

Tavle / boligskap



400 VOLT
BETJENES KUN AV
SAKKYNDIG PERSONELL

Tavle 2020 TNO



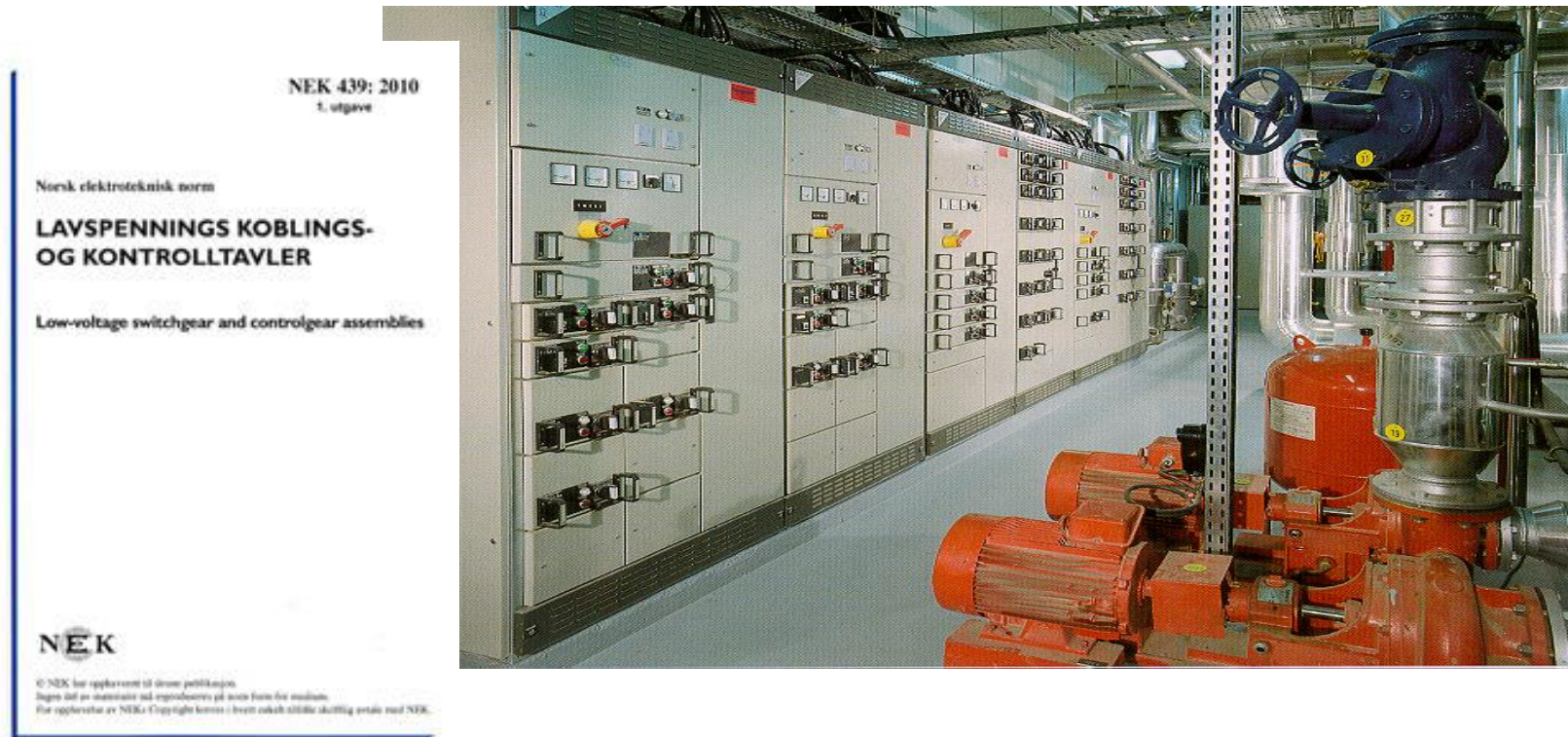
Bilde 1

Kan vi bygge tavler som vi vil? En automatikktavle for et bestemt formål er kun beregnet for dette formålet og bygget deretter. Det vil være krav satt av produsent om tavlen kan utvides eller ikke. Dette er spesielt viktig ved utvidelser av kurser og lignende. Hvis tavlen er under reklamasjon- og garantibestemmelser må det innhentes tillatelse fra tavlleverandør om utvidelse. Vi kommer tilbake senere med krav til hva som skal hensyntas ved utvidelser eller endringer av en tavle.

