



Tavledokumentasjon

Guide for dokumentasjon av el-tavler



- et temahefte fra Tavleforeningen

Forfatter:
Hans-Petter Nybakk

Versjon 1.0

Innholdfortegnelse

Forord	2
Formål med temaheftet	3
Hensikten med tavledokumentasjon	4
Konsekvens av manglende dokumentasjon i tavler	4
Krav i regelverket	5
Kundekrav	5
Tavledokumentasjonens omfang	6
1. Kravspesifikasjon	6
2. Identifikasjonsmerking	6
3. Opplysninger om tavlen	8
4. Kursfortegnelse	10
5. Samsvarserklæring	11
6. Rutineverifikasjon	12
7. Kretsskjemaer / koblingstabeller	15
8. Nødvendige instruksjoner	16
8.1 Håndtering / transport	16
8.2 Installasjon / Sammenstilling av felt	16
8.3 Drift.....	17
8.4 Vedlikehold	17
9. Digitale funksjoner	20
10. Kundespesifisert dokumentasjon	21
Designverifikasjon	22
Anmerkning for dokumentasjon av maskintavler.....	23

Forord

Materialet i denne publikasjonen er utarbeidet for Norsk Eltavleforening. Originalarbeidet er ved Hans-Petter Nybakk, som har vært ansvarlig for publikasjonen.

Norsk Eltavleforening
Postboks 73
N-1325 Lysaker, Norway

Første utgave, 15.11.2021

© Norsk Eltavleforening og Hans-Petter Nybakk har opphavsrett til denne publikasjonen – 1. utgave
Ingen del av materialet må reproduseres på noen form for medium.

For opphevelse av Copyright kreves i hvert enkelt tilfelle skriftlig avtale med opphavsrettsinnehavere.

Formålet med temaheftet

Dokumentasjonskravet for elektrotavler fremgår ikke entydig på ett sted i regelverket for tavler. Dette kan resultere i svært ulik praksis og forståelse for hvilke dokumentasjon som kreves og hvilke opplysninger om tavlen som skal være tilgjengelig over tid, i tavler som er installert og satt i drift.

Det er også ulik eller manglende kunnskap om behovet og viktigheten av at tavledokumentasjon. Tilsynsmyndighetene rapporterer jevnlig om at dokumentasjon i tavler mangler eller ikke er tilgjengelig.

Dette temaheftet retter seg mot tavleprodusenter, installatører, rådgivere og tilsynspersonell. Heftet er ment å gi informasjon om behovet for viktig informasjon om tavlen og hvilke formelle krav til dokumentasjon som stilles i forskrifter, normer eller fra oppdragsgiver.

Heftet gir oversikt over hovedpunktene i regelverket i tillegg til råd og veiledning om praktisk utførelse og hvordan dokumentasjonskravet kan etterkommes på en rasjonell måte til fordel for anleggseiere og andre involverte parter.



Hensikten med tavledokumentasjon

Tavler er elektrisk utstyr som har en viktig funksjon i et elektrisk anlegg. Tavler har viktige funksjoner for beskyttelse, kobling og styring og fremstår ofte som både hjertet og hjernen i en elektrisk installasjon. Modere intelligente tavler har også microprosessorbaserte systemer, som i tillegg til driftsovervåking kan overvåke og motta varsler hvis komponenter eller utsyr internt i tavlen krever oppmerksomhet.

Når tavler blir levert og satt i drift, skal tavledokumentasjonen som har til hensikt å gi nødvendig og tilstrekkelig informasjon om tavlens

- egenskaper
- merkeverdier
- yteevne
- tåleevne
- funksjoner

Tavleinformasjonen skal kunne sammenlignes med, og vurderes opp mot, blant annet nettforholdene, den aktuelle ytre påvirkning på installasjonsstedet og utstyr som forsynes av tavlen.

Tavledokumentasjonen skal også gi informasjon om tavlens «intelligens» og signalbehandling for både intern og ekstern overvåking.

Deler av dokumentasjonen er også ment for å bekrefte og verifisere av tavlen er utført i samsvar med gjeldende normer og forskriftsmessige sikkerhetskrav.

Konsekvensen av manglende tavledokumentasjon

Manglende dokumentasjon i tavler er en trussel for tavlens tilstand og egenskaper over tid og dermed for sikkerheten i det elektriske anlegget. En udokumentert tilstand vil alltid innebære usikkerhet om

- tavlens tilpassing til nettforholdene
- tavlens tilpassing til elektrisk utstyr som forsynes av tavlen
- viktige beskyttelses- og driftsfunksjoner
- samsvar med gjeldende normer
- potensiale for utvidelser og ombygginger
- interne overvåkingsfunksjoner
- eventuelle endringer, utvidelser eller ombygginger

Krav i regelverket

Kravene til dokumentasjon og informasjon om tavler fremgår i hovedsak i følgende regelverk:

- FEU
- NEK 439
- NEK 400 Kap. 8-810

FEU beskriver at tavler skal CE-merkes og at det utstedes en samsvarserklæring som bekrefter tavlens samsvar med aktuelle normer. Forskriften stiller i tillegg krav om en teknisk dokumentasjon for tavlen som elektrisk utstyr.

NEK 439 krever informasjon for identifisering av tavlen og om alle tavlenes grensesnitt-karakteristikker, kretsskjemaer og andre nødvendige instruksjoner for transport, installasjon, drift og vedlikehold. Normens dokumentasjonskrav er i hovedsak samsvarende med kravene til teknisk dokumentasjon i FEU.

