringer av relevante prøvings- og måleresultater.	Omfanget av dokumenterte måle- og prøvingsresultater kan begrenses til det som er nødvendig for å kunne dokumentere at sikkerheten ved installasjonen er ivarettatt.
1.2.4	Den person eller de personer som er ansvarlig for sikkerhet, utførelse og verifikasjon av installasjonen skal overlevere en rapport til oppdragsgiver som: • gir en oversikt over prøvingsresultater iht. avsnitt 61.4.3, og • redegjør for ansvarsforholdene mellom de involverte parter. MERKNAD 1 – Rapport for verifikasjon av ny installasjon bør gi en anbefaling mht. hvor lang tid det bør gå til den første periodiske verifikasjon.	Rapporten som skal overleveres må ikke forveksles med samsvarserklæring iht. forskrift om elektriske lavspenningsanlegg En periodisk verifikasjon fritar ikke den utførende for det garantiansvar han/hun har etter lov om håndverkstjenester.

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
1.2.5	Rapporten skal være utarbeidet og underskrevet eller på annen måte bekreftet av en eller flere personer med kompetanse innen verifikasjon.	

2 Periodisk verifikasjon

2.1 Generelt

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
2.1.1	Hvor dette er foreskrevet skal periodisk verifikasjon av elektriske installasjoner utføres i henhold til avsnittene 62.1.2 til 62.1.6. Hvor dette er mulig, skal rapporter og anbefalinger fra tidligere periodiske verifikasjoner tas med i vurderingen.	Periodisk verifikasjon kan kun foreskrives av eier/bruker eller myndighetene.
2.1.2	En periodisk inspeksjon skal omfatte en nøye granskning av installasjonen, uten noen form for demontering eller med nødvendig delvis demontering, og nødvendige prøvinger i samsvar med avsnitt 61 for å påse at: a) sikkerheten for mennesker og husdyr mot elektrisk sjokk og forbrenningsskader er ivaretatt, og b) beskyttelsen mot skade på eiendom forårsaket av brann og varme som følge av en feil i installasjonen, er ivaretatt, og c) installasjonen ikke er skadet eller forringet slik at sikkerheten er svekket, og d) feil og avvik fra NEK 400 som kan medføre fare, blir registrert. Hvor det ikke foreligger rapport fra tidligere verifikasjoner, bør den periodiske verifikasjonen være mer grundig. MERKNAD 1 – Eksisterende installasjoner kan ha vært prosjektert og montert i samsvar med en tidligere utgave av NEK 400 gjeldende på det tidspunkt installasjonen ble prosjektert og montert. Dette innebærer ikke nødvendigvis at de er farlige.	

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
2.1.3	Det skal tas forholdsregler slik at den periodiske verifikasjon ikke medfører fare for mennesker eller husdyr og heller ikke forårsaker skade på eiendom og utstyr om det er feil på kursen. Måleutstyr, utstyr for overvåking og metoder skal velges i samsvar med relevante deler av NEK EN 61557. Dersom annet utstyr benyttes skal dette ha tilsvarende funksjonalitet og sikkerhet.	Det må vises spesiell aktsomhet ved: • frakobling av nøytral- og beskyttelsesledere, • demontering av kapslinger, • målinger, hvor det må påses at tilkoblet utstyr tåler de påkjenninger de utsettes for, og • bruk av måleinstrumenter (jfr. fse).
2.1.4	Omfanget av og resultatene fra den periodiske verifikasjonen av en installasjon eller deler av en installasjon skal registreres.	Det skal fremkomme av rapport fra periodisk verifikasjon: • hva som er prøvet, • hvilke prøvinger som er utført, og • hvilke resultat som er registrert. Se også 62.3.1.
2.1.5	Enhver skade, forringelse, mangel eller ethvert farlig forhold skal registreres. Videre skal det informeres om vesentlige begrensninger i den periodiske verifikasjonen i forhold til NEK 400 og årsakene til dette registreres.	Dette innebærer en registrering av årsaker som medfører at deler av den periodiske verifikasjonen ikke kunne bli gjennomført, for eksempel utilgjengelighet, krav til kontinuerlig drift, manglende kompetanse, utstyr eller dokumentasjon.
2.1.6	Verifikasjonen skal forestås og utføres av en sakkyndig person med kompetanse innen verifikasjon. MERKNAD – Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (fek.) setter kvalifikasjonskrav til den som skal arbeide med elektriske installasjoner.	En sakkyndig person skal ha relevant utdanning og erfaring (se NEK 400-2 definisjon 209.1). Personer som tilfredsstiller myndighetenes krav til å arbeide på en elektriske installasjon vil være en sakkyndig person i normens forstand.