En god regel er at en tavle beregnet for et visst formål, kun er beregnet for dette formålet. Ikke sett inn kurser hvor formålet med kursene er noe annet enn det tavla er beregnet for.

Det midterste bildet viser en boligtavle som er rehabilitert. Denne tavla har en IP grad på min IP2XC som er kravet til boligtavler. Det finnes rehabiliteringsinnsatser til de aller fleste gamle tavlesystemer som tilfredstiller dagens krav.

- "TAVLENORMEN" EN 61439
- NEK 439 : 2010



Bilde 3

Skal vi bygge en tavle må vi bruke tavlenormen NEK 439. Det vil si at vi må betrakte tavla som et produkt og en installasjon. Ved utvidelse av eksisterende tavler er det opp til tavleleverandør hvordan dette skal gjøres. For tavler hvor tavleleverandør er ukjent brukes krav i NEK 400-8-810. Vi kommer til NEK 400-8-810 litt senere.

NEK EN 61439

Norm for lavspennings koblings- og kontrollanlegg

Tidligere norm EN 60439

NB! Referert til i montørhåndbok og NEK 400

EN 61439 gjelder nå alle typer tavler og tavlesystemer, også plassbygde.

Nye klarere verifikasjonsmetoder:

- Test
- Design regler
- Beregninger



Bilde 5

Trenger man å være elektriker for å bygge en tavle? Nei, det trenger man ikke. Tavlemontører er et eget fag. NEK 439/NEK EN 61439 er normen for tavler. Normen stiller klare og strenge krav til design av tavler, beregninger av tavler og test av tavler. Tavla skal tåle de ytre påvirkningene som tavla kan utsettes for. Tavla skal tåle de mekaniske og elektromagnetiske påkjenningene som tavla kan utsettes for i forbindelse med kortslutning. Tavla skal kunne holde seg innenfor de temperaturgrensene satt av komponenter og varmeavgivelse. Derfor er det viktig at elektrikere kjøper et ferdig tavlesystem som er laget av tavleleverandører som har kompetanse på de kravene som er satt i tavlenormen. Dette betyr ikke at en elektriker ikke kan bygge en tavle, men bruk skap og komponenter som er en del av et tavlesystem fra en leverandør. Komplette tavler fra tavleleverandør skal ha samsvarserklæring. Bygger vi tavla fra grunnen av må vi (elektrikere) utstede samsvarserklæring.

EN 61439 – NEK 439

- EN 61439-serien har tre typer dokumenter:

- | | |
|---|-------|
| 1. Brukerguide | Del 0 |
| 2. Generelle regler | Del 1 |
| 3. Produktnormer for forskjellige typer tavler: | |
| – tavler for elkraftfordelig og styring | Del 2 |
| – Fordelingstavler for usakkyndig betjening | Del 3 |
| – Tavler for byggeplasser | Del 4 |
| – Kabelfordelingsskap | Del 5 |
| – Kapslede kanalskinner | Del 6 |
| – Marinaer / camping | Del 7 |

Bilde 7

Tavlenormen NEK 439 består av 8 deler. Vi skal konsentrere oss om Del 3 som er tavler for usakkyndig betjening (for usakkyndige). Dette er i hovedsak boligtavler. Tavler i næringseiendommer kan også være for usakkyndige, men ofte er store etasjefordelere og hovedtavler kun beregnet for instruert- eller sakkyndig betjening.