NEK 400-8-810 beskriver krav om informasjon om nettsystem og driftsspenninger i tavlen i tillegg til maksimalt tillatte innstillingsverdier for innstillbare vern.

Se Avsnitt «Tavledokumentasjonens omfang» pkt.1-9 side 6-20

Kundekrav

I tillegg til dokumentasjonskrav i forskrift og norm, kan kunde eller oppdragsgiver ofte ha særskilte bedriftsinterne krav som går utover det relevante minstekravet i regelverket. Slike krav til funksjon, utførelse og sikkerhet må kommuniseres i spesifikasjonen ved bestilling av tavler og senere dokumenteres av tavleprodusenten.

Se Avsnitt «Tavledokumentasjonens omfang» pkt.10 side 21

Tavledokumentasjonens omfang

En samlet oppsummering av regelverkets og kundens krav til dokumentasjon av tavler utgjør i hovedsak følgende 10 punkter:

1. **Kravspesifikasjon**
2. **Identifikasjonsmerking**
3. **Opplysninger om tavlen**
4. **Kursfortegnelse**
5. **Samsvarserklæring**
6. **Rutineverifikasjon (sluttkontroll)**
7. **Kretsskjemaer**
8. **Nødvendige instruksjoner**
9. **Digitale interne og eksterne overvåkingsfunksjoner**
10. **Kundespesifiserte krav**

1 Kravspesifikasjon

En kravspesifikasjon er et dokument som avspeiler nødvendige opplysninger om prosjektet og brukerens krav, som ønskes ivaretatt ved utførelsen av tavla. Den som har ansvar for prosjektering av tavlen skal klarlegge hvilke særkrav som er nødvendig for ønsket sikkerhet, og eventuelle andre praktiske lokale forhold. Kundespesifiserte krav er i noen tilfeller bare utfyllende opplysninger om detaljene i utførelsen av tavlen, mens det i andre tilfeller er krav om sikkerhetsløsninger som kommer i tillegg til minstekravene i regelverket.

Eksempler på informasjon om anlegget:

- Nettforhold
- Kortslutningsnivå
- Kabelavganger i topp eller bunn
- Type vern og koblingsutstyr
- Plass for fremtidig utvidelse
- Ytre påvirkning og temperaturforhold

Eksempler på kundens tilleggskrav for bedre sikkerhet:

- Innvendige skiller i tavlen (Form)
- Utførelse for termografering som vedlikeholdstiltak
- Tiltak for økt lysbuesikkerhet
- Spesifisert ledermerking og fargekoder

Tavlenormen NEK 439 Tillegg C inneholder en mal for å identifisere og avklare nødvendige forholdsom som må avklares mellom kunde og utførende tavleprodusent. For samme formål har Tavleforeningen utviklet sjekklister i to utførelser: En enkel liste for mindre og mellomstore tavler, og en komplett liste for større og avanserte industritavler. Sjekklister er tilgjengelig på Tavleforeningens hjemmeside www.tavleforeningen.no.

Sjekklister er egnet til å dokumentere detaljene i tavleutførelsen i produksjonsprosessen så vel som for ettertiden.

2 Identifikasjonsmerking

For at tavler i en installasjon skal kunne identifiseres på en rask og enkel måte, skal de være utstyrt med ett eller flere skilt på tavlefronten.

Krav til identifikasjonsmerking på skilt er beskrevet i NEK 439-1 6.1 og i de øvrige delnormene for spesifikke tavler. Skilt på tavlen skal inneholde følgende punkter:

- a) Tavleprodusentens navn eller varemerke;
- b) Typebetegnelse, identifikasjonsnummer eller annen identifikasjon som gjør det mulig å innhente relevante opplysninger fra tavleprodusenten;
- c) Mulighet for identifikasjon av fabrikkasjonsdato;
- d) Hvilken utstyrsnorm som tavlen er utført i samsvar med (eks. NEK 439-2)

Tavlespesialisten AS

Ref.nr.: 84-2015

Fabrikasjonsdato: 26.01.2015

Normer: NEK 439-2

Eksempel på identifikasjonsskilt i samsvar med NEK 439

NEK 400-8-810.514.02 beskriver i tillegg at tavler skal merkes med aktuelle fordelingsystemer, driftsspenninger og nettsystem. Normen gir føringer og anbefalinger om farge på merkeskiltet for de forskjellige spenningsnivåene. Varig og lett synlig skilt skal gi viktig informasjon om det aktuelle nettsystemet og tilgjengelige driftsspenninger i tavlen.

Eksempler på informasjonsskilt i samsvar med NEK 400-8-810 med farger avhengig av spenningsnivå:

400/230V TN-C-S

230V IT

690V IT

NEK 400-8-810 beskriver i tillegg at det for alle innstillbare vern skal dokumenteres den høyeste tillatte innstillingsverdi. Innstilt verdi skal ikke overstige strømføringsevnen for kablen som vernet beskytter. Verdien skal dokumenteres på varig skilt.



3 Opplysninger om tavlen

Når tavler blir levert og installert, er det krav om at det skal følge med tilstrekkelig informasjon om tavlen. Slik informasjon skal synliggjøres på skilt eller i dokumentasjonen som skal følge med i tavlen.

