



Tavlesjekken

Veiledning for bruk av sjekklister ved tilstandskontroll av eltavler



– en håndbok fra Tavleforeningen

Forord

Materialet i denne publikasjonen er utarbeidet for Norsk Eltavleforening. Originalarbeidet er ved Kjell Ytterdal, som har vært ansvarlig for publikasjonen.

Norsk Eltavleforening
Postboks 73
N-1325 Lysaker, Norway

Tredje utgave, august 2015

© Norsk Eltavleforening og Kjell Ytterdal har opphavsrett til denne publikasjonen – 3. utgave
Ingen del av materialet må reproduseres på noen form for medium.
For opphevelse av Copyright kreves i hvert enkelt tilfelle skriftlig avtale med opphavsrettinnehaver.

Innholdsfortegnelse

Formålet med sikkerhetsvurderingen/sjekklisten.....	4
Definisjoner.....	5
Referanser.....	6
Om håndboken, kompetansenivå, sjekklisten generelt.....	8
Bruk av sjekklisten – Vurderingskriterier / Tilstandsgrad.....	9
Brukerveiledning til sjekklistens innledning.....	10

Kapittel 1. Generell del, rutinekontroll

Avsnitt 1: Generelt teknisk	Dokumentasjon	1.1	13
Avsnitt 2: Visuell sjekk	Inspeksjon	1.2	14
Avsnitt 3: Mekanisk sjekk	Inspeksjon	1.3	20
Avsnitt 4: Elektrisk sjekk	Inspeksjon	1.4	21
Avsnitt 5: Spenningsprøver	Inspeksjon	1.5	31

Kapittel 2. Bruksendring / Utvidelse

Avsnitt 1: Generelt teknisk	Dokumentasjon	2.1	32
Avsnitt 2: Visuell sjekk	Inspeksjon	2.2	33
Avsnitt 3: Elektrisk sjekk	Inspeksjon	2.3	34

Kapittel 3. Usakkyndig betjening

Avsnitt 1: Generelt teknisk	Dokumentasjon	3.1	38
Avsnitt 2: Visuell sjekk	Inspeksjon	3.2	39
Avsnitt 3: Elektrisk sjekk	Inspeksjon	3.3	39

Sjekkliste for tilstandskontroll/-vurdering av Eltavler

Veiledning til sjekkliste.....	41
Generell del med opplysninger.....	43

Rutinekontroll

Generelt teknisk: kontrollnummer 1.1.1 – 1.1.6.....	44
Visuell sjekk: kontrollnummer 1.2.1 – 1.2.17.....	45
Mekanisk sjekk: kontrollnummer 1.3.1 – 1.3.12.....	46
Elektrisk sjekk: kontrollnummer 1.4.1 – 1.4.15.....	47
Spenningsprøve kontrollnummer 1.5.....	48

Bruksendring / Utvidelse

Generelt teknisk: kontrollnummer 2.1.1 – 2.1.6.....	49
Visuell sjekk: kontrollnummer 2.2.1 – 2.2.10.....	49
Elektrisk sjekk: kontrollnummer 2.3.1 – 2.3.11.....	50

Usakkyndig betjening

Generelt teknisk: kontrollnummer 3.1.1 – 3.1.6.....	51
Visuell sjekk: kontrollnummer 3.2.1 – 3.2.2.....	51
Elektrisk sjekk: kontrollnummer 3.3.1 – 3.3.3.....	51

Oppsummering / overførte punkter fra sjekken.....	52
Notater.....	53

Formålet med sikkerhetsvurderingen/sjekklisten

Sikkerhetsvurderingen har til formål å utarbeide en statusrapport for tavlenes driftssikkerhet og sikkerhetsnivå rettet mot brann- og personbeskyttelse, samt å ivareta at tavlen er egnet for det formål og de installasjonskriteriene den er installert under. Bakgrunnen for vurderingen bygger på forskrifter og normer (som fel, feu, NEK 400, NEK 439 o.a.).

Det finnes allerede tilsvarende kontroller for den øvrige installasjonen, men disse har ikke tilstrekkelig fokus på tavlen, som jo er selve hjertet i installasjonen, og som er en potensiell feil- og brannkilde.

Undersøkelser utført av DSB viser at det er feil med nesten halvparten av alle nye elektriske anlegg. Noen av feilene kan være direkte livsfarlige. DSB har derfor sammen med bransjeorganisasjonene NELFO, EBL og DLE opprettet "Nullfeilprosjektet". Elektrisitet er en livsfarlig vare dersom den ikke håndteres riktig. Personskader eller skader på anlegg eller eiendom som er forårsaket av elektrisitet, skal i hvert enkelt tilfelle meldes snarest mulig til DSB. DSB mottok i 2011 rapporter om 322 el-ulykker med personskade. I 2010 var antallet 206. Det skjer klart flest ulykker innefor installasjonsvirksomhet, men også en del i industrien og i næringer under kraftforsyning. Nesten halvparten av ulykkene disse to årene skyldtes uaktsomhet/uhell.

Utfordringen ligger først og fremst i å redusere antall branner relatert til elektrisitet. 40% av boligbrannene har årsak i feil ved anlegg/utstyr eller feil bruk av elektrisk utstyr. Det er dessuten store mørketall, så det antas at prosentandelen er ennå høyere. 50 % av alle elbranner skyldes teknisk feil grunnet feil utført arbeid. Huseiere bør foreta elsjekk hvert tiende år i følge DSB. Noen forsikringsselskap tilbyr rabatter til sine kunder når de forplikter seg til regelmessig kontroll av det elektriske anlegget. Det er tross alt eier og bruker av anlegget som har ansvar for elsikkerheten og for at lover og regler følges.

Det anses som nødvendig med inngående kunnskap om, og erfaring med eltavler samt en ikke ubetydelig generell elektrokompetanse for å utføre sjekken. Det er derfor utviklet et todagers kurs i regi av ElsikkerhetsForbundet (tidligere Norsk Eltakst), Tavleforeningen og Nelfo som inngående omhandler temaet, og det anbefales at dette kurset er gjennomført før man tar sjekklisten i bruk. På bakgrunn av dette bør utførende kontrollør vurdere sitt ansvar ved utførelse av kontrollen og utfylling av sjekklisten som sin dokumentasjon. Det tenkes her som et eksempel på farlig feil som blir oversett på bakgrunn av manglende kompetanse, men som burde blitt avdekket under kontrollen. Tilstandskontrollen er utelukkende ment som en kontroll av tavler/fordelinger med påfølgende rapport til byggherre/eier, ikke en service der feil og mangler blir rettet på stedet.

Kurset og sjekklisten er hovedsakelig bygget opp med tanke på hoved- og fordelingstavler, men lar seg også benytte på for eksempel styretavler. Vær imidlertid oppmerksom på at tavler som eksempelvis er laget for maskinstyring også kommer inn under andre direktiv bl.a. maskindirektivet. Verken kursets innhold eller sjekklisten tar spesielt høyde for dette.

Som hovedgrunnlag bygger sikkerhetsvurderingen / sjekklisten på prinsippene i IEC / NEK 439 samt vurderingskriterier fra NS3424 og vil derfor passe for tavler / fordelinger med en merkespenning som ikke overstiger 1000VAC ved frekvenser som ikke overstiger 1000Hz, eller 1500VDC.

Det gjøres oppmerksom på at selv om vi har våre normer og forskrifter, vil en betydelig andel av sjekken basere seg på egen bedømmingskraft og egne sikkerhetsvurderinger ut i fra ens kjennskap til normer og forskrifter. Disse har ikke tilbakevendende kraft og det er derfor av betydning at man har en viss kjennskap til hva som var gjeldende ved tavlens installasjon. Det vil således i mange tilfeller ikke finnes hjemmel i lov for å pålegge byggherre utbedringer/forbedringer til dagens nivå, selv der det åpenbart ved enkle midler og endringer kan forbedre el sikkerheten vesentlig. Sjekklisten er derimot bygget opp slik at den hovedsakelig tar høyde for dagens normkrav og sikkerhetsnivå, selv om det er meningen at den skal kunne benyttes på så vel nye som gamle anlegg. Meningen er således å forsøke å utbedre områder som åpenbart ikke er gode nok eller det er sterk tvil om er gode nok. I slike situasjoner er intensjonen å gi det aktuelle punktet en anmerkning i form av en tilstandsgrad med tilhørende kommentar. Dette vil derfor i enkelte tilfeller bli en anbefaling som ikke kan anses som et krav for byggherre. Er derimot anbefalingen godt forankret i dagens krav og sikkerhetsvurderingen godt utført er det allikevel å anta at byggherre ser nødvendigheten av å forbedre el sikkerheten i tavla all den tid han/hun er ansvarlig for egen installasjon (fel §9).

Flere av sjekklistens punkter bygger på disse prinsippene og krever derfor en betydelig objektivitet fra utførende kontrollørs side.

Definisjoner:

NEK 439-1

Tavle (lavspennings koblings- og kontrollanlegg) 3.1.1

kombinasjon av ett eller flere lavspennings koblingsutstyr sammen med tilhørende kontroll-, målings-, signaliserings-, beskyttelses- og reguleringsutstyr, med alle de interne elektriske og mekaniske forbindelser og konstruksjonsdeler

Tavlesystem 3.1.2

alle mekaniske og elektriske komponenter (kapslinger, samleskinner, funksjonelle enheter etc.) spesifisert av den Opprinnelige Fabrikant og som, i samsvar med dennes instruksjoner, kan benyttes for å bygge forskjellige tavler

Seksjon (tavlefelt) 3.2.7

konstruksjonsmessig del av en tavle mellom to påfølgende vertikale skiller

Underseksjon 3.2.8

konstruksjonsmessig del av en tavle mellom to påfølgende horisontale eller vertikale skiller innenfor en seksjon

Kapslet rom 3.2.9

seksjon eller underseksjon som er innkapslet, med unntak av åpninger som er nødvendige for tilkoblinger, styring eller ventilasjon

Transportabel enhet 3.2.10

del av tavle eller en komplett tavle som, uten demontering, er egnet for transport

Åpen tavle 3.3.1

tavle som består av en konstruksjon som understøtter det elektriske utstyret og hvor de spenningsførende delene på det elektriske utstyret er tilgjengelig

Fronttildekket tavle 3.3.2

åpen tavle med et frontdeksel; spenningsførende deler kan være tilgjengelige fra andre retninger enn forfra

Kapslet tavle 3.3.3

tavle som, med mulig unntak av dens monteringsflate, er kapslet på alle sider slik at en definert beskyttelsesgrad oppnås

Tavleskap 3.3.4

kapslet tavle som normalt står på gulvet, og som kan inneholde flere tavlefelt, seksjoner eller kapslede rom

(TAVLE)skaprekke 3.3.5

kombinasjon av flere mekanisk sammenkoblede tavleskap

Tavlepult 3.3.6

kapslet tavle med et horisontalt eller hellende kontrollpanel eller en kombinasjon av begge, og som inneholder utstyr for styring, måling og varsling etc.

Tavleboks 3.3.7

kapslet tavle beregnet på montering på en vertikal flate

(TAVLE)boksrekke 3.3.8

kombinasjon av tavlebokser som er mekanisk sammenkoblet, med eller uten en felles bærekonstruksjon, og hvor de elektriske forbindelser mellom to nabobokser føres gjennom åpninger i de sammenkoblede flatene

Overflatemontert veggstavle 3.3.9

Tavle for montasje på overflaten av en vegg

Innfelt veggstavle 3.3.10

tavle for installasjon i en utsparing i en vegg og hvor kapslingen ikke understøtter delen av veggen ovenfor

Installasjonsforutsetninger 3.5

Innendørs tavle 3.5.1

tavle som er beregnet for bruk i områder hvor de normale driftsforhold for innendørs bruk som spesifisert i avsnitt 7.1 er tilfredsstillt

Utendørs tavle 3.5.2

tavle som er beregnet for bruk i områder hvor de normale driftsforhold for utendørs bruk som spesifisert i avsnitt 7.1 er tilfredsstillt

Fastmontert tavle 3.5.3

tavle som er beregnet for å være festet der den er montert, for eksempel til vegg eller gulv, og til å bli brukt på dette sted

Flyttbar tavle 3.5.4

tavle som er beregnet slik at den lett kan flyttes fra et brukssted til et annet

feu

Elektrisk utstyr

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

feu's definisjon av elektrisk utstyr levner dermed ingen tvil om at en tavle er å anse som et elektrisk utstyr.

Referanser

Kurset, sjekklisten og håndboken er basert på internasjonale normer, nasjonale forskrifter og norm samt Norsk standard.

feu 2011 nr.36 – Forskrift om elektrisk utstyr, (DSB) fastsatt med hjemmel i lov av 24. mai 1929 om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr.

fel 1998 – Med endringer 2005- Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg med veiledning, PE (DSB), fastsatt i medhold av lov av 24. mai 1929 nr. 4 om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr.

NEK 400:2010 – 4. utgave – Elektriske lavspenningsinstallasjoner, Norsk Elektroteknisk Komité.

NS 3424 september 2012 – Tilstandsanalyse av byggverk, Standard Norge SN/K 292

NEK 439-1: 2013 – Lavspennings koblings og kontrolltavler, generelle krav.

NEK 439-2: 2013 – Lavspennings koblings og kontrolltavler, tavler for elkraftfordeling og –styring (PCS)

NEK 439-3: 2013 – Lavspennings koblings og kontrolltavler, tavler for ikke-sakkyndig betjening (DBO)

NEK EN 62208:2011 – Tomme kapslinger for lavspennings koblings- og kontrollanlegg – Generelle krav

NEK IEC 60529+corr1/2 – Beskyttende kapsling (IP kode)

IEC 60898 - 1 Ed. 1.2 Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation

IEC 60947 - 1 Ed. 5.1: 2011 Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules

IEC 60947 - 2 Ed. 4.2: 2013 Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers

NEK EN 60204-1 Ed. 5.1: 2009– Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements

NEK EN 61008-1:2012-1 Reststrømsopererte effektbrytere (jordfeilbrytere), uten innebygget overstrømsbeskyttelse, for husholdnings- og liknende bruk (RCCB's) -- Del 1: Generelle regler

NEK EN 61009-1:2012-1 Reststrømsopererte effektbrytere (jordfeilbrytere), med innebygget overstrømsbeskyttelse, for husholdnings- og liknende bruk (RCBO's) -- Del 1: Generelle regler

IEC 60897 Ed. 1.0 – Methods for the determination of the lighting breakdown voltage of insulating liquids

NEK IEC/TR 60755 Ed. 2.0: 2008 General requirements for residual current operated protective devices

IEC 60890 / NEK CLC/TR608960:2002 Ed. 1.0 – A method of temperature-rise assessment by extrapolation for partially type-tested Assemblies (PTTA) of low-voltage switchgear and controlgear.

IEC 60445: 2010 - Grunnleggende og sikkerhetsprinsipper for menneske-maskin grensesnitt, merking og identifisering - Identifikasjon av utstyrsklemmer, ledertermineringer og ledere

Forskrift om opplysningsplikt ved salg og markedsføring av elektrisk materiell til forbruker

Forskrift om kvalifikasjoner for elektrofagfolk

LOV 1929-05-23 nr 04: Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (el-tilsynsloven)

DIN 43671: 1975 – Copper bus bars; deign for continuous current

Elsteel – Constructors Manual

Håndboken

Denne håndboken er ment som en instruksjon til, og tilleggshjelp og huskeliste ved kontroll av tavler hvor sjekklisten benyttes. Sjekklisten er i utgangspunktet utarbeidet for kurset Tilstandskontroll/- vurdering av eltavler "Tavlesjekken".

Håndboken tar for seg punktene i sjekklisten i tur og orden med utfyllende kommentarer for å utdype hensikten med kontrollpunktene på bakgrunn av kravene i de forskjellige forskrifter og normer som berører sikkerhetsvurderingen. Referansenumrene i håndboken er således henvisninger til de enkelte sjekkpunktene i sjekklisten. Håndboken gir dessuten utdypende informasjon og eksempler på hvordan kontrollene i "Tavlesjekken" kan utføres, som beregninger, dimensjoneringer etc.