Ikke-sakkyndig betjening

Hvilke tilleggskrav gjelder ?



- Maks 250A hovedsikring
- Maks avganger 125A
- Ikke knivsikringer
- Minst IP2XC

Bilde 9

I tavler for usakkyndig betjening vil det være visse krav som skal beskytte de som ikke har kompetanse eller som er instruerte. Dette gjelder i hovedsak boligkunder.

Maksimal størrelse på OV er på 250A. Over 250A må tavla bygges etter annen del i NEK 439.

Maksimal størrelse på utgående kurs er på 125A.

I hovedsak skal det benyttes vern med OV,B,C og D karakteristikk. Se for øvrig NEK 400-8-810.530.4.101.

Alle vern er i henhold til visse normer, normen brukt for vern for ikke-sakkyndige (usakkyndige) er som hovedregel EN 60898, men produsentene kan også tillate hybrider av vern fra forskjellige normer. Eksempel på det er vern som B_k vern som er en slags variant av B karakteristikk og K karakteristikk.

Smeltesikringer er ikke tillatt unntatt enkelte smeltesikringer som er beregnet som KV i tilknytningsskap og som er godkjent i henhold til vernnorm.

Tavla skal ha en beskyttelsesgrad minst IP2XC, dette betyr at tavla skal ha en beskyttelse mot faste fremmedlegemer (1.siffer 2) som støv etc. større eller lik 12,5mm diameter og finger på 12mm diameter, inntrengning av vann (2.siffer X) må velges utfra vannpåvirkning og tilleggsbeskyttelse (tilleggsbokstav C) som tilsvarer verktøy som testes med sylindrisk testdor med diameter 2,5mm og lengde 100mm skal ha tilstrekkelig klaring til farlig del.

Dokumentasjon NEK 400 – 5 - 514.5

514.5.1 Dokumentasjon

Hvor det er relevant skal det utarbeides dokumentasjon (skjemaer, diagrammer, tabeller, tegninger etc.) i samsvar med NEK EN 81346-serien og NEK EN 61082-1 som spesielt viser:

- Type og sammensetning av kretsene (punkter i installasjonen som forsynes, antall ledere og ledertverrsnitt, forlegningsmåte),
- Egenskaper som er nødvendige for å velge utstyr som ivaretar beskyttelses- frakoblings- og utkoblingsfunksjon og med angivelse hvor dette utstyret er plassert.

For enkle installasjoner kan ovennevnte informasjon gis i en kursfortegnelse eller lignende.

Dokumentasjonen bør inneholde følgende informasjon for hver kurs:

- Type og tverrsnitt på ledere
- Lengde av kurser
- Type vern og dens egenskaper
- Vernets merkestrøm eller innstilling
- Forventede kortslutningsstrømmer og bryteevne for vern

Bilde 11

Minste dokumentasjonskrav i NEK 400 er egentlig bare en kursfortegnelse med de opplysninger som står i teksten. Nå vil det være større dokumentasjonskrav enn dette som FDV dokumentasjon som er Forvaltning- drift og vedlikeholdsinstruks av det elektriske anlegget, merking av installasjon utover det som står i NEK 400 satt av byggherre, men dette er ikke et krav i NEK 400.

Dokumentasjon NEK 400 – 8 – 823.514.5 (Bolig)

823.514.5.101 Dokumentasjon

Følgende dokumentasjon skal utarbeides og overleveres eier av installasjonen:

- Rapport fra risikovurdering, dvs. dokumenterte forutsetninger for prosjektering og utførelse
- Rapport fra verifikasjon
- Kursfortegnelse
- Erklæring om samsvar
- Utstyrsdokumentasjon inkludert bruksanvisning for spesielt utstyr installert i installasjonen samt mulige begrensninger i bruken
- Plassering av ELV strømkilder (SELV/PELV)
- Plassering og utforming av gulv- og takvarme, inklusive følere
- Bruksanvisning for den elektriske installasjonen og mulige begrensninger for bruken.