NEK 439-1 avsnitt 6.2.1 beskriver at tavlas relevante grensesnittkarakteristikker skal finnes i teknisk dokumentasjon. Disse karakteristiske dataene definerer tavlens

- egenskaper
- ytelse
- tåleevne

Grensesnittkarakteristikkene er merkeverdier for tavlen som er egnet til å sammenlignes og vurderes opp mot nettforhold, aktuell ytre påvirkning og tilkoblet belastning.

Følgende merkeverdier (grensesnittkarakteristikker) kan være relevant:

- Merkespenningen for tavlen (U_n)
- Merkedriftsspenning for en krets (U_e)
- Merkestøtspenningsholdfasthet (U_{imp})
- Isolasjonsmerkespenning (U_i)
- Merkestrøm for tavlen (I_n)
- Merkestrøm for hver krets (I_{nc})
- Merkestøtstrøm (I_{pk})
- Merkekorttidsstrøm (I_{cw})
- Betinget merkekorttidsstrøm (I_{cc})
- Kortslutningsvernets egenskaper
- Merkefrekvens (f_n)
- Merkesamtidighetsfaktor(er) (RDF)

Tavleforeningen har utviklet en mal for et datablad som kan fylles ut med relevante grensesnittkarakteristikker og annen informasjon om tavla i samsvar med krav i NEK 439-1 6.2.1. Databladet utgjør et A4-ark og er en oversiktlig og rasjonell måte å formidle den informasjon om tavla som normen beskriver. Databladet gir en enkel og pedagogisk fremstilling av tavlens merkeverdier og egenskaper for vurdering opp mot nettforholdene og utstyr i de utgående kretser.

For enkle sikringsskap og mindre styretavler, kan benyttes et forenklet datablad som eksempelvis side 2 i kursfortegnelsen som inngår i Nelfos dokumentasjonskonsept "5 sikre".



Opplysninger om tavle i samsvar med NEK 400-8-810 og NEK 439



Tavle Nr. / Betegnelse:			
Konstruksjonsnorm:	Sakkyndig betjening	NEK 439-2	....
	Usakkyndig betjening	NEK 439-3	....
	Maskintavle	NEK EN 60204-1	....
	Annet	.....	.....
Fordelingssystem / jordingsystem:			
Merkestrøm:	I_n		.....A
Merkespenning:	U_n		.....V
Merke driftspenning Krets	U_e		.....V
Merke driftspenning Hjelpkrets	U_e		.....V
Isolasjonsmerkespenning:			
Hovedkrets	U_i		.....V
Hjelpkrets	U_i		.....V
Merkestøtspenningsholdfasthet:			
Hovedkrets	U_{imp}		.....kV
Hjelpkrets	U_{imp}		.....kV
Merkesamtidighetsfaktor	RDF		.....
Kortslutningsdata:			
Alt.1 (kortslutningsvern montert i tavlen)			
Maksimal forventet kortslutningsstrøm	I_{kmax}		.....kA
Kortslutningsvern	Fabr.:	Type:	
-Merkestrøm	I_n		.....A
-Innstilling overbelastningsvern	I_r		.....A
-Forsinkelse overbelastningsvern	t_r		.....s
-Innstilling kortslutningvern, uforsinket	I_i		.....kA
-Innstilling kortslutningvern, forsinket	I_{sd}		.....kA
-Forsinkelse kortslutningsvern	t_{sd}		.....s
-Bryteevne	I_{cs} / I_{cu}		.....kA
-Gjennomsluppet energi	I^2t		..... A ² s
Forutsatt minste kortslutningsstrøm	I_{kmin}		.....kA
Alt.2 (kortslutningsvern montert foran tavlen)			
a)			
Merkekorttidsholdestrøm	I_{cw}		.....kA, .....s
Merkestøtstrøm	I_{pk}		.....kA
b)			
Betinget merkekortslutningsstrøm	I_{cc}		.....kA
Kortslutningsvernets gjennomsluppet energi	I^2t		.....A ² s
Kortslutningsvernets gjennomsluppet peak strøm	I_p		..... kA
Kapslingsklasse:			
Ytre kapsling			IP.....
Betjeningsflate			IP.....
Ytterligere tekniske data:	Se teknisk dokumentasjon		
Tavlespesialisten AS			

Eksempel på datablad for informasjon om tavlens merkeverdier (grensesnittkarakteristikker)

4 Kursfortegnelse

Merkestrøm for utgående kretser er også grensesnittkarakteristikker som beskrives og defineres i NEK 439-1 5.3.2 / 6.2.1. Normen beskriver at informasjon om utgående kretsers merkestrøm, Inc, skal finnes i tavlens dokumentasjon. En utfylt kursfortegnelsen er en rasjonell måte å dokumentere merkestrømmen for hver krets. Alternativ måte å dokumentere utgående kretsers merkestrøm, er å legge ved en- eller flerlinje-skjemaer.

Merkestrømmen for en krets, Inc, er den strømverdien som kan føres ved normale driftsforhold og med alle andre kretser ubelastet. Denne strømverdien kan være lavere enn merkestrømmen for vern og koblingsutstyr som inngår i kretsen.

Kursfortegnelse

Fordeling					
INSTALLATØRBEDRIFT		INSTALLASJON			
Firma/Navn		Måler nr			
Telefon		Adresse			
Epost		Postnr/Sted			
Hjemmeside		Boligmappe-Id			
Elvirksomhets-ID		Dato ny / endret:			

Viktig:Eier/bruker er ansvarlig for at den elektriske installasjonen og det elektriske utstyret er i henhold til gjeldende regelverk. Arbeid på den faste installasjonen skal alltid utføres av fagfolk.