Det tas forbehold om feil, og intet ansvar kan tillegges opplysningene i håndboken.

Kompetansenivå

Ansvarlig bedrift dokumenterer kompetansenivå, minimum teknisk fagskole og relevant fagkompetanse i sitt intern-kontrollsystem.

Tilstandskontroll kan forestås av eksempelvis:

- El. sikkerhetskontrollør
- Elektroentreprenør
- Tavlebyggerfirma
- Elektrokonsulent
- Elektroansvarlige i virksomheter

Utførende kontrollørs relevante fagkompetanse (tavlerelatert – krav og utførelse) skal fremgå av bedriftens intern-kontrollsystem. Kontrolløren skal opplyse om sin faglige kompetanse og kontrollens omfang.

Dette betyr at det er virksomheten som går god for utførende kontrollørs tavlerelaterte fagkompetanse og dokumenterer denne. I praksis kan dette bety at det er f.eks. elektroentreprenøren som har teknisk fagskole og står ansvarlig for utførende kontrollørs resultat av tilstandskontrollen/- vurderingen såfremt den utførendes tavlerelaterte kompetanse er tilstrekkelig til å gjennomføre kontrollen/- vurderingen.

Sjekklisten generelt

Sjekklisten er i utgangspunktet basert på et todagers kurs som inngående omhandler temaet, og det anbefales at dette kurset er gjennomført før man tar sjekklisten i bruk. Kurset med tilhørende sjekkliste er utarbeidet for å sikre at alle som utfører sikkerhetsvurdering av eltavler utfører dette på samme grunnlag og benytter samme metoder, kontrollpunkter og tilstandsgrader. Flere uavhengige organisasjoner, ElsikkerhetsForbundet, Tavleforeningen og NELFO står bak og har godkjent sjekklisten for å sikre dette.

Kurset og sjekklisten er hovedsakelig bygget opp med tanke på hoved- og fordelingstavler.

Sjekklisten er utviklet i den hensikt å være statusrapport for byggherres dokumentasjon i henhold til sitt intern-kontrollsystem ved ettersyn av tavler og fordelinger.

Sjekklisten vil dessuten fungere som statusrapport / dokumentasjon av utført arbeide for utførende kontrollør.

Den er dessuten ment å fungere som statusrapport for tavlenes driftssikkerhet og sikkerhetsnivå rettet mot brann- og personbeskyttelse, samt å ivareta at tavlen er egnet for det formål og de installasjonskriteriene den er installert under.

Overordnet mål er å øke sikkerheten i eksisterende tavler og fordelinger, samt å ivareta denne ved bruksendringer og utvidelser.

Videre vil den fungere som en veiviser for å gjøre nødvendige betraktninger av tavler og fordelinger med bakgrunn i våre viktigste forskrifter og normer samt som "huskeliste" for kurset Tilstandskontroll/- vurderinger av eltavler for å sikre at de viktigste punktene blir ivarettatt.

Da den ferdig utfylte sjekklisten vil fungere så vel som byggherres dokumentasjon iht. til sin internkontroll som for utførendes dokumentasjon av utført kontroll av tavlene, kan det være et tips å kopiere listen etter utført kontroll. En må da være bevisst å merke den ene original og datere eventuelt fremtidige endringer i begge (alle) listene.

Sjekklisten finnes utarbeidet både i papir- og elektronisk form (pdf) for utfylling og er tilgjengelig ved henvendelse til: Tavleforeningen, Postboks 73, 1325 Lysaker. Tlf.: 67 52 60 10. e-post: post@eltavle.no

Bruk av sjekklisten:

Sjekklisten, som finnes som vedlegg bakerst i håndboken, består av tre forskjellige kapitler hvorav det første (1) er generelt og kan benyttes i alle kontroller (rutinekontroll). Det andre kapitlet (2) er ment ved bruksendring og utvidelse av tavler for å kartlegge hvorvidt dette er mulig, og det tredje (3) er et tilleggskapittel ment å favne hvorvidt usakkyndige personer har adgang til å betjene tavlen/fordelingen. Det må benyttes et skjema for hver tavle/fordeling i bygget. Avviksklassifisering/tilstandsgraden er iht. NS3424.

Alle kapitlene følger samme prinsippet for inndeling slik at man vil kunne kjenne seg igjen i de enkelte. Eks.: Kapittel 1 har sin første referanse som 1. Første avsnitt, "Generelt teknisk", har så neste referanse 1. Deretter er alle kontrollpunktene i kapitlet nummerert fortløpende fra 1 og oppover. (Se vedlegg: Sjekklisten, bakerst i boken). De seks første kontrollpunktene som forekommer er således identifisert fra 1.1.1 til 1.1.6. En kan ut i fra denne identifiseringen lett se at eks. 1.1.3. er tredje sjekkpunkt i 1 underkapittel i sjekklistens hoveddel, "Rutinekontroll".

Hvert enkelt sjekkpunkt har sitt unike referansenummer. Denne referansen skal benyttes i sjekklistens oppsummeringsfelt på siste side hvor detaljerte kommentarer til feilen beskrives. Feilårsak, komponent identifisering, referanse til fordelings-/tavleidentifikasjon, anbefaling for videre behandling/utbedring etc. - når det krysses av for avvik og tilstandsgrad 1 til 3 benyttes.

Vurderingskriterier / Tilstandsgrader:

Det benyttes fire "karakterer" for å vurdere tilstanden i de enkelte punktene. Tilstandsgrad – TG vurderes etter følgende inndeling:

- | | |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | OK – Tilfredsstillende.
Det finnes ingen spesielle bemerkninger til det behandlede punktet. |
| 1 | Mindre feil – Ikke kritisk.
Medfører ingen fare for driftssikkerhet, brann eller personfare.
Eks.: Manglende merking og dokumentasjon, lokk på kanaler, ikke kritiske (varsel)lamper ute av drift etc. |
| 2 | Åpenbar feil – Kan bli kritisk.
Trenger videre oppfølging / utbedring snarest.
Eks.: Merkbar varme fra anlegget (komponenter). Manglende deksel på tilkoblinger. Dårlige tilkoblinger (klipte kordeler etc.) som utvikler varme. Feil bruk av komponenter, feilinnstilte vern etc. I all hovedsak feil som vil kunne bli kritiske for driftssikkerheten eller sikkerhet mot brann- og/el. personskade. Termofotografering av tavlen/tavleseksjonen bør rekvireres. |
| 3 | Kritisk feil – Må utbedres omgående.
Tavlen eller deler av tavlen bør midlertidig anbefales frakoblet.
Eks.: Feil som medfører direkte fare for driftssikkerhet, sikkerhet mot brann og/el personskade, så som åpenbar overbelastning, berøringsfare, tydelig varmegang i komponenter, kabler eller skinner etc. |
| TG
IU | Tilstandsgrad ikke undersøkt
Benyttes dersom det av forskjellige årsaker ikke er mulig å evaluere det aktuelle punktet. Eksempler kan være en del av en tavle som ikke er tilgjengelig for inspeksjon, funksjonstester som vil forhindre opprettholdelse av drift, deler av tavle som ikke kan gjøres spenningsløs grunnet krav til kontinuerlig spenningsforsyning etc. |

Hver tavle/fordeling skal ha sitt unike referansenummer slik at det aldri kommer under tvil hvilken tavle/fordeling dokumentasjonen tilhører.

Bruerveiledning til sjekklisten

Sjekklistens første side:

Kort veiledning med forklaringer.

Sjekklistens andre side:

Generell del med opplysninger.

Utfyllende opplysninger om bygget (adresse, byggherre etc.) er av generell interesse for identifikasjon.

Byggeår/installasjonsår er av stor betydning direkte forskrift/normrelatert.

For leseforståelse: Punkt er generelt forkortet: Pkt. – Kontrollnummer i sjekklisten er generelt forkortet: Ktr.nr.

Pkt. 1 til 12. Fylles ut i fra generell kjennskap om anlegget og byggherres opplysninger.

Pkt. 13. Det er viktig at det benyttes en sjekkliste for hver tavle/fordeling (også opplysningssiden, s. 2).

Det må forventes at i mange bygg vil kontrollen innbefatte flere tavler/fordelinger, og det er således viktig at sjekklistene er linket mot riktig tavle/fordeling (bygg, etasje, fløy etc.).

Fyll ut antall tavler/fordelinger kontrollen består av. Dette gjør at det er lett å kontrollere mot antall dokumenter som totalt finnes i dokumentasjonen.

Pkt. 14 Antall sider (kapitler) dokumentasjonen består av, avhenger av hva hensikten med kontrollen er (se neste pkt.). Det oppgis her totalt antall sider dokumentasjonen består av for å gjøre det lett å kontrollere i ettertid at ingen deler av sjekken totalt mangler. Alle sider i sjekklisten er nummerert.

Hva hovedhensikten med sjekken er. Det finnes tre avkryssingsbokser for å spesifisere byggherres hensikt med sjekken. Disse klargjør om sjekken er av generell art for byggherres egen intern dokumentasjon av tavlenes/fordelingenes elsikkerhetsnivå, om hensikten er å klargjøre om eksisterende tavler/fordelinger har kapasitet for ytterligere utvidelser (bruksendring, påbygg etc.), eller om ønsket er å klargjøre hvorvidt byggets tavler/fordelinger kan betjenes av usakkyndige personer.

All den tid sjekklisten er bygget opp i tre forskjellige kapitler bygget på ovenstående prinsipper, vil dette være avgjørende for hvor mange kapitler/sider sjekken totalt vil bestå av (pkt. 14).

Den her omtalte siden (sjekklistens andre side, generell del med opplysninger), skal alltid være med for hver tavle/fordeling.

Dersom hensikten med sjekken omfatter bruksendring/utvidelse (kapittel 2) og/eller hvorvidt den gjelder for å klargjøre om usakkyndige kan betjene tavlene/fordelingene (kapittel 3) kommer disse delene av sjekklista som et tillegg til kapittel 1. Det er altså alltid meningen å utføre kapittel 1 ved tilstandskontroll/-vurdering og kapittel 2 og/eller 3 ved behov. De to siste kapitlene (kapittel 2 og 3) kan aldri benyttes alene da grunnleggende definisjoner av tavlenes/fordelingens tilstand/elsikkerhet foretas i sjekklistens første kapittel (Generell del, rutinekontroll).

Kontrollen/vurderingen gjelder bruksendring/utvidelse av tavle/fordeling.

I dette tilfellet krysses det av i avkryssingsboksen for at vurderingen både gjelder rutinekontroll og at tilleggsvurderingen gjelder bruksendring/utvidelse.

Pkt. 1 Hver tavle/fordeling skal ha sitt unike referansenummer slik at det aldri kommer under tvil hvilken tavle/fordeling dokumentasjonen tilhører (NEK 439-1: 6.1 b). I det innledende kapittelet fremgår det hvem byggherre er, hvilket bygg, seksjonsnummer etc. Identifiser her nøyaktig tavlen/fordelingens egenmerking. Eks. UF 1.1.2 (Underfordeling 1 i bygg 1 fløy 2) el. I. Normalt vil disse opplysningene finnes i eksisterende dokumentasjon for anleggsdelen.

Pkt. 2 til 6 Disse punktene tilbakeføres først som et resultat etter at sjekken er utført og nødvendige informasjon er hentet frem for å avgjøre muligheten av en eventuell utvidelse.

Kontrollen/vurderingen gjelder for betjening av tavle/fordeling av usakkyndig personell.

I dette tilfellet krysses det av i avkryssingsboksen for at vurderingen både gjelder rutinekontroll og at tilleggsvurderingen gjelder betjening av tavle/fordeling av usakkyndig personell.

Pkt. 1 Hver tavle/fordeling skal ha sitt unike referansenummer slik at det aldri kommer under tvil hvilken tavle/fordeling dokumentasjonen tilhører (NEK 439-1: 6.1 b). I det innledende kapittelet fremgår det hvem byggherre er, hvilket bygg, seksjonsnummer etc. Identifiser her nøyaktig tavlen/fordelingens egenmerking. Eks. UF 1.1.2 (Underfordeling 1 i bygg 1 fløy 2) e.l. Normalt vil disse opplysningene finnes i eksisterende dokumentasjon for anleggsdelen.

Pkt. 2 til 4 Disse punktene tilbakeføres først som et resultat etter at sjekken er utført og nødvendig informasjon er hentet frem for å avgjøre muligheten av eventuell betjening av usakkyndig personell.

Tilstandskontrollen /-vurderingen er foretatt av:

Her dateres og signeres dokumentet av utførende kontrollør samt ansvarlig for virksomheten. Ansvarlig firmanavn påføres og utførendes kompetanse dokumenteres.

Virksomhetens eier vil være ansvarlig for utførende kontrollørs tilfredsstillende kompetanse.

Sjekklistens tredje side:

Kapittel 1. Generell del, rutinekontroll.

Avsnitt 1: Generelt teknisk

Dokumentasjon

Dette kapittelet er ment å favne de tilfeller hvor eier/byggherre eller bruker ønsker en generell kontroll/statusrapport for å kartlegge tavlenes driftssikkerhet og sikkerhetsnivå for å oppfylle sine krav i forhold til intern-kontrollforskriften. Sjekklisten vil fungere som utførende kontrollørs dokumentasjon på utført arbeide og være en god dokumentasjon for byggherre.

Ktr.nr. 1.1.1 til 1.1.2 Når tavlen er installert, er av interesse å kartlegge på bakgrunn av at våre forskrifter/normer stadig er i endring og tilpassing. Som kjent har normene ikke tilbakevirkende kraft, og det vil derfor være nødvendig å vite noe om hva som var gjeldende forskrifter, normer og praksis den gang tavlen/fordelingen ble produsert/installert eller endret. Dersom det på områder har vært betydelig heving av sikkerhetsnivået etter tavlens/fordelingens installasjon kan det i enkelte tilfeller være tilrådelig å anbefale byggherre oppdatering av tavlen/fordelingen til dagens sikkerhetsnivå.

Ktr.nr. 1.1.3 til 1.1.6 feu, forskrift om elektrisk utstyr § 4 (definisjoner) fastslår at tavler er et elektrisk utstyr. feu fastslår videre sikkerhetskrav i § 7 og 8 og at dette skal dokumenteres i § 6. Videre fastslås det i § 24 at elektrisk utstyr skal CE merkes. Dette er grunnleggende, men det finnes naturligvis flere krav til dokumentasjon i fel, NEK 439, NEK 400:2010-8-810 etc. Punktene vil dessuten ha vesentlig betydning senere ved behandling av sjekklistens kapittel 3. Er det meste av disse punktene på plass vil deler av vurderingen dessuten være vesentlig lettere å utføre. Å kunne støtte seg på dokumentasjon og skjemaer, når slik finnes, vil naturligvis være til stor nytte. Et vesentlig poeng er at dersom tavlen er CE merket, skal det både foreligge samsvarserklæring og komplett dokumentasjon som bevitner samsvaret med aktuell norm. Dersom en må svare nei på de fleste punktene som omhandler dette er det sannsynlig at tilstandskontrollen/-sjekken blir vesentlig mer omfattende. Det vil medføre en betydelig større undersøkelse av objektet tavle/fordeling enn hva som vill vært nødvendig dersom en hadde god dokumentasjon til hjelp. Det er dessverre i en del tavleanlegg, spesielt av eldre dato, ikke uvanlig med manglende dokumentasjon.

Sjekklistens fjerde side

Kapittel 1. Generell del, rutinekontroll.

Avsnitt 2: Visuell sjekk.