2.2 Intervall for periodisk verifikasjon

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
2.2.1	Hyppighet på periodisk verifikasjon skal fastsettes ut i fra type installasjon og utstyr, bruk, drift, kvalitet og hyppighet på vedlikehold samt ytre påvirkninger. MERKNAD 2 – I rapport for periodisk verifikasjon skal den som er ansvarlig for den periodiske verifikasjon anbefale en tidsperiode før neste periodiske verifikasjon. MERKNAD 3 – Intervallet kan angis med frekvens på et gitt antall år (for eksempel fire år) unntatt i følgende tilfeller hvor det foreligger høyere risiko og det bør legges til grunn kortere perioder: • arbeidsplasser eller steder hvor det er risiko for skade, brann eller eksplosjon, • arbeidsplasser eller steder hvor det er både høyspennings- og lavspenningsinstallasjoner, • offentlige steder, • byggeplasser, og • sikkerhetsrelaterte (for eksempel nødbelysningsinstallasjoner). For boliginstallasjoner kan et lenger tidsintervall (for eksempel 10 år) legges til grunn. En periodisk verifikasjon bør imidlertid alltid utføres etter eierskifte. Resultatene og anbefalingene i rapporter fra tidligere verifikasjoner, skal, når disse er tilgjengelige, tas med i vurderingen. MERKNAD 4 – Når det ikke foreligger noen verifikasjonsrapporter kan det være nødvendig med en mer omfattende periodisk verifikasjon	Eier/bruker er ansvarlig for at installasjonen vedlikeholdes og holdes i forskriftsmessig stand Den som er ansvarlig for prosjektering og/eller utførelse av installasjonen bør ut i fra forutsatt bruk, kvalitet på valgt utstyr, løsning og tilhørende risikovurdering, på et faglig grunnlag, kunne anbefale frekvens for periodisk verifikasjon overfor eier / bruker. En periodisk verifikasjon fritar ikke den utførende for det garantiansvar han/hun har etter lov om håndverkstjenester. Elsikkerhetsmyndighetene (DSB) and andre myndigheter kan gi føringer for hvor ofte det skal utføres en periodisk verifikasjon av en elektrisk installasjon. Mattilsynet krever at dyreholder sørger for å gjennomføre en faglig kontroll av det elektriske anlegget hvert 3. år.
2.2.2	Dersom en installasjon under normal drift er omfattet av et virksomt system for preventivt vedlikehold, kan periodisk verifikasjon erstattes av relevant system med kontinuerlig overvåking og vedlikehold av installasjonen, inklusiv alt utstyr, utført av sakkyndige personer. Hensiktsmessige vedlikeholdsrapporter skal tas vare på.	

2.3 Rapport for periodisk verifikasjon

Avsnittsref.	Normative tekst	Veiledning
2.3.1	Når den periodiske verifikasjon av en eksisterende installasjon er gjennomført, skal det utarbeides en egen rapport for periodisk verifikasjon. Rapporten skal inneholde detaljerte opplysninger om de deler av installasjonen og de begrensninger i verifikasjonen som omfattes av rapporten, sammen med registrering av hvilke inspeksjoner som er foretatt og alle feil registrert under pkt. 62.1.5 og prøvingsresultater. Rapporten kan inneholde anbefalinger om reparasjon og forbedringer som kan være ønskelige, for eksempel oppgradering av installasjonen til å være i samsvar med gjeldende norm. Rapporten for periodisk verifikasjon skal utarbeides av den personen som er ansvarlig for verifikasjonen eller en person som er bemyndiget til å opptre på dennes vegne, til den person som har krevd verifikasjonen utført. Oversikten over prøvingsresultater skal inneholde resultatene fra relevante prøvinger angitt i avsnitt 62.	Det skal fremkomme av rapport fra periodisk verifikasjon: • hva som er testet, • hvilke tester som er utført, og • hvilke resultat som er registrert. Omfanget av dokumenterte måle- og prøvingsresultater kan begrenses til det som er nødvendig for å kunne dokumentere at sikkerheten ved installasjonen er ivaretatt.
2.3.2	Rapporten skal være utarbeidet og underskrevet eller på annen måte bekreftet av en eller flere personer med kompetanse innen verifikasjon	

HØRINGS
SDOKUMENT