Test av jordfeilbryter:

- 1) Trykk på testknappen
- 2) Jordfeilbryteren kobler ut
- 3) Vipp opp igjen hendelen som falt ned

Dersom jordfeilbryteren ikke løser ut må du kontakte en registrert elektroinstallatør.

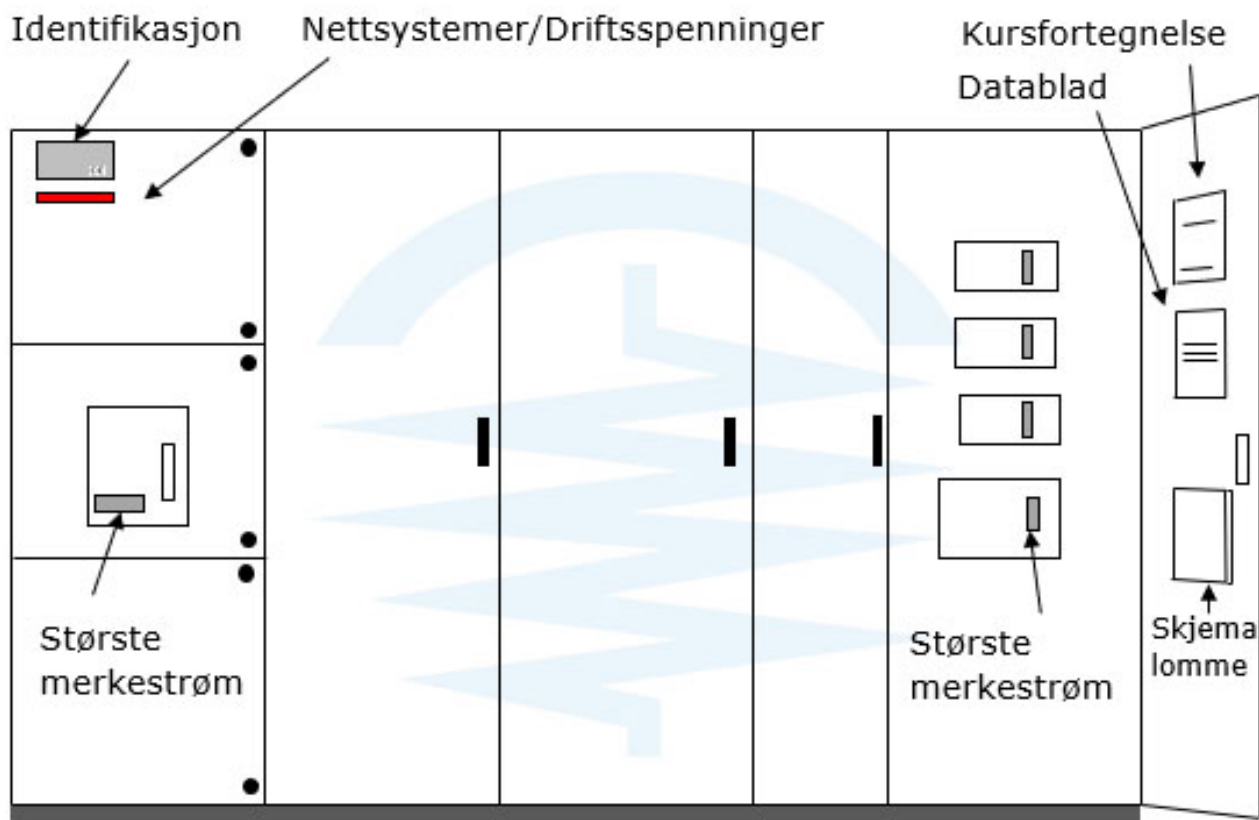
Overspenningsvern:

Viser indikatoren rødt?
Da har overspenningsvernet løst ut og må skiftes av registrert elektroinstallatør

Grønn indikator viser at vernet er i orden.

Kurs nr.	Lastbeskrivelse/Utstyr	Vern			Kabel		
		In [A]	Kar.	JFB [mA]	Ref i met.	Lengde [m]	S [mm ²]
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

Overstående eksempel på kursfortegnelse er hentet fra Nelfos dokumentasjonskonsept "5 sikre"



Figuren viser plassering av

- Skilt for identifisering
- Skilt for nettsystem / driftsspenninger
- Skilt for største merkestrøm (tillatte innstillingsverdi)
- Kursfortegnelse
- Datablad (tavlens grensesnittkarakteristikker)
- Lomme for skjemaer / koblingstabeller oa.

5 Samsvarserklæring

Elektrotavler er definert som elektrisk utstyr som omfattes av Forskrift om elektrisk utstyr, FEU. Forskriften beskriver at det skal utstedes en samsvarserklæring som bekrefter samsvar med relevante forskrifter og hvilke normer(er) som er lagt til grunn for utførelsen. Krav til erklæringens innhold er beskrevet i FEU § 25 og Tillegg III:

- Navn og adresse til tavleprodusenten
- Beskrivelse av tavlen som entydig identifikasjon med angivelse av typebetegnelse, produksjonsnummer, serienummer eller lignende
- En bekreftelse på at gjeldende forskrifter er ivaretatt og hvilke normer som er lagt til grunn for utførelsen
- Underskrift av tavleprodusentens ansvarlige representant

SAMSVARSERKLÆRING

Tavlefabrikant:

Navn:

Adresse:

Tavlens identifikasjonsnummer:

Beskrivelse:

.....