Inspeksjon

Ktr.nr. 1.2.1 til 1.2.5 Indikasjon/synlige tegn på varmegang i en tavle er klare indikasjoner på feil ved dimensjoneringer, komponentfeil, feil i termineringspunkter, overfylt med komponenter etc. Slike forhold må anmerkes med avvik og tilstandsgrad avhengig av alvorligheten av feilen på det aktuelle stedet. Er det vanskelig rent visuelt å identifisere feilkilden kan eksempelvis termografering anbefales som en utvidet kontrollmulighet. Høyeste tillatte temperatur i en tavle eller det aktuelle tavlefeltet begrenses iht. inngående komponenter og beskrives i NEK 439-1: 9.2 og Tabell 6 samt tillegg O2: Temperaturstigningsgrensene inne i tavlen er essensielt fastsatt på basis av at driftstemperaturen ikke overstiger langtidsevnene til materialene brukt inne i tavlen. På grensesnittet mellom tavlen og ”ytre verden”, for eksempel kabeltermineringer og betjeningsutstyr, definerer normen temperaturstigningsgrenser (se tabell 6). Punktet reguleres m.a.o. gjerne av relevante normkrav eller tekniske spesifikasjoner for de aktuelle komponenter og ledere. Slike opplysninger finnes i produktenes montasjeveiledninger eller tekniske datablader. Det er derfor viktig å måle temperaturen inne i tavlen på gitte tidspunkt, og se dette i sammenheng med de inngående komponenters belastning og montasjeveiledninger. Er årsaken til overtemperatur annet enn direkte feil som kan rettes, men skyldes totalt for mye avgitt effekt i form av varme bør det anbefales ventilering av tavlen. Dette kan utføres ved å montere ventilasjonsrister i topp og bunn. Dersom dette ikke er tilstrekkelig vil vifter i en del tilfeller kunne løse varmemproblemet. Best effekt får en ved å forsøke å ventilere diagonalt nedenfra og opp. Dette vil imidlertid i de fleste tilfeller være meningsløst dersom tavlens omgivelsestemperatur (temperaturen i tavlerommet) er for høy. Vær også oppmerksom på at denne typen ventilering vil kunne redusere tavlens IP grad. Ventilasjon enten med eller uten vifter medfører ofte bruk av støvfilter i ventilasjonsristene for å unngå støv og skitt i tavlen. Dersom slike monteres må en også ta høyde for å utarbeide en FDV (forvaltning, drift og vedlikehold) manual for anlegget (NEK 439-1: 7.2) som tar høyde for inspeksjon og periodisk bytting av filtrene. En annen og mer effektiv løsning vil være å montere små kjøleaggregat i tavlens ytre plater (topp, side, rygg) eller dør. Man må ved bruk av vifter ta hensyn til faren for brannspredning dersom en brann skulle oppstå inne i tavlen. Se også Ktr.nr. 1.3.6 - 1.3.9 og 1.4.9 Verifikasjon av temperaturstigningsgrenser: NEK 439-1: 10.10

NEK 439-1: 7.1 og 10.10.2.3.4 Tavlens omgivelsestemperatur (tavlerommets temperatur) måles midt i tavlens høyde 1m fra tavlens front på minst to steder og skal ikke ha høyere snitttemperatur enn 35 °C over 24t, og aldri overstige 40 °C. Nedre temperaturgrense er -5 °C. For utendørs tavler respektive -25 °C. Ved temperaturforhold som avdekkes utover disse verdier anmerkes avvik og tilstandsgrad (TG). Forslag til forbedring kan være kjøling/ventilering av tavlerommet. Se også Ktr.nr. 1.3.6 – 1.3.9 - 1.4.9 og 2.3.10

Temperaturforhold som ”overstiger” disse grensene skal behandles spesielt.

Temperaturstigningen av et element eller en del er forskjellen mellom temperaturen på dette element eller delen målt i henhold til NEK 439-1: 10.10.2.3.3 og omgivelseslufttemperaturen utenfor tavlen. Hvis den gjennomsnittlige omgivelseslufttemperaturen er høyere enn 35 °C, må temperaturstigningsgrensen tilpasses for dette spesielle driftsforholdet slik at summen av omgivelseslufttemperaturen og den spesifikke temperaturstigningsgrense forblir den samme. Hvis den gjennomsnittlige omgivelseslufttemperaturen er lavere enn 35 °C er tilsvarende tilpasning tillatt etter avtale mellom tavlefabrikanten og brukeren.

Se NEK 439-1: 9.2



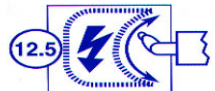

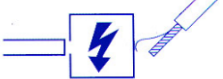


Merknad: Som alternativ til ventilering av tavlen kan det vurderes kjøleaggregat.

Ktr.nr. 1.2.6 Normalt anses hengsler av metall på dører og skruer på plater og deksler som god nok jordforbindelse. Er disse derimot utstyrt med elektrisk materiell som har høyere driftsspenning (enn ekstra lav spenning SELV eller FELV) skal det treffes ekstra tiltak. Det anbefales å tilkoble beskyttelsesleder (PE) med tverrsnittsareal lik største forsyningsleder til utstyret som er montert.

Se også NEK 439-1: 8.4.3.2.2b samt tabell 3 og Ktr.nr. 1.3.11

Ktr.nr. 1.2.7 Sjekk visuelt, eventuelt med prøvefinger at det ikke er defekter som kan redusere IP graden.

Ktr.nr. 1.2.8 Sjekk hva spesifikasjonene for tavlens installasjon krever og sammenlign med tavlens dokumentasjon. Dersom slike ikke finnes, bør en vurdering av nødvendig IP foretas i forhold til installasjonsforholdene med tanke på fukt og partikler (forurensningsgrad). Sjekk at nipler og kabelgjennomføringer er hele. Tavens opprinnelige IP grad må ikke forringes etter installasjon. Vær spesielt oppmerksom ved utendørs monterte - og lukkede tavler/fordelinger for innendørs bruk i fuktige omgivelser med store temperatursvingninger. Her må det tas passende forholdsregler som ventilasjon og/eller intern oppvarming, dreneringshull e.l. for å hindre skadelig kondens. Ta derimot hensyn til at den fastsatte kapslingsgraden skal opprettholdes. Forkortelsen IP står for International Protection og angir beskyttelse mot væsker, faste partikler og berøring, NEK EN 60529. Første siffer angir faste legemer og berøring, andre siffer væsker. Det benyttes dessuten ofte en eller to tilleggsbokstaver hvorav den første angir et forsterket krav til berøring, for eksempel IP2XC som er beskyttelseskravet til usakkyndig betjening. Andre tilleggsbokstav er for spesielle applikasjoner som høyspenningsmateriell, utrustning under vann etc. Se også NEK 439-1: 8.2 og 10.3

Første siffer	Krav	
0	Ingen beskyttelse	
1	Baksiden av hand Max 50 mm	
2	Finger Max 12.5 mm	
3	Verktøy Max 2.5 med mer	
4	Tråd Max 1.0 med mer	
5	Støvbeskyttet	
6	Støvtett	

Andre siffer	Krav	
0	Ingen beskyttelse	
1	Vertikale dryp	
2	Drypp i 15° vinkel	
3	Regn/drypp inntil 60° vinkel	
4	Sprut fra alle kanter	
5	Spyling	
6	Kraftig spyling	
7	Kortvarig nedsenking i vann 15cm til 1m	
8	Varig nedsenking i vann Vanntrykk skal angis	

Første tilleggskrav	Krav	
A Sammen med første siffer 0	Baksidan av hand Ø = 50 mm	
B Sammen med første siffer 0 & 1	Finger Ø = 12.5 mm L = 80 mm	
C Sammen med første siffer 0, 1 & 2	Verktøy Ø = 2.5 mm L = 100 mm	
D Sammen med første siffer 0, 1, 2 & 3	Tråd Ø = 1.0 mm L = 100 mm	

Ktr.nr. 1.2.9 Kapslingsgraden for en tavle i lukket utførelse eller tavler med berøringsikker front skal ha min. IP20 når den er ferdig installert. Tavler som ikke er beskyttet på denne måte kan bare ha adgang av personer med spesiell tillatelse. Alle ytre overflater skal ha kapslingsgrad IP2X eller IPXXB. For tavler for utendørs bruk som ikke har noen tilleggsbeskyttelse, skal andre karakteristiske siffer være minst 3. Avskjerminger skal være solid festet og bare la seg fjerne ved bruk av nøkkel eller verktøy. Er det spenningsførende deler som utilsiktet kan berøres med åpen dør skal disse utkobles før døren åpnes.
Se NEK 439-1: 8.2.2, 8.4.2.3 og 10.3 samt Ktr.nr. 1.2.8.

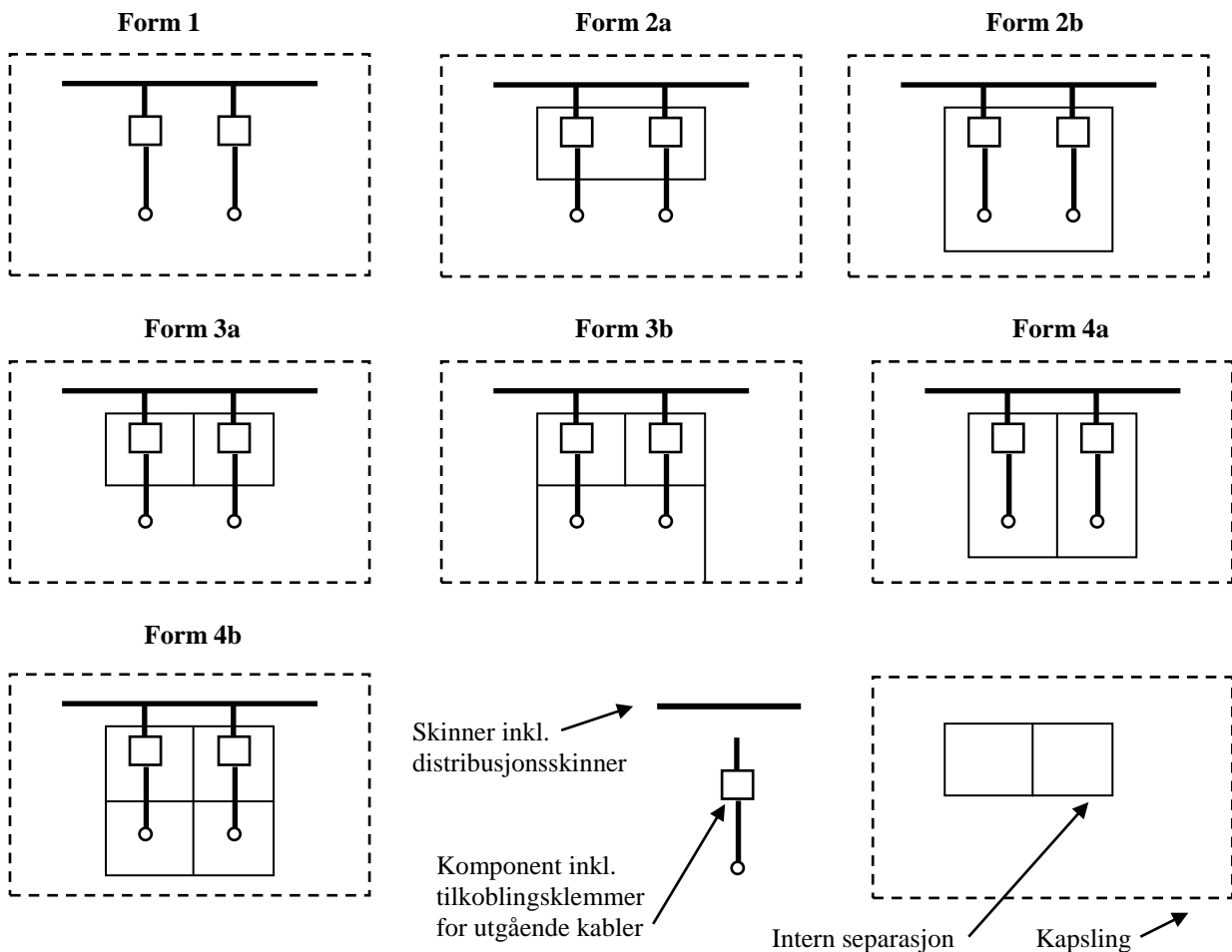
Ktr.nr. 1.2.10 For å unngå korrosjon og reduksjon av støtspenningsholdfastheten og å starte lysbuer eller kortslutning er det viktig at det ikke er fuktig/smussete i tavlen.

Ktr.nr. 1.2.11 Ren visuell sjekk. Det viser seg dessverre at tavlerom, selv med åpne stativer, også benyttes som lagerrom. Det ligger tidvis også papirer og andre ting som ikke hører hjemme inni tavler, på kabelkanaler etc.

Ktr.nr. 1.2.12 Det skjer at beskrivelsene av form ikke oppfylles ved leveranser eller at deler er blitt demontert i ettertid. Her er det i mange tilfeller nødvendig å forsøke å skaffe seg kjennskap til hva opprinnelige beskrivelser var. NEK 439-2: 8.101, tabell 104 og tillegg AA gir en forklaring på former for indre oppdeling. Oppdeling av tavler velges hovedsakelig som beskyttelse mot berøring av spenningsførende deler i tilgrensende funksjonsenheter og beskyttelse mot faste legemer mellom enhetene. En kortslutning på en bryter vil kunne forårsake en kjede av kortslutninger på flere brytere/kurser. Form, eller avskjerming av bryteren og/eller dens tilkoblingsklemmer vil virke effektivt for å begrense dette. Et avskjermet/kapslet skinnesystem vil dessuten minske faren for å starte lysbue eller kortslutning på skinnene. Det gjøres oppmerksom på at form nevnes i normen som en måte å oppfylle ovenstående på. Dette er en veiledning og ikke et krav fra normens side. Formtavler "kreves" gjerne av rådgivende ingeniør i samråd med byggherre basert på en risikovurdering og "viktigheten" av anlegget. Merknadene av å velge en tavle med en gitt form er vanligvis langt lavere enn følgekostnadene ved en kortslutning og merknadene av en driftsstans som kunne vært unngått med en gitt form. Se også NEK 439-1: 8.5.4

Formklasser

Hovedkriterier	Underkriterier	Form
Ingen skiller		1
Samleskinner er skilt fra komponentene	Koblingsklemmer for utgående ledere er ikke skilt fra samleskinnene	2a
	Koblingsklemmer for utgående ledere er skilt fra samleskinnene	2b
Samleskinner er skilt fra komponentene og alle komponenter er skilt fra hverandre. Koblingsklemmer for utgående ledere er skilt fra komponentene, men ikke fra andre komponenters klemmer.	Koblingsklemmer for utgående ledere er ikke skilt fra samleskinnene	3a
	Koblingsklemmer for utgående ledere er skilt fra samleskinnene	3b
Samleskinner er skilt fra komponentene og alle komponenter er skilt fra hverandre. Koblingsklemmer for utgående ledere er skilt fra andre komponenter og samleskinnene.	Koblingsklemmer for utgående ledere er i samme rom som den tilhørende komponenten	4a
	Koblingsklemmer for utgående ledere er ikke i samme rom som den tilhørende komponenten, men i egne separate rom.	4b



Ktr.nr. 1.2.13 Sjekk at ikke topplater er fjernet for å føre kabler inn/ut av tavlen/fordelingen. Tavlen opprinnelige IP klasse skal ikke forringes ved installasjon. Er det gjort, er det viktig at dette ikke medfører berøringsfare eller skaper for lav beskyttelse mot evt. fukt/støv på installasjonsstedet. Se også knt.nr. 1.2.8 – 1.2.9 og NEK 439-1: 8.2.2 og 8.8: Åpninger i kabelinnføringer, dekkplater etc. skal være slik utformet at, når kablene er riktig installert, skal de spesifiserte beskyttelsestiltak mot berøring, samt kapslingsgrad være tilfredsstillende. Dette medfører valg av innføringsmetoder egnet for anvendelsen som spesifisert av tavlefabrikanten.

Ktr.nr. 1.2.14 Kabelkanaler genererer gjerne en høyere omgivelsestemperatur rundt lederne. Overfylte kanaler kan føre til overoppheting av de innerste lederne i kanalene. Dette er et område hvor det er vanskelig å avgjøre ledernes omgivelsestemperatur sett i forhold til deres tåleevne. Ledernes belastningsevne reduseres ved omgivelsestemperatur over 35 °C. Benytt et vanlig termometer for å måle temperaturen inne i kanaler. Det benyttes oftest PVC isolerte ledere og disse har en høyeste tillatte omgivelsestemperatur på 70 °C, men vær oppmerksom på at ledernes levetid reduseres vesentlig med stigende temperatur og lenge før maks. temperaturen oppnås. Rundt 70 °C begynner PVC å avgi klorogasser som virker sterkt korrosivt på metall dersom det kommer i kontakt med fuktighet da dette utvikler saltsyre.