.....

Tavlen bekreftes utført i samsvar med følgende normer:

- NEK439-2
- NEK 439-3
- NEK 439-
- NEK EN 60204-1
- Andre:

Erklæringen bekrefter at overnevnte normer er lagt til grunn for å oppfylle sikkerhetskravene i Forskrift for elektrisk utstyr (FEU) og direktivene som ligger til grunn for denne (LVD og EMC-D)

Dato:

Samsvarserklæringer skal være på norsk, svensk, dansk eller engelsk. Erklæringen er ikke et kvalitetsdokument, men kun en bekreftelse på at tavleprodusenten tar ansvar for at tavlen er utført samsvarer med de normer som er aktuelle for den aktuelle tavlen.

For å synliggjøre samsvar med regelverket skal tavlen i tillegg påføres et CE-merke.

CE-merket gir til kjenne at tavlen er bygget i samsvar med gjeldende regelverk og at produsenten bekrefter dette i en samsvarserklæring.

6 Rutineverifikasjon

Rutineverifikasjon er et tiltak for kvalitetssikring som har til hensikt å avdekke eventuelle feil i materialer og den faglig utførelse, og å sikre riktig funksjon i den ferdige tavlen. Tavlenormen NEK 439 Kap. 11 beskriver obligatoriske punkter i en sluttkontroll som skal utføres for hver tavle-enhet. Kontrollen skal utføres under og/eller etter produksjon.

Rutineverifikasjonen skal omfatte følgende kategorier:

Konstruksjon:

- 1) Beskyttelsesgrad for kapsling;
- 2) Klaringer og krypeavstander;
- 3) Beskyttelse mot elektrisk sjokk og integritet av beskyttelseskretser;
- 4) Inkorporering av innebygde komponenter;
- 5) Interne elektriske kretser og forbindelser;
- 6) Koblingsklemmer for eksterne ledere;
- 7) Mekanisk funksjon

Ytelse:

- 1) Dielektriske egenskaper;
- 2) Ledningsforlegning, driftsmessig ytelse og funksjon

En utfylt sjekkliste som inneholder normens sjekkpunkter er en tillitsvekkende dokumentasjon på gjennomført rutineverifikasjon. Sjekklisten er ikke en obligatorisk dokumentasjon, men skal leveres hvis det er spesifisert som kundekrav.

Det er opp til tavleprodusenten å definere sluttkontrollens totale omfang og utarbeide rutiner, prosedyrer og sjekklister for gjennomføring. Rutineverifikasjon, slik den er beskrevet i NEK 439-1, skal innlemmes i sluttkontrollen som et minimumskrav.



Spenningstest
(Dielektrisk test)

Sjekkliste for Rutineverifikasjon iht NEK 439-1



Tavlefabrikant

Prosjekt

Typebetegnelse/ identifikasjon

Fabrikasjonsdato

Utført iht norm

NEK 439-2

NEK 439-3

NEK EN 60204

Andre:

NEK439-1 Kontrollpunkt	Betingelse	Tiltak	Utført
11.2 Tavlens beskyttelsesgrad		Visuell sjekk	<input type="checkbox"/>
11.3 Klaringer (KI) Klaringer (KI) Krypeavstander (Kr)	KL<Tabell 1	Støtspeningsprøve	Alt.1 <input type="checkbox"/>
	KL> Tabell1 ?	Måling	Alt.2 <input type="checkbox"/>
	Kr>Tabell 2	Visuell sjekk	Alt.1 <input type="checkbox"/>
		Måling	Alt.2 <input type="checkbox"/>
11.4 Beskyttelse mot sjokk og integritet av PE-leder		Visuell sjekk	<input type="checkbox"/>
		Momentsjekk	<input type="checkbox"/>
11.5 Innbygde komponenter		Visuell sjekk	<input type="checkbox"/>
11.6 Interne elektriske forbindelser		Visuell sjekk	<input type="checkbox"/>
		Momentsjekk	<input type="checkbox"/>
11.7 Koblingsklemmer for eksterne ledere		Visuell sjekk	<input type="checkbox"/>
11.8 Mekanisk funksjon		Funksjonssjekk	<input type="checkbox"/>
		betjening, forriglinger, låser	
11.9 Dielektriske egenskaper	$I_{nA} < 250A$	Megge 500V	Alt.1 <input type="checkbox"/>
	$I_{nA} > 250A$	Spenningsprøve iht	Alt.2 <input type="checkbox"/>
		Tabell 8, 1 sek.	<input type="checkbox"/> VAC 1sek.
11.10 Ledningsføring, yteevne funksjoner og informasjon iht avsnitt 6	Elektriske Merking	Visuell sjekk	<input type="checkbox"/>
		Funksjonstest	<input type="checkbox"/>
		Visuell sjekk	<input type="checkbox"/>

Montør: Kontrollert av:

Dato: Dato:

7 Kretsskjemaer

NEK 439-1 6.2.2 beskriver at nødvendige kretsskjemaer skal foreligge i alle tavler, med mindre kretsene fremgår tydelig av det fysiske arrangement.

Kretsskjemaer omfatter

- Hovedstrømskjema (en-linjet eller fler-linjet)
- Styrestrømskjema

Styrestrømskjemaer kan erstattes av koblingstabeller.

Tilgjengelige kretsskjemaer er viktig for service, vedlikehold og feilsøking over tid.



8 Nødvendige instruksjoner

Etter behov skal tavleprodusenter dokumentere nødvendige instruksjoner for

- | | | |
|---|-----|---------|
| • Håndtering / transport | 8.1 | side 16 |
| • Installasjon / Sammenstilling av felt | 8.2 | side 16 |
| • Drift | 8.3 | side 17 |
| • Vedlikehold | 8.4 | side 17 |

Kravet er beskrevet i NEK 439-1 Avsnitt 6.2.2

8.1 Håndtering / transport



Forhold vedrørende transport og lagring av tavler skal avklares mellom tavleprodusent og kunde. Eksempel på slik informasjon er anvisning av hvordan tavlen skal løftes og håndteres under transport. Transportforhold og fysiske forhold på byggeplasser kan også være retningsgivende for hvordan tavlen må deles opp i mindre transportseksjoner.

8.2 Installasjon / sammenstilling av felt



Det er tavlefabrikantens ansvar å gi kunden tilstrekkelig skriftlig informasjon og anvisning om installasjon av tavler. Når større tavler leveres i flere transport-seksjoner, skal tavleprodusentens anvisning om hvordan tavlefelt og samleskiner skal kobles sammen. Andre installasjonsforhold som f.eks. kabelinnføringer skal også anvises iht. systemdokumentasjonen og egnede flenser og nipler som medfølger.

8.3 Drift

Tavleprodusenten skal også skriftlig gi nødvendig anvisning for betjening og bruk av tavlen. Slike instruksjoner kan eksempelvis være:

- Instruks for betjening av mekaniske bevegelige deler i tavlekonstruksjonen
- Instruks for innkobling / utkobling av luftbrytere med fjæropptrekk
- Betjening av pluggbare og uttrekbare funksjonsenheter



8.4 Vedlikehold

Alle tavler skal rutinemessig vedlikeholdes. Dette er eier og brukers ansvar. Omfang og hyppighet kan variere noe avhengig av hvilke komponenter som inngår. Det er tavleprodusentens ansvar å angi nødvendig vedlikehold for tavlen. Uten rutinemessig vedlikehold vil tavlens driftssikkerhet og personsikkerhet avta over tid, og når en feilsituasjon oppstår, kan man ikke ha tillit til at beskyttelsesorganene fungerer som de skal for å forhindre omfattende skader på personer og anleggsdeler.

Vedlikehold av tavler omfatter

- vedlikehold av tavlesystemet, skinner, koblinger, bevegelige deler
- vedlikehold av funksjonsenheter som vern og koblingsutstyr

Nødvendig vedlikehold av tavlesystemet er i hovedsak gitt i dokumentasjon fra den originale fabrikant. Tilkoblingsbolter på systemets samleskinner er i hovedsak vedlikeholdsfrie, hvis det er anvist av systemfabrikanten.

Når det gjelder vedlikehold av komponenter i tavlen, kan behovet variere, og er i hovedsak bestemt av den aktuelle utstyrsleverandøren. Det er utstyrsleverandøren som stiller krav til eksempelvis hyppighet for funksjonstesting og mosjonering av brytere og vern.

Eksempler på vedlikeholdstiltak er

- Rengjøring i tavlen
- Måling av jordkontinuitet
- Momentsjekk
- Mosjoning av brytere i samsvar med fabrikantens anvisninger
- Test av vern-funksjoner
- Utskifting av foreldede komponenter
- Termografering.

Vedlikeholdsbehovet må anvises i tabeller, skjemaer eller på annen måte slik at anleggets eier kan implementere vedlikeholdsrutiner i vedlikeholds kalenderen for det elektriske anlegget.

Vedlikeholdsplan		Tavlemestern AS
tavleprodukt		
Prosjekt:		
Tavle:		
Fabrikat:	Beskrivelse	
Produkt type		
Produkt serie		
Driftskrav		
Service og vedlikehold		
Henvisninger		
Produsent		

Skjematisk eksempel for beskrivelse av vedlikeholds-behov og -tiltak for en komponenttype.

Vedlikeholdsplan tavle

Tavlemestern AS
Prosjekt:
Tavle:

Produkt / System	Fabrikk	Vedlikehold	Tiltak	Hyppighet
Skap/Tavlesystem		Rengjøring		3-5 år
Termografering / Temperaturmålinger				
Effektbrytere ACB				
Effektbrytere MCCB				
Lastbryter				
Automatsikring				
Jordfeilautomat				
Isolasjonsovervåker / Jordfeilvarsler				
Nettanalysator				
Overspenningsvern				
Startapparater				
Motorvernrele				
Hjelpereleer				
Tidsreleer				
Rekkeklemmer				