Ktr.nr. 1.2.15 Tavlen/fordelingen skal være utstyrt med merkeskilt som entydig identifiserer tavlen/fordelingen. Slike skilt skal dessuten minimum inneholde fabrikantens navn eller varemerke, angivelse av fabrikkasjonsdato og hvilke deler av normen den er bygget etter. De skal være merket på en varig måte og festet slik at de er synlig og lett leselig, NEK 439-1: 6.1.

Ktr.nr. 1.2.16 For å kunne identifisere inngående komponenter og kabler i tavlen/fordelingen skal disse være godt merket (for eksempel kursnummer). Det er viktig at merkingen er i samsvar med skjemaer for oversikt og feilsøking etc. Se EN 60204-1: tabell 1.9, fel § 32. NEK 439-1: 6.3 fastslår at betegnelser som anvendes skal være i samsvar med NEK EN 81346-1 og NEK EN 81346-2 og identiske med dem som er brukt i kretsskjemaene, som skal være i samsvar med NEK EN 61082-1. Se også NEK400:2010- 514. Ved avvik på Ktr.nr. i sjekklisten vil det dessuten refereres til komponentens merking (identifikasjon) som vil være en viktig del av rapporten/dokumentasjonen. Det er viktig at PE, PEN, N og faser er lett identifiserbare. Se NEK 439-1: 8.6.5 og 8.6.6

Ktr.nr. 1.2.17 Tavler/tavlerom skal merkes slik at de er lett identifiserbare og slik at en blir gjort oppmerksom på faren ved å komme i nærheten. Tavler/tavlerom som ikke er forutsatt installert på steder hvor usaksyndige har adgang for deres betjening skal være forsvarlig merket/låst slik at adgang hindres.

Sjekklistens femte side

Kapittel 1. Generell del, rutinekontroll.

Avsnitt 3: Mekanisk sjekk

Inspeksjon

Ktr.nr. 1.3.1 Sjekk at alle låser, dørlukkere og hengsler i dører, luker og plater virker som forutsatt slik at berøringssikkerhet og forutsatt IP grad opprettholdes.

Ktr.nr. 1.3.2 Montasjeplater, kabelkanaler, og komponenter etc. skal være intakte og riktig festet. Se spesielt etter elektriske komponenter der lederne delvis holder komponenten på plass grunnet manglende festeskruer, defekte fester e.l. Der elektriske komponenters montasjeanvisninger anviser fire festepunkter skal **IKKE** komponenten være festet med bare to skruer etc. Sjekk for eksempel at skiller mellom tilkoblingspunkter på komponenter (mellom fasene) er ubeskadiget slik at klaringer og krypavstander ikke er redusert, noe som kan medføre krepstrømmer og overslag. Dersom komponenter er tilkoblet med blanke skinner, fleksibler eller kabelsko som stikker utenfor komponentens tilkobling er det viktig at skilleplater eller tilkoblingsdeksler som isolerer mellom fasene ikke er fjernet eller beskadiget. Se også NEK 439-1: 8.3 og 8.5.4 og Ktr.nr. 1.3.8

Ktr.nr. 1.3.3 Mekaniske forriglinger på f.eks. dører, mellom to kontaktorer, effektbrytere eller andre elektriske komponenter har vanligvis viktige funksjoner som å hindre dreieretningsvendere, Y/D startere, nett/aggregat drift etc. å koble inn på samme tid, hvilket kan få store konsekvenser. Dersom det av driftsmessige hensyn er mulig, bør slike kontrolleres for riktig funksjon og eventuelle defekter.

Ktr.nr. 1.3.4 Dersom det av driftsmessige hensyn er mulig, bør alle manuelt betjente komponenter sjekkes for riktig mekanisk og elektrisk funksjon. Test dreivevelgere, trykknapper og andre betjeningsorganers funksjon og eventuelle defekter.

Ktr.nr. 1.3.5 Se Ktr.nr. 1.2.9

Ktr.nr. 1.3.6 og 1.3.7 Sjekk at det er montert tilstrekkelig med kabelfester på inn- og utgående kabler slik at ikke kablene belaster sine tilkoblingspunkter (slik at disse fungerer som en "strekavlast"). Ethvert tilkoblingspunkt skal etter kablens montering være fritt og ubelastet av kabelens vekt eller sideveise bøy/strekk, selv ved store og stive kabler hvor dette ofte er et problem, såfremt tilkoblingspunktet ikke er spesielt utformet for å takle dette. Langvarig belastning på klemmen eller komponenten kabelen er tilkoblet kan forringe koblingspunktets kvalitet og i verste fall dra koblingsklemmen skjev eller helt løs fra komponenten. Vær spesielt oppmerksom på funksjonsheter som sikringer og effektbrytere hvor en slik langvarig sideveis belastning kan dra tilkoblingspunktet skjevt. Dette medfører en forringelse av komponentens kontaktsett da dette står i direkte mekanisk kontakt med tilkoblingspunktet. Dette kan i verste fall føre til varmegang og brann. Se også: NEK 439-1: 8.8 og 8.6.3 samt Ktr.nr. 1.2.1 – 1.3.9 og 1.4.9.

Ktr.nr. 1.3.8 Både for tavler og komponenter er det av produsentene angitt klaringer/krypavstander (NEK 439-1: 8.3 og EN 60947). Bakgrunnen for begrepet er avstanden mellom spenningsførende deler som blir fuktet med noen dråper av en spesiell ledende prøvevæske, hvorpå utstyret utsettes for en høy spenning for å klargjøre når denne avstanden (som gjerne er isolert med ribbe imellom) begynner å lede elektrisk strøm (overslag). Dette har sammenheng med hvilken forurensningsgard utstyret benyttes i. Sørg for at alle inngående komponenter, skinnholdere etc. er montert etter produsentens montasjeanvisninger og at disse er absolutt uskadet. Det er f.eks. viktig at det ikke er skade på eller helt mangler skillevegg (ribbe) mellom to tilkoblingspunkter på en elektrisk komponent. Dersom komponenter er tilkoblet med blanke skinner, fleksibler eller kabelsko som stikker utenfor komponentens tilkobling er det viktig at skilleplater eller tilkoblingsdeksler som isolerer mellom fasene ikke er fjernet eller beskadiget. Se også NEK 439-1: 8.3 og 8.5.4 og Ktr.nr. 1.3.2

Ktr.nr. 1.3.9 En vanlig feil som avsløres ved termografering er løse forbindelser ved klemmer og tilkoblinger. Dette er faktisk like vanlig på nye som gamle anlegg. I enkelte tilfeller skyldes dette gjerne feil tiltrekningsmoment, men avglemt tiltrekt koblingspunkter finnes regelmessig. Enkelte typer klemmeforbindelser krever ettertrekking med moment etter en driftstid noe som skyldes utvidelse av kabel ved varmegang. Ved avkjøling og sammentrekking av ledermaterialet vil koblingspunktet kunne bli løsere. Andre typer skal ikke ettertrekkes (vedlikeholdsfrie produkter). Sjekk produsentens montasjeanvisning/vedlikeholdsanvisning og momentanbefaling. Stikkprøver ved å dra forsiktig i ledere/kabler nære koblingspunktene kan også i mange tilfeller avsløre slike feil, men er sterkt omdiskutert da en risikerer å nettopp å dra løs ledere. Sikker indikasjon på varmegang i tilkoblingspunktet er misfarging av punktet eller lederens isolasjon. Varmegang i tilkoblingspunkter skyldes ofte feil eller manglende moment. Termografering vil ytterligere bidra til stadfestelse. Sjekk spesielt om det er samsvar mellom benyttet kabeltype og tilkoblingsklemme (Cu/Al etc.). Se også Ktr.nr. 1.2.1 - 1.3.6 og 1.4.9.

Ktr.nr. 1.3.10 De fleste tavlesystemer med aluminium eller kobberarrangement (samleskinnesystemer) og komponenter med boltetilkobling benytter spesielle spennskiver for å sikre tilkoblingen og eliminerer behovet for senere ettertrekking. Kontroller systemets/komponentens montasjeanvisninger og/eller vurder utførelsen som er benyttet. Er tilkoblingen utsatt for vibrasjoner vil nødvendigheten øke ytterligere for å forvisse seg om at det er benyttet en varig løsning eller om denne krever vedlikehold/ettertrekking. Dersom det siste er tilfelle bør det forfinnes en FDV (forvaltning, drift og vedlikehold) manual for anlegget som sier noe om nødvendigheten/ intervaller for kontroll/ettertrekking. Dette bør også klart fremgå av komponentens og/eller skinnesystemets tekniske dokumentasjon og montasjeveiledninger. Se også: NEK 439-1: 6.2.2

Ktr.nr 1.3.11 Sjekk at dørene enkelt kan åpnes uten at ledere, deres innfesting (mellom fast del og dør) eller tilkobling belastes mekanisk på en måte som kan gjøre skade. Sjekk også at lederne ikke ligger mot skarpe kanter. Ledere til slikt bruk må være av en fleksibel (fintrådet/flettet etc.) type og ikke av enkjeerne type. Se også: NEK 439-1: 8.6.3 og Ktr.nr. 1.2.6

Ktr.nr. 1.3.12 Mekaniske deler/konstruksjonsdeler skal ikke benyttes som PEN-leder, men skinner av Al el. Cu kan benyttes. Disse kan være uisolerte. Minste tillatte tverrsnitt er 10mm^2 Cu og 16mm^2 Al. Skal være lett kjennelig ved dens form, merking eller farge. Se også NEK 439-1: 8.4.3.2.3 og 8.6.1 (8.6.6 og 8.8) samt tabell 3 og 5. Se også Ktr.nr. 1.4.11 for mer utfyllende informasjon.

Sjekklistens sjette side

Kapittel 1. Generell del, rutinekontroll.

Avsnitt 4: Elektrisk sjekk

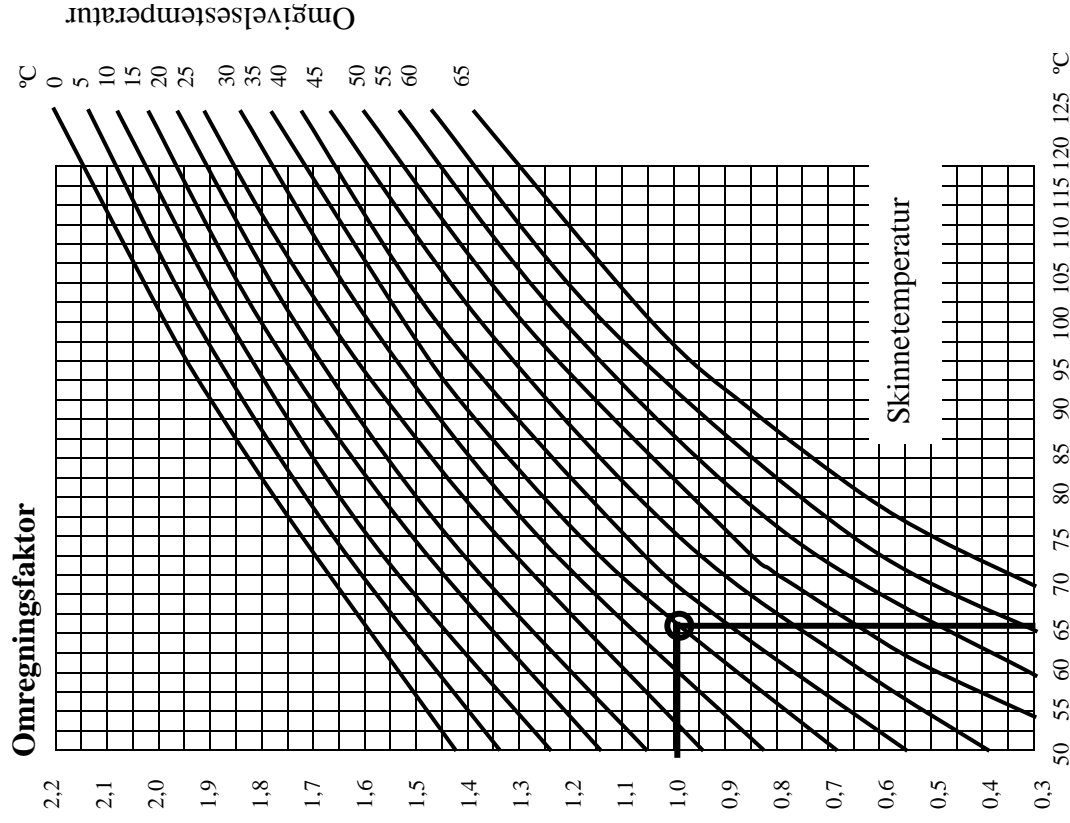
Inspeksjon

Ktr.nr. 1.4.1 Sammenlign skinner, kabler og komponenter mot tekniske data, dokumentasjon, beregninger etc. Dersom slikt underlag ikke finnes føres avvik med tilstandsgrad for manglende dokumentasjon. Dersom det på andre måter ikke lar seg gjøre å fastslå om skinner og komponenter har tilstrekkelig ytelse føres avvik med tilstandsgrad i dette kontrollnummeret med bemerkning av anbefaling om å utføre nødvendige tiltak for å skaffe tilveie opplysninger som gjør det mulig å kvalitetssikre at ytelsene er gode nok. Slike anbefalinger kan være at det foretas målinger med tangamperemeter på et tidspunkt der lasten sannsynlig er høy, og/eller at kortslutningsytelsen måles mot trafoens sløyfeimpedans etc. Nettselskapet vil være behjelpelig med opplysninger om største og minste kortslutningsstrøm (I_{Kmax} og I_{Kmin}) på tilknytningsstedet for installasjonen. Dataene sammenlignes med belastningsevne/ytelse på skinner, ledere og komponenter. Kontrollpunktet har delvis bakgrunn i at eldre tavler/fordelinger gjerne er "utvidet" med ytterlige kurser/belastninger i årenes løp, og at forsyningstrafoer er byttet ut uten at det nødvendigvis er foretatt risikovurderinger eller nye beregninger av det eksisterende arrangementet. Det er dessuten på eldre tavler ikke uvanlig med "hjemmelagde" skinnearrangement som aldri er kortslutningstestet for å verifisere kortslutningsholdfastheten. Her vil kabel og komponentleverandørenes tekniske data gi nyttig informasjon om belastningsevner etc. Vi skal dessuten se på en del beregningsmåter som kan være nyttige og til stor hjelp. DIN 43670 og 43671 angir anbefalte belastningsverdier for skinner, men vær klar over at testede arrangementer vil avvike fra dette basert på virkelig utførte belastnings- kortslutnings- og temperaturtester hvilket i langt større grad kan gi bedre utnyttelsesgrad. Det samme gjelder for avstander mellom skinneholdere basert på kortslutningstester. Det finnes tavlesystemer som har utført komplette tester også med Al skinner, hvilket er langt mer kostnadseffektive og vektreduserende.

Vær oppmerksom på belastningsreduksjoner ved endrede frekvenser, temperaturer, malte skinner etc. Vær også oppmerksom på at skinnenenes beregnede merkekorttidsstrøm alene ikke er nok til å fastslå skinnesystemets totale tåleevne. Skinneholderenes egenskaper er her helt avgjørende for arrangementets kortslutningsegenskaper. Sammen danner dette grunnlaget for termiske og de dynamiske kreftene arrangementet tåler. Under finnes formler og eksempler på hvordan skinnenenes merkekorttidsstrøm kan beregnes.

Kortslutningsvernet må ikke slippe gjennom større energi, I^2t enn det tavlen tåler. Slike data finnes i vernets tekniske dokumentasjon som strøm/tid kurver eller I^2t kurver. På samme måte finnes slike opplysninger fra skinneholderprodusenten basert på avstanden mellom hver skinneholder avhengig av kortslutningsnivå og skinnestørrelse. Forventet største støtstrøm $I_{pk, max}$ må ikke overstige definert støtstrøm I_{pk} . Forventet største støtstrøm fastsettes ved: $I_{pk, max} = nI_{Kmax}$ hvor faktoren n er iht. tabellen under. Se også NEK 439-1: 8.1.1 - 8.3 - 8.5.3 - 8.8 - 9.1 og 9.3

I_{Kmax} (kA eff)	N
$I_{Kmax} \leq 5$	1,5
$5 < I_{Kmax} \leq 10$	1,7
$10 < I_{Kmax} \leq 20$	2,0
$20 < I_{Kmax} \leq 50$	2,1
$55 < I_{Kmax} \leq$	2,2



Belastningstabellen tar utgangspunkt i åpen, horisontal forlegning med skinnene på høykant. Ved parallellkoblede skinner forutsettes at avstanden mellom skinnene er lik skinnetykkelsen. Det er viktig at de oppgitte verdier modifiseres etter forholdene i de aktuelle anlegg. Det er vanskelig å beregne maksimal tillat belastning for den enkelte konstruksjon ut fra en tabell. De tillatte verdier bestemmes ofte ved prøver på konstruksjonen eller med erfaring fra lignende anlegg.

Omrigning til en annen skinne- og omgivelsestemperatur.

Verdiene i tabellen kan regnes om til en annen omgivelses- og driftstemperatur ved hjelp av figuren til venstre. Denne er hentet fra DIN 43671, Entwurf juli 1973. Figuren angir en faktor som de oppgitte verdiene skal multipliseres med.

Kortslutningsytelser for 3-fase transformatorer – veiledende verdier

Trafo størrelse (kVA)	Spenning v/ kortslutning (% av nominell spenning)	230/400V – 50Hz		690V – 50Hz	
		Nominell strøm (A)	Kortslutningsstrøm (kA)	Nominell strøm (A)	Kortslutningsstrøm (kA)
50	4	72	2	42	1
100	4	144	4	84	2
125	4	182	5	105	3
160	4	230	6	133	3
200	4	288	7	168	4
250	4	360	9	210	5
250	6	360	6	210	4
315	4	455	11	263	7
315	6	455	8	263	4
400	4	580	14	336	8
400	6	580	10	336	6
500	4	722	18	420	10
500	6	722	12	420	7
630	4	910	23	526	13
630	6	910	15	526	9
800	6	1155	19	670	11
1000	6	1445	24	840	14
1250	6	1805	30	1050	17
1600	6	2310	39	1330	22
2000	6	2890	48	1680	28
2500	6	3610	60	2060	34

$U_k = 4\%$ iht. DIN 42503 for ytelser 50-630kVA

$U_k = 6\%$ iht. DIN 42511 for ytelser 100-1600kVA

Kalkulasjon av merkekorttidsstrøm

kA rms/1sek. I følge Dr. Kesselring

Starttemperatur: 20 °C
Slutt temperatur: 200 °C
Temperaturøkning: 180 °C
(Cu skinner brennes blå ved 230 °C – 240 °C)

Iht. nomogrammet nedenfor finner vi strømtetthet på 160A/mm² ved temperaturøkning på 180 °C på kobber v/ 1 sek.

Vi kan nå benytte følgende formel:

$$A \times 160 \times 0,8 = I$$

Hvor:

A er tverrsnittet på skinnene (mm²)

I er merkekorttidsstrøm (A/1sek.)

Faktoren på 0,8 er erfaringsgrunnlag fra testlaboratorium forutsatt lik last i alle faser.

Eksempel:

Hva er merkekorttidsstrømmen for 3200A skinneresystem (testet for 80kA/1sek.)

Ved å benytte formelen: $I = A \times 160 \times 0,8$

Skinner for 3200A: 2 x 10 x 150mm er 3000mm²

$$I = 3000 \times 160 \times 0,8 = 384\text{kA/1sek.}$$

3 sekunders verdien kan deretter finnes ved å benytte følgende formel:

$$I = \sqrt{\frac{I_1^2 \times t_1}{t_2}} \gg I = \sqrt{\frac{384^2 \times 1}{3}} = 221\text{kA/3sek.}$$

Hvor:

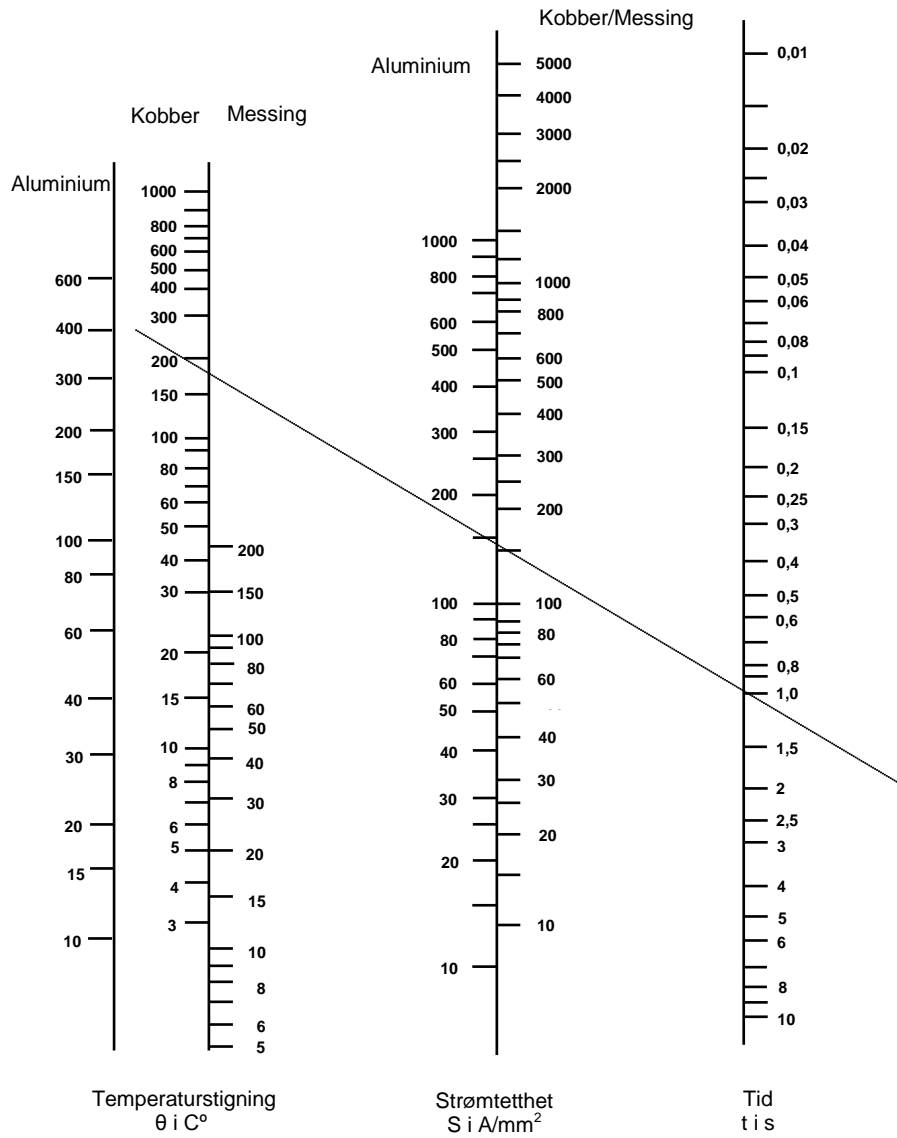
I_1 = Merke korttidsstrømmen for 1 sek.

t_1 = 1 sek.

I_2 = Merke korttidsstrømmen for 3 sek.

t_2 = 3 sek.

NOMOGRAM



Hvilke skinner kan benyttes for å takle belastning på 2000A og merkekorttidsstrøm på 100kA/1sek.?

Forutsetninger:

1. Skinner valgt for å belastes 2000A er 2 x 10 x 75mm
2. Evaluering av merkekorttidsstrømmen til valgte skinner.

Merkekorttidsstrømmen til skinnene kan finnes fra følgende formel:

$$I = A \times 160 \times 0,8$$

$$I = 1500 \times 160 \times 0,8 = 192\text{kA/1 sek.}$$

Merkekorttidsstrømmen for de valgte skinnene er = 192kA/1 sek.

Nødvendig merkekorttidsstrøm = 100kA/1 sek.

Merkekorttidsstrømmen for de valgte skinnene er høyere enn behovet (kravet) og valgte skinner fyller derfor begge krav.

Hva er så minimum skinnestørrelse for en tavle som skal motstå en kortslutningsytelse på 50kA/1 sek.?

$$I = A \times 160 \times 0,8 \quad \gg \quad A = \frac{I}{160 \times 0,8} \text{ mm}^2 \quad \gg \quad A = \frac{50.000}{160 \times 0,8} = 390,62\text{mm}^2$$

Hvor:

I er merkekorttidsstrøm (A/1sek.)

A er tverrsnittet på skinnene (mm²)

Nødvendig skinnestørrelse blir da 400mm², for eksempel 2 x 10 x 20mm

Ktr.nr. 1.4.2 Sjekkes mot elverkets data.

Ktr.nr. 1.4.3 Sammenlign vernenes innstillinger mot teknisk dokumentasjon, beregninger etc. Dersom slikt underlag ikke finnes, vil det heller ikke være mulig å endre vernenes innstillingsområde. Slike funn føres som avvik med tilstandsgrad for manglende dokumentasjon samt avvik med tilstandsgrad i dette kontrollnummeret med bemerkning av anbefaling om å utføre nødvendige tiltak for å skaffe tilveie opplysninger som gjør det mulig å kvalitetssikre vernenes innstillinger. Slike anbefalinger kan for eksempel være å utføre feb.dok. beregninger. Mangler slik teknisk dokumentasjon og beregninger er det gjerne i eldre anlegg. Byggherre/eier har kanskje i slike tilfeller liten forståelse for nødvendigheten av å betale for å få utarbeidet nødvendige data, anlegget har jo fungert i mange år. Termisk sett beskytter kanskje vernene skinner og kabler godt, men har det noen gang inntruffet en kortslutning? Vet noen om vernene vil løse ut innenfor kablernes/skinnenes tåleevner i slike tilfeller? Kanskje er forsyningstrafo byttet etter at tavlen/fordelingen er installert og forholdene dermed har endret seg. Vær oppmerksom på at prosedyre for innstilling av effektbryteres vern kan variere fra fabrikk til fabrikk. Termisk (langtidsverdien) innstilling foregår vanligvis ved et dreiehjul med innstillinger i trinn x In (bryterens merkestrøm). På noen bryterfabrikater innstilles deretter elektromagnetisk St (korttidsverdien eller momentanutkoblingen for kortslutningsbeskyttelse) på et dreiehjul, også i trinn x In. Er bryteren på 100A og momentanutløseren stilles på 10 vil bryteren løse ut på $100 \times 10 = 1000A$ eller 1kA. Andre bryterfabrikanter har valgt å løse dette litt annerledes for å kunne justere momentanutkoblingen lenger ned, noe som er nyttig for eksempel ved generatordrift eller steder med lave kortslutningsverdier. Momentanutløseren stilles på samme måte som over men er her avhengig av hva bryteren først er innstilt på termisk. Er In justert til 0,5 slik at den 100A effektbryteren er innstilt til termisk å løse ut på $100A \times 0,5 = 50A$ vil momentanverdien, dersom den som i forrige eksempel justeres til 10 få verdien $10 \times 50A = 500A$ eller 0,5kA. Det er derfor meget viktig å benytte seg av produktets brukermanualer for å sikre riktig innstillinger i anlegget. Mange effektbrytere på markedet er kun delvis selektive, og ikke ekte selektive vern. For å oppnå selektivitet i anlegget er de derfor avhengige av tidsforsinkelse både på det termiske og elektromagnetiske utløseområdet. Ved å benytte seg av tidsforsinkelser for å oppnå selektivitet må en være særdeles oppmerksom på konsekvensene ved utløsetidene. Det er her helt avgjørende at en benytter seg av strøm/tid kurver og sikrer at vernene løser ut før skinnenes eller kablernes tåleevner. Ekte selektive vern som er selektive helt opp til produktets egen kortslutningssevne (tåleevne) er derfor å foretrekke.

Ktr.nr. 1.4.4 Se også ktr.nr. 1.4.1 og 1.4.3. Sjekk alle justerbare termiske vern, motorvern, motorvern-brytere etc. for riktig innstilling iht. forbrukerapparatets merkestrøm In, og ledernes tåleevne. Sjekk også kursenes kortslutningsvern iht det samme.

Ktr.nr. 1.4.5 Sammenlign "timernes" (tidsreleer osv.) innstillinger mot teknisk dokumentasjon der slik finnes. Dersom slik dokumentasjon ikke finnes og det er timere med funksjon som ikke utgjør risiko for sikkerheten på noen måte, føres avvik med tilstandsgrad for manglende dokumentasjon. Har innstillingene betydning for sikkerheten på noen måte, føres avvik med tilstandsgrad i dette kontrollnummeret med bemerkning av anbefaling om å utføre nødvendige tiltak for å skaffe tilveie opplysninger som gjør det mulig å kvalitetssikre at timernes innstillinger er korrekte.

Ktr.nr. 1.4.6 Se Ktr.nr. 1.4.1. - 1.4.3 og 1.4.4.

Ktr.nr. 1.4.7 Dersom overspenningsvern er montert må det sjekkes at disse er intakte. Det vil i de fleste tilfeller være mulig å visuelt se på vernenes front, vanligvis i form av "flagg" i et lite vindu eller lysdiode. Vernene vil utgjøre det "svakeste" leddet mot overspenninger i installasjonen i likhet med hva sikringer gjør mot overstrøm, og utgjør derfor en god sikkerhet. Overspenningsvern vil kunne håndtere overspenninger et utall av ganger avhengig av overspenningens størrelse. Pik over vernets merkeverdi eller flere overspenninger like i nærheten av merkeverdien vil dog kunne ødelegge vernene. Antall avledinger er m.a.o. avhengig av lynstrømmens størrelse. En forutsetning for overspenningsvernets funksjon er at tilkoblingslederne må ha lavest mulig impedans (være kortest mulig). De må være montert som utjevningsforbindelse mellom aktive ledere og jordlederne som fører til anleggsdelene som skal vernes (jordklemmen i skapet). Det anbefales så kort og rett forlagt jordleder som mulig. Dersom defekte vern finnes rapporteres dette som avvik med tilstandsgrad og anbefaling om utbytting. Se også NEK 439-1: 5.2.4 - 9.1.4 og NEK400:2010- 442, 443 og 534.2

Ktr.nr. 1.4.8 Visuell sjekk. Se spesielt etter synlige tegn etter varmegang og sprø morken isolasjon samt at kabler og ledere ikke er utsatt for mekanisk stress av noe slag som f. eks. bøy rundt skarpe (uisolerte) kanter. Se også Ktr.nr. 1.3.11 og 1.4.9

Ktr.nr. 1.4.9 Ta spesielt hensyn til faren for høy overgangsmotstand i termineringspunktene da dette kan føre til farlig varmeutvikling og i noen tilfeller brann. Slike faresituasjoner kan oppstå som følge av utilfredsstillende festing av ledere eller varig belastning av kabel/ledning opp mot lederens maksimale strømføringssevne. Sjekk også at tilkoblinger er gjort med egnede tilkoblingsklemmer (Cu/Al). Det er viktig at alle termineringer er utført iht. produktets montasjeveiledning og tekniske dokumentasjon.

Se også NEK 439-1: 8.8, fel § 22 og § 36 og Ktr.nr. 1.2.1 – 1.3.6, 1.3.9 og 1.4.8

Ktr.nr. 1.4.10 Visuell sjekk. Se spesielt etter synlige tegn etter varmegang og sprø mørken isolasjon samt at kabler og ledere ikke er utsatt for mekanisk stress av noe slag som f. eks. bøy rundt skarpe (uisolerte) kanter. Se også Ktr.nr. 1.4.9

Ktr.nr. 1.4.11 Sjekk tavlens/fordelingens tekniske dokumentasjon for dimensjonerende beregninger. PE/PEN: Tverrsnittet for beskyttelsesledere (PE, PEN) i en tavle som det er meningen skal forbindes til eksterne ledere skal bestemmes på følgende måte:

Beregning ved hjelp av følgende formel:
$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

Hvor S_p er ledertverrsnitt i mm^2 , I er kortslutningsstrøm, effektivverdi i A. k er en konstant/faktor avhengig av ledermateriale og isolasjonstype.