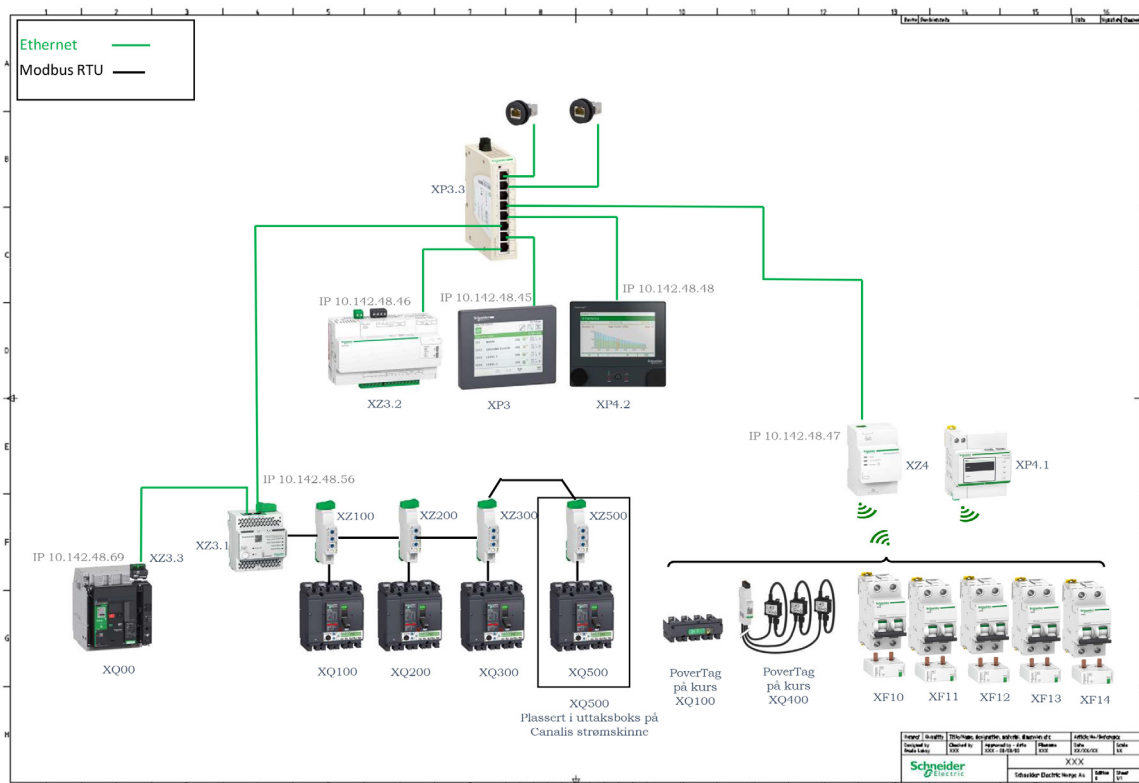
Skjematisk eksempel for beskrivelse av vedlikehold-behov og -tiltak for komponenter som inngår i en tavle.

9 Digitale funksjoner

Moderne tavle kan være utstyrt med microprosessorbaserte systemer for signalinnsamling og overvåking av tavlens interne komponenter så vel som driftsfunksjoner i anleggsdeler som forsynes av tavlen. En intelligent tavle sørger ikke bare for avanserte driftsfunksjoner i anlegget, men overvåker også komponentene i tavlen kontinuerlig og gir varsler hvis komponenter eller utstyr krever vedlikeholdsmessig oppmerksomhet.

Intelligente tavler overvåker seg selv og gir viktige varsler om vedlikehold eller utskiftinger i tide. Overvåking og signalisering gis direkte i tavlen, men kan i tillegg overføres til SRO/Scada-system slik at man sentralt kan overvåke og få innblikk i driftsfunksjoner og komponentenes tilstand.

Tavlens overvåkings- og kommunikasjons-funksjoner for utstyret i tavlen og driftsfunksjoner i anlegget den forsyner, må dokumenteres slik at det gis tilstrekkelig oversikt og informasjon om funksjoner, bus-systemer, kommunikasjonsprotokoller, grensesnitt, osv.



Eksempel på en topologiskisse for en tavle

Dokumentasjonen må inneholde alle nødvendige opplysninger for integrering av tavlen i et overliggende driftssystem eller system for visning og håndtering av driftsdata.

Dokumentasjonen bør også gi oversikt over de aktuelle samarbeidende parter som står bak systemleveransen, og ansvarsskilte mellom tavleprodusent og systemintegrator.

Elementer i dokumentasjonen for en intelligent tavle med digitale funksjoner kan være:

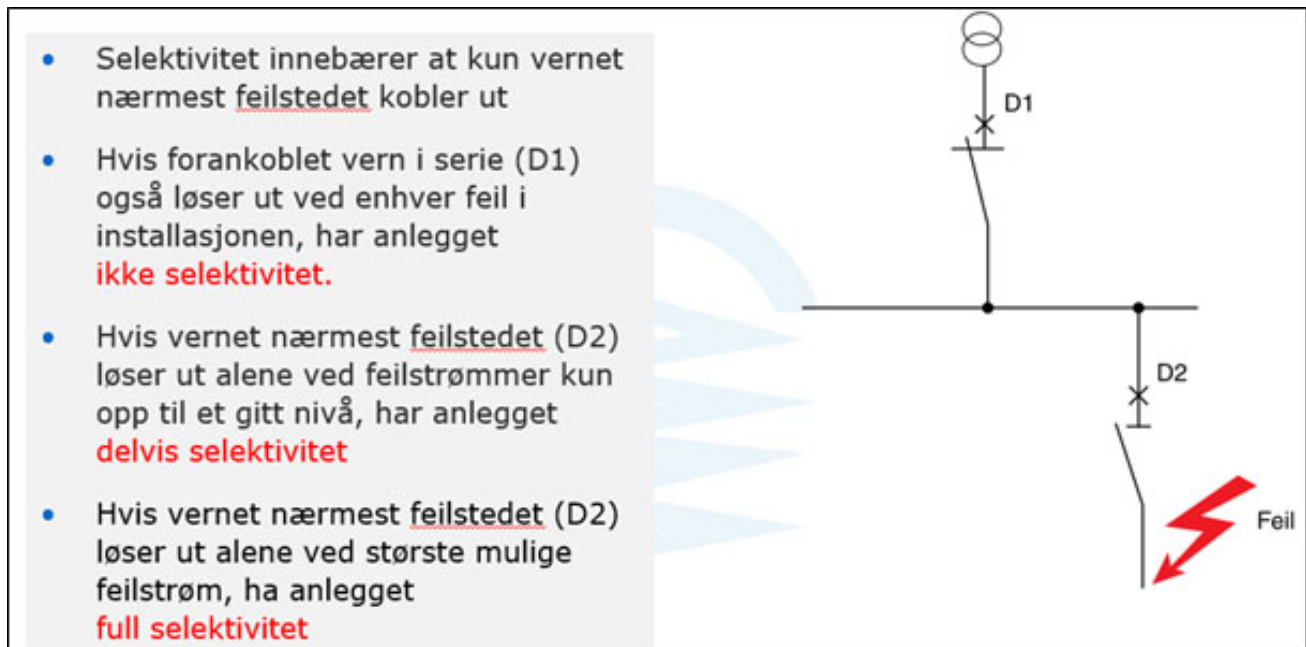
- Topologitegninger/-skisse for tilkoblede komponenter og kommunikasjonsgrensesnitt
- Opplysninger om kommunikasjonsprotokoll og nettverksinnstillinger (samsvare med pkt. 1 – Kravspesifikasjon)
- Adresseregister for tilkoblede komponenter
- Kommunikasjons-testrapport (mellom komponentene internt i tavlen)
- Datablad og manualer for tilkoblede komponenter

10 Kundespesifisert dokumentasjon

Mange bedrifter og virksomheter har bedriftsinterne krav til teknisk utførelse og dokumentasjon som går utover kravene i det generelle regelverket for tavler.

Typiske kundekrav som skal dokumenteres kan eksempelvis være:

- Beskyttelsesgrad for ytre påvirkning
- Formkrav
- Selektivitetsgrad
- Tavlens lysbueenergi
- Designverifikasjon
- Temperaturstigning
- Korrosjonsbestandighet
- Kondenshindrende løsninger



Figuren viser vern i serie og beskrivelse av definisjon for selektivitetsgradene. Ønsket selektivitetsgrad og back-up funksjoner skal dokumenteres.

Designverifikasjon

Designverifikasjonen er ment for å verifisere at utformingen av en ferdig tavle eller et tavlesystem er i samsvar med kravene i normserien NEK 439.

Designverifikasjon er ikke en dokumentasjon som skal følge tavleleveransen. Den skal imidlertid kunne etterspørres av myndigheter eller kunde hvis det er grunnlag for det på et senere tidspunkt.

Tavleprodusentenes løsninger må derfor alltid være verifiserbare og dokumenterbare i henhold til NEK 439, og det er tavleleverandørens ansvar å ha nødvendig dokumentasjon arkivert og tilgjengelig. Slik dokumentasjon kan eksempelvis være:

- Tekniske data, anvisninger og designregler fra tavlefabrikanten
- Utførte sammenligninger med testede løsninger
- Utførte beregninger for temperaturstigning

Den originale fabrikanten av et tavlesystem og utførende tavleprodusent har et delt ansvar for designverifikasjonen.

Når en tavleprodusent benytter testede og dokumenterte tavlesystemer og bygger tavla i henhold til den originale fabrikantens beskrivelser og designregler, er den originale fabrikantens designverifikasjon og dokumentasjon tilstrekkelig.

Når tavleprodusenten konstruerer egne arrangement som ikke er inkludert i tavlesystemets dokumentasjon fra en original fabrikant, er tavleprodusenten selv ansvarlig for designverifikasjon av disse. I slike tilfeller må tavleprodusenten gjennomføre en designverifikasjon i samsvar med NEK 439-1 kapittel 10 ved hjelp av en av følgende 3 metoder:

- prøving
- sammenligning med en prøvet og dokumentert referanseutforming
- vurdering / beregninger



Anmerkning for dokumentasjon av maskintavler

Tavler for drift og styring av maskiner og industrielle prosesser defineres som en del av maskinen på linje med annet utstyr og elektrisk opplegg på maskinen. Det er maskinleverandøren som er ansvarlig for utførelse og dokumentasjon for alt utstyr og elektrisk opplegg på en maskin.

Styre- og maskintavler skal generelt utføres i samsvar med NEK 439-2, og dokumenteres som beskrevet i dette temaheftets 10 punkter.

For maskintavler gjelder imidlertid også relevante sikkerhetskrav som beskrevet i NEK EN 60204-1 (Maskinsikkerhet – Elektrisk utstyr på maskiner). Informasjon om sikkerhetsløsning som er innlemmet i tavlen iht. maskinens risikovurdering, kan eksempelvis være:

- Maskinens start kategori
- Maskinens stoppkategori
- Nødstoppfunksjoner
- ... event. andre sikkerhetsfunksjoner i tavlen for som følge av maskinens farlighetsgrad

Dokumentasjon for en maskintavle er tavleprodusentens ansvar og må ikke forveksles med dokumentasjonskravene for den komplette maskinen som er maskinleverandørens ansvar.





Velkommen som medlem i TAVLEFORENINGEN!

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

Medlemskap i Tavleforeningen 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

Tavleforeningen
Fornebuveien 37, 1366 Lysaker
Postboks 72, 1325 Lysaker
Tlf. 67 52 60 10
E-post: post@tavleforeningen.no