Se også NEK 439-1: tillegg B og NEK 400:2014, 543. Se også Ktr.nr. 1.3.12.

Tilleggskrav for PEN-leder:

Minste tillatte tverrsnitt er 10mm^2 Cu og 16mm^2 Al. Mekaniske deler/konstruksjonsdeler skal ikke benyttes som PEN-leder, men skinner av Al el. Cu kan benyttes. Disse kan være uisolerte.

PEN leder skal ha et ledertverrsnitt ikke mindre enn det som er nødvendig for en nøytralleder (NEK 439-1: 8.4.3.2.3 – 8.6.1)

Ktr.nr. 1.4.12 Kontinuitetstest: Prøve/kontroll av beskyttelseslederens kontinuitet.

Måling med lavohm meter. Anbefalt teststrøm 200mA. Måleresultatet vil her være iht. hva en måler på.

Eksempel: 5 meter $\text{PN}25\text{mm}^2$, $R/m = 0,727\text{m}\Omega/\text{m}$. $R_{\text{PN}25} = 3,7\text{m}\Omega$ basert på resistansverdi for Cu leder:

Beskyttelsesledere skal være tilfredsstillende beskyttet mot mekanisk og kjemisk skade og mot elektrodynamiske krefter. Se NEK 439-1: 10.5.2 og 11.4


Prinsipp: Beskyttelse mot indirekte berøring ved anvendelse av beskyttelsesleder og ledende konstruksjonsdeler.

Ubrutt forbindelse mellom utsatt del og nettets beskyttelseskrets (jord). Kontroller spesielt:

- Utsatt del som ikke innebærer fare behøver ikke tilsluttes PE. Eks. berøringssikkert med hånd > 50 x 50mm eks. skruer, merkeskilt.
- Dører, dekkplater etc. skal tilkobles PE om de er bestykket med manuelt betjeningsutstyr.
- Manuelt betjeningsutstyr skal enten være isolerte eller tilsluttet PE.
- PE skal ha en belastningsevne minst tilsvarende max. kortslutningsstrøm.
- Prøving: Max. motstand mellom utsatt del og innkommende beskyttelsesleder: 0,1 ohm, prøvestrøm min. 10A.

Milliohm pr. meter ($\text{m}\Omega/\text{m}$)

Kabeltverrsnitt	R	R_{pe}
Fase/PE-leder	Fase leder	PE-leder
1,5/1,5	12,1	12,1
2,5/2,5	7,41	7,41
4,0/4,0	4,61	4,61
6,0/6,0	3,08	3,08
10,0/10,0	1,83	1,83
16,0/16,0	1,15	1,15
25,0/16,0	0,727	1,15
35,0/16,0	0,524	1,15

Ktr.nr. 1.4.13 Koblingsklemmer for ytre beskyttelsesledere og metallskjermer skal, hvor det er nødvendig, være uisolerte. Med mindre annet ikke er oppgitt skal de være beregnet for kobberledere. Det skal være en separat klemme av passende størrelse for hver utgående beskyttelsesleder. Disse skal være merket i samsvar med EN 60445, med symbolet  nr. 5019 i EN 60417. Det kreves ikke der det er hensikten at den ytre beskyttelsesleder skal forbindes til en indre beskyttelsesleder som er tydelig merket med fargene grønn/gul. Se også NEK 439-1: 8.6.6 og 8.8

Ktr.nr. 1.4.14 Se neste kapittel 1.5 Spenningsprøve

Ktr.nr. 1.4.15 Det bør gjennomføres en funksjonstest avhengig av tavlens/fordelingens kompleksitet. Dette for å avsløre eventuelle komponent- eller funksjonsfeil.

Test manuelle betjeningsorganer, drift av kontaktorer, releer, styringsenheter, vern utløsefunksjoner etc. etc.

Kapittel 1. Generell del, rutinekontroll.
Avsnitt 5: Spenningsprøver
Inspeksjon

For å utføre disse testene som etter tavlenormen, NEK 439-1 er obligatoriske trengs spesielt måleinstrument type Metrawatt, MetraMachine 204/2,5 eller tilsvarende. Nevnte instrument dekker også alle måleoppgaver iht. maskindirektivet EN 60204-1.

OBS!

Vær spesielt oppmerksom på at høyspenningstesten medfører betydelig risiko grunnet sin høye spenning og at det er et krav at instrumentene klarer å opprettholde en betydelig strøm (10A) under denne spenningen. Dette betyr naturligvis at berøring medfører livsfare. Under testen bør derfor områdets tilgjengelighet avgrenses og det bør merkes godt med "høyspenningstest pågår" i tillegg til at instrumentets innebygde akustiske og visuelle varsler (blinkende varselampe) settes i drift.

Under testen må strømforbrukende apparater som viklinger og måleinstrumenter, ev. overspenningsvern og annet utstyr som ikke er beregnet for prøvespenningen frakobles. Koblingsapparatenes hovedkontakter skal være i lukket stilling.

Det anbefales å utføre Isolasjonstest *etter* høyspenningstesten for å verifisere at isolasjonsevnen er blitt redusert. Høyspenningstestens prøvespenning baseres på isolasjonsspenningen til utstyret i tavlen.

Isolasjonsmerkespenning U_i , i et nett med 230V driftsspenning vil normalt være 500V.

Dette krever en spenningstest på 1,89kV. Prøvespenningen er angitt i tabell 8 i NEK 439-1 og skal vare i 1sec (som rutinetest).

Spenningskilden skal ha nok effekt til å opprettholde prøvespenningen uansett lekkstrømmer.

Se NEK 439-1: 10.9 og 11.9 samt tabell 8 og 9

Utdrag av tabell 8 i NEK 439-1

Isolasjonsmerkespenning U_i	Prøvespenning AC effektivverdi V
$U_i \leq 60$	1000
$60 < U_i \leq 300$	1500
$300 < U_i \leq 690$	1890

Ktr.nr. 1.5 Alt. 2.A

Spenningen påtrykkes mellom alle faser koblet sammen og den jordede kapsling.

OBS se innledning av kapittel 1. Avsnitt 5 spenningsprøver.

Ktr.nr. 1.5 Alt. 2.B

Spenningen påtrykkes mellom hver fase og de andre fasene og den jordede kapsling koblet sammen.

OBS se innledning av kapittel 1. Avsnitt 5.

Prøven anses bestått dersom det ikke forekommer gjennomslag eller overslag (svikt i isolasjonen).

For å verifisere isolasjonsmotstanden etter høyspenningstest utføres følgende:

*Som et alternativ for tavler med innkommende beskyttelse med merkeverdi opp til 250A, kan verifikasjonen av isolasjonsresistansen utføres ved måling med et isolasjonsmåleutstyr med en spenning på minst 500V DC
NEK 439-1: 11.9*

Ktr.nr. 1.5 Alt. 1.A

Spenningen påtrykkes mellom alle faser koblet sammen og den jordede kapsling. Kravet til måleresultatet er ikke mindre enn $1000\Omega/V$, hvilket betyr minimum 500k Ω .

Ktr.nr. 1.5 Alt. 1.B

Spenningen påtrykkes mellom hver fase og de andre fasene og den jordede kapsling koblet sammen.

Sjekklistens syvende side

Kapittel 2. Bruksendring / Utvidelse.

Avsnitt 1: Generelt teknisk

Dokumentasjon

Før utvidelse/bruksendring av eksisterende tavler/fordelinger skal en risikoanalyse av flg. forhold utføres: Temperaturforhold, kortslutningsytelse, dokumentasjon og merking, EMC forhold, personbeskyttelse (samt brukerkategori som er del tre av sjekklisten). Se NEK 400:2014, 810.512.03

Dersom det aktuelle anlegget er bygget på et testet system vil det mest sannsynlig være mulig å finne nevnte opplysninger i testsertifikater. Her vil maksimalytelser fremgå og disse kan sammenlignes med den aktuelle fordelings utnyttelsesgrad. Det er naturligvis nødvendig at en endring/utvidelse ikke reduserer sikkerheten av det aktuelle anlegget. En må være klar over at den som endrer eller utvider tavler/fordelinger har ansvar for å tilfredsstille kravene i forskrift og norm. En må derfor utføre en risikovurdering før endringen/utvidelsen iverksettes og deretter utarbeide dokumentasjon og samsvarserklæring på at sikkerhetskravene er fylt.

Ktr.nr. 2.1.1-2.1.6 Kapittelet er hovedsalig ment for å avklare hvorvidt dokumentasjonen kan avklare utnyttelsesgrad/utvidelsesmuligheter spesielt med temperaturforhold i tankene. Dersom det er benyttet et testet tavlesystem forteller testsertifikatet for denne testen også hvilke grenser eller verdier systemet er testet ved. Dette vil kunne være en avgjørende dokumentasjon for enkelt å kunne fastslå utvidelsesmulighetene i tavlen/fordelingen.

Dersom det ikke er benyttet et testet tavlesystem kan allikevel en god dokumentasjon av verifikasjon utført ved beregninger være svært nyttig for avgjørelsen av utvidelsesmuligheter.

Et testet tavlesystem er ofte testet med en samtidighetsfaktor (RDF).

Se NEK 439-1: Tillegg E

Merkesamtidighetsfaktoren er forholdet mellom den største sum av de strømmen som på et vilkårlig tidspunkt kan forventes i alle aktuell hovedkretser, og summen av merkestrømmene for alle hovedkretsene. Det forventes med andre ord ikke at flere av ganger belastes 100 % på samme tid.

Definisjon iht. NEK 439-1: 3.8.11

Merkesamtidighetsfaktor:

Andel av merkestrømmen, spesifisert av tavlefabrikanten, som utgående kurser i en tavle samtidig og kontinuerlig kan belastes, og hvor gjensidig termiske påvirkninger er tatt hensyn til.

For tavler for usakkyndig betjening iht. NEK 439-3 gjelder følgende dersom det ikke foreligger noen avtale mellom tavlefabrikanten og brukeren om de virkelige laststrømmene: Antatt belastning av tavlens kurser eller grupper av kurser baseres på verdiene i tabell 101.

Tabell 101

Antall utgående kretser	Antatt belastningsfaktor
2 og 3	0,8
4 og 5	0,7
6 til 9	0,6
10 eller flere	0,5

Kapittel 2. Bruksendring / Utvidelse.
Avsnitt 2: Visuell sjekk
Inspeksjon

Ktr.nr. 2.2.1 – 2.2.9 Ren visuell inspeksjon. Kapitlet er hovedsakelig ment for å avklare hvorvidt den eksisterende tavlen/fordelingen har fysisk plass, også med tanke på temperaturforhold, betjenings- og inspeksjonsforhold samt andre sikkerhetsmessige aspekter - samt å unngå reduksjon av den eksisterende tavlens/fordelingens kvaliteter ved en utvidelse.

Ktr.nr. 2.2.10 Dersom det er forhold i Ktr.nr. 2.2.1 – 2.2.9 som ikke tillater at den eksisterende taven/fordelingen utvides må alternative løsninger vurderes. Det kan være anbefaling om utvidelse med nytt tavlefelt ved sides av det eksisterende, at hele tavlen/fordelingen byttes ut etc. En må ved utvidelse vurdere dette som et sikkerhetsaspekt relatert til brukerens sikkerhet ved betjening og inspeksjon av tavlen så vel som kortslutnings- og temperaturmessige forhold. Informasjonen fra kapittel 1 "Generell del rutinekontroll", vil her være nyttig informasjon og danne det meste av grunnlaget. Der er allerede mange av sikkerhetsvurderingene som ligger til grunn foretatt, antagelser/vurderinger om varmegang internt i tavlen/fordelingen, tavlens/fordelingens omgivelsestemperatur, ytelse på skinner og vern etc. Vurderingen/risikoanalysen fra dette punktet føres over til sjekklistens andre side under felt: Vurderingen gjelder bruksendring/utvidelse av tavle/fordeling:

Sjekklistens åttende side

Kapittel 2. Bruksendring / Utvidelse.

Avsnitt 3: Elektrisk sjekk

Inspeksjon

Ktr.nr. 2.3.1 – 2.3.9 Kapittelet er hovedsakelig ment for å avklare hvorvidt den eksisterende tavlen/fordelingen har elektrisk ytelse for den ønskede utvidelse/bruksendring, samt å unngå reduksjon av den eksisterende tavlens/fordelingens kvalitet ved en utvidelse. Informasjonen fra kapittel 1 "Generell del rutinekontroll", vil også her være nyttig informasjon og danne en del av grunnlaget. Der er allerede mange av sikkerhetsvurderingene som ligger til grunn foretatt. Skinner, kabler og målers ytelser etc.

Her vil kabel- og komponentleverandørens tekniske data gi nyttig informasjon om belastningsevner. DIN 43671 angir anbefalte belastningsverdier for skinner, men vær klar over at testede arrangementer kan avvike fra dette basert på virkelig utførte belastnings- og temperaturtester. Det samme gjelder for avstander mellom skinneholdere basert på kortslutningstester. Det finnes tavlesystemer som har utført komplette tester også med AI skinner, hvilket er langt mer kostnadseffektive i bruk. Slike testdata vil være til stor hjelp ved vurdering av utvidelse. Se også Ktr.nr. 1.2.3, 1.2.4, 1.2.14, 1.4.1, 1.4.2 og 1.4.11

Ktr.nr. 2.3.10 Her må det foretas en beregning på totalt avgitt effekt, også det utvidelsen vil medføre ved å summere de inngående komponenters og skinneres avgitte effekt. Benytt komponentens tekniske dokumentasjon/datablader hvor totalt avgitt effekt vil være oppgitt, oftest som "power loss" eller "power disipation". For mange komponenter oppgitt som avgitt effekt i W, pr. pol. I andre tilfeller kan dette være oppgitt som motstand, DC resistans under kalde forhold (ubelastet) R i mΩ pr. pol og kan dermed beregnes ut i fra denne verdi og gjennomsnittlig strømtrekk etter følgende formel: I^2R . For komponenter med spoler, f.eks. kontaktorer må spolens avgitte effekt naturligvis legges til summen av effekt for antall poler. Resultatet av dette må så sammenholdes med tavlens/fordelingens opprinnelige dokumentasjon/testsertifikat eller målinger gjort i Kapittel 1 "Generell del, rutinekontroll". Det må tas hensyn til at inngående komponenters omgivelsestemperatur inne i tavlen ikke overstiger den enkelte komponentens merkedata. En må i så fall vurdere kjøling og/eller dersom mulig ta hensyn til eventuell "dirating". Et vern av bimetalotypen vil løse ut raskere jo høyere omgivelsestemperaturen er. En må dessuten ta hensyn til skinneres og kablers temperaturstigning. Dette kan beregnes fra etterfølgende tabeller. Se også Ktr.nr. 1.2.1, 1.2.3, 1.2.4, 1.2.14, 2.1.1 og 2.1.6

Temperaturstigning i tavler:

Temperaturstigningen avgjøres av den termiske balansen i installasjonen. Varmen som oppstår fra skinner, kabler og elektriske komponenter må balanseres i forhold til den ytre overflaten på kapslingen og andre forhold som ventilasjonshull, vifter, varmevekslere etc.

Alle tavler genererer varme i driftsmodus. Dersom varmeavgivelsesevnen for lokale områder i tavlen eller for tavlen som helhet overstiger den totale varme som produseres, vil en ny termisk likevekt bli etablert.

Temperaturen vil stabilisere seg ved en temperatur over omgivelsestemperaturen for tavlen.

Se NEK 439-1: 10.10, Tillegg O og Figur O.1

Alle de etterfølgende tabeller er veiledende ca. verdier. For ytterligere informasjon og eksakte verdier sjekk tekniske data for det aktuelle produktet.

Effekttap på skinner

Ampere	Skinne størrelse	Effekttap på samleskinner				Cu vekt pr. m (pr. fase) (kg/m)
		Ved 35 °C omgivelsestemp og 30 °C temperaturstigning		Ved 35 °C omgivelsestemp og 70 °C temperaturstigning		
		3P (W/modul)	3 fase + N (W/modul)	3P (W/modul)	3 fase + N (W/modul)	
(A)	(mm)					
250	2 x 10 x 5	6.77	7.90	7.68	8.96	0.89
400	2 x 10 x 10	8.67	10.12	9.83	11.47	1.79
630	2 x 10 x 15	14.48	16.90	16.42	19.15	2.67
800	2 x 10 x 10	17.69	20.64	20.05	23.39	3.56
1000	2 x 10 x 25	18.61	21.71	21.09	24.61	5.34
1250	2 x 10 x 30	22.23	25.93	25.20	29.40	7.12
1600	2 x 10 x 40	29.69	34.64	33.02	38.53	8.90
2000	2 x 10 x 50	32.65	38.10	36.04	42.05	13.35
2500	2 x 10 x 75	38.95	45.44	44.15	51.51	17.80
3200	2 x 10 x 150	46.24	53.95	51.16	59.69	26.70
5000	4 x 10 x 150	56.45	65.86	62.45	72.86	53.40

Effekttap på elektriske komponenter (typiske ca. verdier) (Det vil eksempelvis variere ved effektbrytere avhengig av om disse er termisk magnetiske eller elektroniske og eksempelvis spoler i kontaktorer avhengig av om de er elektroniske eller vanlig jernkjerne/vikling)

	Effektbrytere	Jordfeilmøduler til effektbrytere	Sikringslastskillebryter
Merkestrøm (A)	Varmeavgivelse pr. pol (W)	Varmeavgivelse pr. pol (W)	Varmeavgivelse (W)
16	3	3	-
25	4	4	-
63	6	9	8.5
100	11	13	-
125	13	-	22
160	16	18	36
250	18	24	33
400	30	-	86
630	40	-	90
800	45	55	-
1000	50		
1600	110		
2500	175		
3200	233		

Kontakterer

Merkestrøm AC1/AC3 (A)	Varmeavgivelse pr. pol AC1 (W)	Varmeavgivelse pr. pol AC3 (W)	Varmeavgivelse AC spole 50Hz (W)
20/6	0,7	0,1	1,5
25/10	1,5	0,25	2
32/18	2,5	0,8	2
45/25	3	1,0	3
60/32	5	1,5	3
90/50	7	2,0	4,5
110/80	10	5,0	4,5
140/100	15	7,5	4,5
250/150	19	7	13
315/205	28	12	22
450/310	48	22	-
600/420	54	27	-
700/550	64	45	-
1000/700	140	70	-
1250/825	170	75	-

Frekvensomformere

Motoreffekt v/ 400V (kW)	Varmeavgivelse (W)
1,1	90
2,2	110
5	200
11	400
15	480
22	650
37	900
45	1100
75	1800
90	2300
110	3000

Filtrert likeretter (Spenningsforsyning)

Strøm (A)	24V (W)	84V (W)
2,5	18	26
5	35	45
10	50	85
15	110	100
20	110	160
25	-	210

Power dissipated (Pd)

Mengden tilført effekt/varme fra utstyr i tavlen (for eksempel fra skinner og komponenter) kan beregnes fra slike tabeller.

Power released (Pr)

Mengden varme som avgis fra kapslingens (tavlens) korrigerte ytre flater (areal i m²) = Pr

$$Pr = K \times S \times (Ts - Te)$$








K = 5,5W/m²/°C (forutsatt stålkapsling)

S = Korrigert kapslingens totalt ytre flater m² (areal) iht. IEC 890

Ts = Endelig ønsket temperatur i tavlen/kapslingen °C. (iht. laveste komponents tillatte omgivelses temp.)

Te = Maksimum omgivelsestemperatur for tavlen °C

Varme som må fjernes = Pd – Pr

	Tilgang fra alle sider (frittstående)	$S = 1,8 \times H \times (B + D) + 1,4 \times B \times D$
	Plassert inntil vegg	$S = 1,4 \times B \times (H + D) + 1,8 \times D \times H$
	Ende plassert inntil tavle	$S = 1,4 \times D \times (H + B) + 1,8 \times B \times H$
	Ende inntil tavle rygg mot vegg	$S = 1,4 \times H \times (B + D) + 1,4 \times B \times D$
	Plassert imellom andre tavler	$S = 1,8 \times B \times H + 1,4 \times B \times D + D \times H$
	Mellom andre tavler med rygg mot vegg	$S = 1,4 \times B \times (H + D) + D \times H$
	Mellom andre tavler med rygg mot vegg og toppen dekket	$S = 1,4 \times B \times H + 0,7 \times B \times D + D \times H$

Eksempel på måte for beregning av hvor mye varme en tavle er i stand til å avgis til omgivelsen (kvitte seg med) avhengig av størrelsen på tavleskroget, plassering i forhold til vegger og andre tavler basert på avgitt effekt innvendig i tavlen avgitt av alle komponenter og skinner etc.

Vurderingen/risikoanalysen fra dette kapittelet (2.3) føres over til sjekklstens andre side under felt:

Vurderingen gjelder bruksendring/utvidelse av tavle/fordeling:

Ktr.nr. 2.3.11 Elektromagnetisk kompatibilitet, (EMC).

Det behandles to omgivelserforhold:

Omgivelse A:

relaterer til et fordelingsnett forsynt av en dedikert høy- eller mellomspenningstransformator som forsyner en installasjon for fabrikkasjon eller liknende, og som er beregnet på å operere i nærheten av industrielle lokaliteter som beskrevet ovenfor. Denne normen gjelder også for batteridrevne apparater som er beregnet på å benyttes i industrielle lokaliteter.

Omgivelsene omfattes både innendørs og utendørs lokaliteter.

Industrielle lokaliteter er i tillegg karakterisert ved ett eller flere av følgende forhold:

- industrielle, vitenskapelige og medisinske apparater (som definert i NEK EN55011)
- tunge induktive eller kapasitive belastninger som kobles ofte
- høye strømmer og tilhørende magnetiske felt

Se NEK EN61000-6-2 og NEK EN61000-6-4

Omgivelse B:

relaterer til offentlige lavspenningsnett eller til apparater tilkoblet til en dedikert DC-kilde som er beregnet som et grensesnitt mellom apparatet og det allmenne fordelingsnettet. Omgivelse B omfatter også batteridrevne apparater og /eller apparater som er forsynt av et ikke-offentlig, ikke-industrielt lavspenningsfordelingsnett, hvis dette apparatet er beregnet på å benyttes i lokaliteter som beskrevet nedenfor.

Omgivelser som er omfattet er boliger, kommersielle og lett-industri lokaliteter, både innendørs og utendørs.

Den følgende ikke uttømmende liste gir en indikasjon på lokaliseringer som er inkludert:

- boligområder, for eksempel hus og leiligheter
- detaljhandlere, for eksempel butikker og supermarkeder
- forretningsstrøk, for eksempel kontorer, banker
- underholdningsområder, for eksempel kinoer, barer dansehaller
- utendørs lokaliseringer, for eksempel bensinstasjoner, parkeringsplasser, sportssentre
- lett-industriområder, for eksempel verksteder, laboratorier, servicesentre

Lokaliteter som er karakterisert ved at de er forsynt direkte fra et allment lavspenningsfordelingsnett, anses som boliger, lokaliteter for kommersielle virksomheter eller lett industri.

Se NEK EN61000-6-1 og NEK EN 61000-6-3

Omgivelserforholdene A og/eller B som tavlen er beregnet for, skal angis av tavlefabrikanten.

Alt utstyr må være konstruert og installert for de omgivelser det blir installert i. Sjekk produktenes montasjeanvisning mht. plassering, tilkobling og avskjerming med tanke på gjensidig påvirkning, skjerming av kabler, jording avstand til andre komponenter etc.

Dersom tavlen etter utvidelsen/endringen ikke inneholder elektroniske komponenter vil den normalt ikke være følsom for elektromagnetiske forstyrrelser eller påvirkelig på annet utstyr.

Dersom tavlen etter utvidelsen/endringen inneholder elektronisk utstyr må utstyret tilfredsstillende immunitetskravet for relevant produktnorm eller generiske EMC normer slik at det kan fungere etter sin hensikt uten forstyrrelse fra andre ting i tavlen/fordelingen. Produktene må videre tilfredsstillende emisjonskravene i sine produktnormer eller generiske EMC normer og være egnet for EMC omgivelsen.

Se NEK 439-1: 9.4 og Tillegg J samt tabellene J.1, J.2 og J.3 Det vises forøvrig til NEK400:2010- 444

Sjekklistens niende side

Kapittel 3. Usakkyndig betjening.

Avsnitt 1: Generelt teknisk

Dokumentasjon

Det vil på bakgrunn av dokumentasjonen være mulig å avklare hvorvidt tavlen/fordelingen er tillatt betjent av usakkyndig personell. Del 3 (DBO-tavler) av NEK 439 (tavlenormen) setter klare tilleggskrav for usakkyndig betjening:

- Utgående kurser skal ha vern beregnet på betjening av ikke-sakkyndige personer
- Maksimal nominell spenning til jord er 300V (anses å dekke nominell spenning til jord i et IT system)
- Maksimal innkommende belastningsstrøm 250A.
- Maksimalt utgående kortslutningsvern (avgang) 125A.
- Berøringssikkerhet, IP2XC
- Kun kapslede og stasjonære fordelinger

NEK EN 60898: Norm for vern i boliger og liknende applikasjoner hvor usakkyndig har adgang til deres betjening. Normen går derfor også gjerne under navnet "bolignormen". Største vern normen omhandler er 125A og største kortslutningsytelse normen omhandler for slike vern er 25kA. Vern større enn 125A skal ikke betjenes av usakkyndig (EN 60898). NEK 439-3: 8.5.3 setter krav til at det kun skal benyttes vern som er beregnet til betjening av ikke-sakkyndige.

Kortslutningsvern for innkommende belastningsstrøm større enn dette (125A/25kA), inntil 250A, må derfor plasseres i forankoblet fordeling eller avskjermes for usakkyndig betjening i fordelingen da normen krever bruk av verktøy eller nøkkel for å betjene slike vern. Det skal heller ikke være mulig å utilsiktet endre innstillingen på vern. Slike vern, produsert etter EN 60947 – (gjerne kalt "industrinormen") er ikke beregnet for betjening av usakkyndig. Tavlenormen, NEK 439-3 tillater sikringer på utgående kurser iht. EN 60269-3. Se også NEK 400: 2010, 810.53.01

Det er dermed satt klare begrensninger til fordelinger som kan betjenes av usakkyndig personell. Her er det viktig å gjøre en objektiv vurdering basert på fordelingsalder. Tavlenormen EN 60439-3 ble implementert som Norsk sikkerhetsnorm i 1991 og erstattet av NEK 439-3 i 2013, og fordelinger installert senere skal ha minimum denne normens sikkerhetsnivå. Tidligere forskrifter som feb 88 satte også sine begrensninger for betjening og sikkerhet.

Feb 88 sier bl.a.:

§ 402. Spenningsførende deler i en tavle skal være tilstrekkelig beskyttet mot tilfeldig berøring.

§ 431.3 Uinstruert personell har ikke adgang til anlegg eller tavler som har høyeffektsikringer av type med knivkontakter. Her kreves instruert eller sakkyndig personell.

§ 487 Driftsrom: Bare tilgjengelig for instruert el. sakkyndig personell. Her kan beskyttelsen i § 402 avvikes.

Dersom fordelingen som vurderes er av eldre type (før 1991), må det derfor gjøres en risikovurdering for betjeningskategori basert på eldre forskrifter. Det må gjøres anmerking med (tilstandsgrad) TG, med tilhørende anbefaling om oppgradering for å tillate usakkyndig betjening dersom sikkerheten anses som utilstrekkelig. Våre normer har som kjent ingen tilbakevirkende kraft og det vil således ikke finnes hjemmel i lov for å pålegge byggherre oppgradering av tavlen/fordelingen til dagens sikkerhetsnivå og dokumentert iht. NEK 439-3 dersom den er produsert før normens gyldighet. Det vil allikevel naturligvis være krav til den usakkyndiges sikkerhet ved betjening, bl.a. forankret i våre myndigheters forskrifter (fel, feu). "Tavlesjekken" er utviklet med sikkerhet i tankene og det bør derfor gjøres en objektiv vurdering om å anbefale byggherre oppgradering basert på avvik i forhold til dagens krav.

Ktr.nr. 3.1.1 - 3.1.5 Tavlenormen NEK 439-3 setter tilleggskrav til tavler/fordeler beregnet til betjening av ikke-sakkyndige personer (DBO tavler). Punktene i sjekklisten tillater derfor ingen avvik. Det er videre krav til å CE merke tavlene/fordelingene. CE merket forteller at det er utstedt samsvarserklæring som bekrefter samsvar med aktuell norm og at slik dokumentasjon finnes. Det er krav til å dokumentere tavler generelt, også at tavlen/fordelingen er beregnet på betjening av ikke-sakkyndige personer.

Ktr.nr. 3.1.6 Dersom noen av punktene over ikke er innfridd (3.1.1-3.1.5) er ikke tavlen/fordelingen tillatt betjent av usakkyndig etter dagens sikkerhetsnivå (NEK 439-3).

Kapittel 3. Usakkyndig betjening.
Avsnitt 2: Visuell sjekk
Inspeksjon

Knt.nr. 3.2.1 – 3.2.2 Se innledning til kapittel 3 over, samt Ktr.nr. 3.1.1 – 3.1.5 og 3.1.6

Kapittel 3. Usakkyndig betjening.
Avsnitt 3: Elektrisk sjekk
Inspeksjon

Knt.nr. 3.3.1 – 3.3.2 Total innkommende belastningsstrøm skal ikke overstige 250A. Dersom innkommende belastningsstrøm overstiger 125A som er største vern iht. EN 60898 må det matende vernet plasseres i forankoblet tavle/fordeling, ikke tilgjengelig for usakkyndig, eller avskjermes i tavlen/fordelingen (f. eks. bak låst dør kun tilgjengelig for sakkyndig).

Effektbrytere over 125A er produsert etter EN60947, populært kalt industrinormen (som behandler vern for sakkyndig betjening, selv om dette ikke er nevnt ordrett i normen). Denne normen setter andre krav til testprosedyrer og kortslutningstester som gjør at slike vern, avhengig av kortslutningsnivået, kan være defekte etter to kortslutninger. Dette gjør i sin tur vernene uskikket til bruk for usakkyndig som ikke har noen forutsetninger for å gjøre utredning/risikovurdering på hvorfor vern har løst ut og således risikerer å legge dem inn mot stående kortslutning.

Se NEK 439-3: 8.5.3 og NEK400:2010-810.53.01

Knt.nr. 3.3.3 Dersom noen av punktene over ikke er innfridd (3.3.1-3.3.2) er ikke tavlen/fordelingen tillatt betjent av ikke-sakkyndige personer etter dagens sikkerhetsnivå.

Vurderingen/risikoanalysen fra dette punktet føres over til sjekklistens andre side under felt: Kontrollen/vurderingen gjelder for betjening av tavle/fordeling av ikke-sakkyndig personell.

Sjekklistens tiende side

Oppsummering/konklusjon

Siden benyttes som oppsummering av alle gjennomgatte kontrollpunkter som har tilstandsgrad 1 eller høyere. Overfør Ktr.nr. – inspeksjonstekst (hva er kontrollert) fra respektive Ktr.nr. - og hvilken tilstandsgrad kontrollpunktet er tildelt. Under bemerkninger kan ytterligere kommentarer til avviket gis. Siden inneholder dessuten kommentarfelt for anbefaling om utbedringer, ytterlige undersøkelser etc. Siden dateres og signeres av utførende kontrollør. Dokumentet vil utgjøre en samlet dokumentasjon på tavlens/fordelingens tilstand og fungere som dokumentasjon på utført sjekk.

Sjekkliste for tilstandskontroll/-vurdering av Eltavler ”Tavlesjekken”

Veiledning

Formålet med ”Tavlesjekken”:

Tilstandskontrollen har til formål å utarbeide en statusrapport for tavlenes driftssikkerhet og sikkerhetsnivå rettet mot brann- og personbeskyttelse, samt å ivareta at tavlen er egnet for det formål og de installasjonskriteriene den er installert under. Bakgrunnen for vurderingen bygger på forskrift og norm (fel, feu og NEK 400:2014 samt NEK 439:2013)

Kompetansenivå:

Ansvarlige bedrift dokumenter kompetansenivå, minimum teknisk fagskole og relevant fagkompetanse i sitt intern-kontrollsystem.

Tilstandskontroll kan forestås av eksempelvis:

- Elsikkerhetskontrollør
- Elentreprenør
- Tavlebyggerfirma
- Elkonsulenter
- Elektroansvarlige i virksomheter

Utførende kontrollørs relevante fagkompetanse (tavlerelatert – krav og utførelse) skal fremgå av bedriftens intern-kontrollsystem. Kontrolløren skal opplyse om sin faglige kompetanse og kontrollens omfang.

Vurderingskriterier:

Det benyttes fire "karakterer" for å vurdere tilstanden i de enkelte punktene i ”Tavlesjekken” i tillegg til TGIU Tilstandsgrad – TG vurderes etter følgende inndeling:

- | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | <i>OK – Tilfredsstillende.</i>
Det finnes ingen spesielle bemerkninger til det behandlede punktet. |
| 1 | <i>Mindre feil – Ikke kritisk.</i>
Medfører ingen fare for driftssikkerhet, brann eller personfare.
Eks.: Manglende merking og dokumentasjon, lokk på kanaler, ikke kritiske (varsel)lamper ute av drift etc. |
| 2 | <i>Åpenbar feil – Kan bli kritisk.</i>
Trenger videre oppfølging / utbedring snarest.
Eks.: Merkbar varme fra anlegget (komponenter). Manglende deksel på tilkoblinger. Dårlige tilkoblinger (klipte kordeler etc.) som utvikler varme. Feil bruk av komponenter, feilinnstilte vern etc. I all hovedsak feil som vil kunne bli kritiske for driftssikkerheten el. sikkerhet mot brann- og/el. personskade. Termofotografering av tavlen/tavleseksjonen bør rekvireres. |
| 3 | <i>Kritisk feil – Må utbedres omgående.</i>
Tavlen eller deler av tavlen bør midlertidig anbefales frakoblet.
Eks.: Feil som medfører direkte fare for driftssikkerhet, sikkerhet mot brann og/el personskade, så som åpenbar overbelastning, berøringsfare, tydelig varmegang i komponenter, kabler el. skinner etc. |
| TG
IU | <i>Tilstandsgrad ikke undersøkt</i>
Benyttes dersom det av forskjellige årsaker ikke er mulig å evaluere det aktuelle punktet. Eksempler kan være en del av en tavle som ikke er tilgjengelig for inspeksjon, funksjonstester som vil forhindre opprettholdelse av drift, deler av tavle som ikke kan gjøres spenningsløs grunnet krav til kontinuerlig spenningsforsyning etc. |

Generelt:

Hvert enkelt sjekkpunkt har sitt unike referansenummer. Denne referansen skal benyttes i sjekklstens oppsummeringsfelt på siste side hvor detaljerte kommentarer til feilen beskrives. Feilårsak, komponent merking, referanse til fordelings/tavleidentifikasjon, anbefaling for videre behandling/utbedring etc.

Sjekklsten består av tre forskjellige kapitler, hvorav det første er generelt og skal benyttes i alle kontroller (rutinekontroll). Det andre kapitlet er ment for bruksendring og utvidelse av tavler hvor det må foretas ytterligere vurderinger, og det tredje er et tilleggskapittel ment å favne tavler hvor usakkyndige personer har adgang til å betjene dem. Det må benyttes et skjema for hver tavle/fordeling i bygget.

Denne sikkerhetssjekk er ment å gjelde for hoved- og fordelingstavler, samt styretavler unntatt tavler for styring av maskiner da disse favnes av en "sjekk av maskinen".

Sjekkliste for tilstandskontroll/-vurdering av Eltavler ”Tavlesjekken”

Vurderingen bestilt av:		5 Dato for besiktigelse:	9 Byggeår:
1 Navn:		6 Bygningens eier:	10 Gårds nr.:
2 Adresse		7 Bygningens navn:	11 Bruks nr.:
3 Bestillingsdato	4 Tlf.:	8 Bygningens adresse:	12 Seksjons nr.:
13. Antall tavler/fordelinger som inngår i tilstandskontrollen /-vurderingen (det må benyttes en sjekkliste for hver tavle/fordeling i bygget):			
14. Tilstandskontrollen /-vurderingen består av i alt antall sider (totalt for alle tavler/fordelinger som inngår i sikkerhetsvurderingen):			

- Vurderingen gjelder rutinekontroll (denne side + kap. 1)
 Tilleggsvurderingen gjelder bruksendring / utvidelse (denne side + kap. 2)
 Tilleggsvurderingen gjelder for usakkyndig betjening (denne side + kap. 3)

Vurderingen gjelder bruksendring/utvidelse av tavle/fordeling:	
1 Tavlens/fordelingens navn/identifikasjon:	4 Det anbefales ikke videre utvidelse i eksisterende tavle/fordeling:
2 Videre utvidelse anbefales med totalt Ampere:	5 Videre utvidelse anbefales ved tilleggsfelt:
3 Videre utvidelse anbefales med maks antall kurser:	6 Videre utvidelse anbefales ved utbytting:

Kontrollen/vurderingen gjelder for betjening av tavle/fordeling av usakkyndig personell:	
1 Tavlens/fordelingens navn/identifikasjon:	3 Tavlen/fordelingen er IKKE godkjent for usakkyndig:
2 Tavlen/fordelingen er godkjent for usakkyndig:	4 Følgende punkter må endres i henhold til sjekklisten:

Tilstandskontrollen /-vurderingen er foretatt av:

Navn: Firma:

Faglig bakgrunn/kompetanse:

Dato: _____ Underskrift: _____

Sjekkliste for tilstandskontroll/-vurdering av Eltavler ”Tavlesjekken”

Kapittel 1. Generell del, rutinekontroll.

Rutinekontroll				
1.1: Generelt teknisk				
Ktr.nr.	Dokumentasjon	Avvik	TG	Bemerkninger
1.1.1	Når er tavlen installert?			
1.1.2	Er tavlen endret/modifisert etter installasjon?			
1.1.3	Er tavlen CE merket, forefinnes det samsvarserklæring?			
1.1.4	Foreligger det komplett dokumentasjon?			
1.1.5	Foreligger det komplette skjemaer?			
1.1.6	Foreligger det stykk-, komponent- og materialliste?			

1.2: Visuell sjekk

Ktr.nr.	Inspeksjon	Avvik	TG	Bemerkninger
1.2.1	Er det indikasjon/synlige tegn på varmegang i koblingspunkter, på ledere og/eller komponenter?			
1.2.2	Er tavlens omgivelsestemperatur kontrollert?			
1.2.3	Er det sannsynlig at komponenters omgivelsestempertur inne i tavlen overstiger komponentens maks. driftstemperatur?			
1.2.4	Er det sannsynlig behov for kjøling/ventilasjon?			
1.2.5	Er utstyret montert i henhold til montasjeveiledninger?			
1.2.6	Hvis elektrisk utstyr er montert i dørene, er de jordet?			
1.2.7	Er alle pakninger i dører og plater intakte?			
1.2.8	Har tavlen riktig IP grad i henhold til miljø og omgivelser?			
1.2.9	Er beskyttelsesgraden min. IP 20 med åpen dør?			
1.2.10	Er tavlen rengjort, skinner, komponenter etc?			
1.2.11	Er det lagret uvedkommende ting i tavlen/tavlerommet?			
1.2.12	Er formkrav (1-2-3-4) i henhold til spesifikasjoner?			
1.2.13	Er alle kabelgjennomføringer i plater intakte?			
1.2.14	Er kabelkanalene overfylt? (Maks. 60 % er anbefalt)			
1.2.15	Er merkeskilt festet som spesifisert (stifter, skruer etc)?			
1.2.16	Er merking korrekt ifølge skjema og tegning?			
1.2.17	Er tavlen/tavlerommet forsvarlig merket/låst?			

1.3: Mekanisk sjekk

Ktr.nr.	Inspeksjon	Avvik	TG	Bemerkninger
1.3.1	Er det enkelt å åpne og lukke dørene?			
1.3.2	Er fastmontert utstyr forsvarlig festet og uskadet?			
1.3.3	Er alle mekaniske forriglinger OK?			
1.3.4	Virker alle manuelt betjente komponenter?			
1.3.5	Er alle strømførende klemmer tildekket i følge IP 2X?			
1.3.6	Er alle inngående og utgående kabler festet?			
1.3.7	Er kabelstøtter og forbindelser på plass?			
1.3.8	Er klaring og krypeavstand som spesifisert?			
1.3.9	Er det indikasjoner på løse forbindelser ved klemmer og koblinger?			
1.3.10	Er det spennskiver på begge sider av koblinger og forbindelser?			
1.3.11	Er det benyttet fleksible kabler til komponenter i dører?			
1.3.12	Er P.E.N. leder korrekt montert?			

1.4: Elektrisk sjekk

Ktr.nr.	Inspeksjon	Avvik	TG	Bemerkninger
1.4.1	Er ytelse som spesifisert for samleskinne og materiell?			
1.4.2	Er måler/strømtrafo som elverket har spesifisert?			
1.4.3	Er effekt-/luftbryter innstillinger som spesifisert?			
1.4.4	Er termiske vern innstilt som spesifisert?			
1.4.5	Er timere innstilt som spesifisert?			
1.4.6	Er sikringer, kontaktorer, overlastvern etc. som spesifisert?			
1.4.7	Er overspenningsvern intakte?			
1.4.8	Er interne kabler og ledningers tilstand OK?			
1.4.9	Er termineringer i henhold til fel § 22 og § 36?			
1.4.10	Er inntakskabelens tilstand OK?			
1.4.11	Er tverrsnitt nøytral/jord som spesifisert?			
1.4.12	Er det kontinuitet i utjevnings- og jordforbindelse?			
1.4.13	Er jordledere terminert separat og forskriftsmessig?			
1.4.14	Dielektrisk test ifølge punkt 1.5 Spenningsprøve			
1.4.15	Full funksjonstest i henhold til skjemaer			

1.5: Spenningsprøve

Ktr.nr.	Inspeksjon	Avvik	TG	Bemerkninger/Verdi
Alt.1	Isolasjonstest: Minimum 500V (minimum 1000 Ohm/V) ($I_{nA} \leq 250A$)			
A	Faser koblet sammen / jordet kapsling			
B	Hver fase / andre faser og jordet kapsling koblet sammen			
Alt. 2	Høyspenningstest: 1.890V i 1 sekund			
A	Faser koblet sammen / jordet kapsling			
B	Hver fase / andre faser og jordet kapsling koblet sammen			
	Som alternativ til isolasjons-/høyspenningstest der dette praktisk ikke lar seg utføre, utføres lekkasjestrøm måling.			
Kommentarer:				
Jobb nr.:				
Dato:	Kontrollert av:			

Sjekkliste for tilstandskontroll/-vurdering av Eltavler ”Tavlesjekken”

Kapittel 2. Bruksendring / Utvidelse

Bruksendring / Utvidelse				
2.1: Generelt teknisk				
Ktr.nr.	Dokumentasjon	Avvik	TG	Bemerkninger
2.1.1	Er det benyttet et testet tavlesystem?			
2.1.2	Inneholder dokumentasjonen utvidelsesmuligheter?			
2.1.3	Inneholder dokumentasjonen beregninger?			
2.1.4	Inneholder dokumentasjonen utnyttelsesgrad?			
2.1.5	Inneholder dokumentasjonen samtidighetsfaktor?			
2.1.6	Inneholder dokumentasjonen krav til komponentvalg?			

2.2: Visuell sjekk				
Ktr.nr.	Inspeksjon	Avvik	TG	Bemerkninger
2.2.1	Er det fysisk plass til ytterligere utvidelser i tavlen?			
2.2.2	Vil en utvidelse medføre betjeningsproblemer av utstyr?			
2.2.3	Vil en utvidelse medføre inspeksjonsproblemer?			
2.2.4	Vil en utvidelse medføre berøringsfare (IP 2X)?			
2.2.5	Vil en utvidelse være mulig med samme formkrav?			
2.2.6	Er det plass til ytterligere inn- og utgående kabler i tavle?			
2.2.7	Er det plass til ytterligere inn- og utgående kabler i gjennomføringer?			
2.2.8	Er det plass til ytterligere inn- og utgående kabler i kabelgrøft/stige?			
2.2.9	Er det ytterligere plass i kabelkanaler (60% er anbefalt)?			
2.2.10	Dersom NEI på ett av punktene i 2.2.1-2.2.9 Er det plass til nytt tavlefelt ved siden av?			

2.3: Elektrisk sjekk

Ktr.nr.	Inspeksjon	Avvik	TG	Bemerkninger
2.3.1	Er det tilstrekkelig ytelse på hovedsamleskinner + N?			
2.3.2	Er det tilstrekkelig ytelse på hovedjord (skinne)?			
2.3.3	Er det tilstrekkelig ytelse på gruppesamleskinner + N?			
2.3.4	Er det tilstrekkelig ytelse på feltjord (skinne)?			
2.3.5	Er det tilstrekkelig ytelse på utstyr generelt?			
2.3.6	Er det tilstrekkelig ytelse på hovedbryter?			
2.3.7	Er det tilstrekkelig ytelse på eventuell gruppebryter?			
2.3.8	Er det tilstrekkelig ytelse på måler/strømtrafo?			
2.3.9	Er det tilstrekkelig ytelse på nåværende inntakskabel/trafo?			
2.3.10	Er det sannsynlig at tavlen ved utvidelse vil ha behov for kjøling/ventilasjon?			
2.3.11	Vil utvidelsen ha forstyrrende EMC/EMI påvirkning?			
Kommentarer:				
Utvidelse anbefales innenfor oppgitte rammer				
Jobb nr.:				
Dato:	Kontrollert av:			

Sjekkliste for tilstandskontroll/-vurdering av Eltavler ”Tavlesjekken”

Kapittel 3. Tavler ment for betjening av usakkyndig personell.

Usakkyndig betjening i henhold til NEK 439-3

3.1: Generelt teknisk

Ktr.nr.	Dokumentasjon	Avvik	TG	Bemerkninger
3.1.1	Er tavlen CE merket?			
3.1.2	Foreligger det samsvarserklæring?			
3.1.3	Foreligger det dokumentasjon på at tavlen/fordelingen er beregnet for betjening av ikke-sakkyndig iht. NEK EN61349-3?			
3.1.4	Foreligger det komplett dokumentasjon?			
3.1.5	Er tavlen/fordelingen riktig merket?			
3.1.6	Dersom NEI på noen punkt (3.1.1-3.1.5) kan tavlen IKKE betjenes av usakkyndig personell			

3.2: Visuell sjekk

Ktr.nr.	Inspeksjon	Avvik	TG	Bemerkninger
3.2.1	Er beskyttelsesgrad min. IP 2XC med åpen dør?			
3.2.2	Er vern i henhold til EN 60 898?			

3.3: Elektrisk sjekk

Ktr.nr.	Inspeksjon	Avvik	TG	Bemerkninger
3.3.1	Er maks tilførsel til tavlen/fordelingen 250A?			
3.3.2	Er største tilgjengelige avgang i tavlen/fordelingen maks 125A?			
3.3.3	Dersom NEI på noe punkt (3.3.1-3.3.2) kan tavlen IKKE betjenes av usakkyndig personell			

Kommentarer:

Tavlen er godkjent for usakkyndig betjening

Jobb nr.:

Dato:







Kontrollert av:

NORSK ELTAVLEFORENING

Stiftet februar 1999

Vi ønsker oss flere medlemmer slik at vi kan styrke vår posisjon som bransjens talerør!

Medlemskap i Tavleforening gir:

-  Rabatter på kurs og konferanser
-  Tilgang til gode metoder og hjelpemidler
-  Tilgang til personlige og faglige nettverk
-  Veiledning og råd i faglige spørsmål
-  Økt fagkompetanse og trygghet
-  Mulighet til påvirkning og forbedring i tavlebransjen

Bli medlem: www.tavleforeningen.no



Postboks 72
1325 Lysaker
Tlf: 67 52 60 10
E-post: post@tavleforeningen.no