Veiledning: For større boliginstallasjoner kan det være nødvendig med installasjonstegninger som viser:

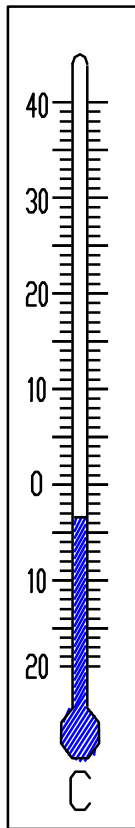
- Plassering av punkter
- Føringsveier
- Plassering av overspenningsvern ute i installasjonen

Bilde 13

Dokumentasjonskravet i bolig er satt i NEK 400-8-823. Her stilles det strengere krav enn i de generelle delene av normen som i NEK 400-5-514.5.

Normen sier ikke 5 sikre, men er tilsvarende.

Temperatur-stigning



Ved fri bestykning av tavlefeltet er det tavlebyggers ansvar å verifisere at grenseverdiene ikke overstiges.

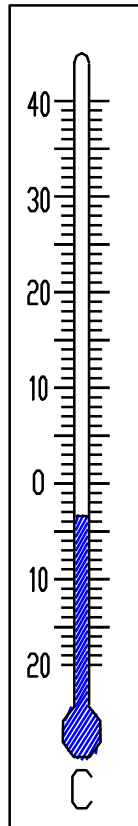
Bilde 15

Høye temperaturer i tavla er et problem. Komponenter som vern og ledninger og andre komponenter avgir varme til omgivelsene. Et eksempel er at et topolt vern avgir ca. 4-5W. Vern og komponenter er beregnet for en bestemt driftstemperatur. Vern har normalt en driftstemperatur på opp mot 40 grader. Ved høyere temperaturer enn dette må det kompenseres for denne temperaturen fordi vern får andre utkoblingsverdier. Det samme skjer hvis temperaturen er for lav.

Vi kan si at et vern som står i høy temperatur vil få lavere utkoblingstrøm- og tid, mens et vern som står i lavere temperaturer vil få høyere utkoblingsstrøm- og tid. Det finnes for alle vernleverandører tabeller som viser faktorer for utkoblingstider ved forskjellige temperaturer.

Den varmen som tavla avgir til omgivelsene bør også tavla kunne kvitte seg med. Hvis tavla skal ha høy IP grad på grunn av mye støv og fare for fuktighet, er det selvfølgelig vanskeligere for tavla å kvitte seg med overskuddsvarmen enn det er for en «åpen» tavle.

Temperatur-stigning



Skapets størrelse velges ut fra

- Plassbehov
- Varmeutvikling fra komponenter
- Varmeutvikling fra skinner/kabler
- Samtidighetsfaktor
- Omgivelsestemperatur
- Tavleventilasjon

Bilde 17

I boligtavler er det krav om 30% utvidelses plass i tavla ved nybygg. Ved rehabilitering eller utvidelse av tavler kan man si at det generelt ikke er noe problem med temperaturer i tavla hvis det er ledig plass i tavlen. Dette forutsetter at det ikke er andre varmeavgivende komponenter som trafoer, elektronikk osv i tavla.

Samtidighetsfaktoren er et viktig punkt vedrørende temperatur. Det er ikke sikkert at kursene er beregnet for maksimal belastning og dette bør det tas hensyn til.

Varmeutviklingen i vern, komponenter og ledere varierer med belastningsstrømmen i 2.potens ($P=R \times I^2$). En konsekvens av dette er at ett 100A vern normalt vil utvikle mer varme enn ti 10A vern.

Er omgivelsestemperaturen høy i tavla er det selvfølgelig mindre utvidelser vi kan gjøre.

NEK 400-8-810

Når man ikke benytter et tavlesystem som er i henhold til NEK 439-serien ved utvidelsen, krever NEK 400-8-810 dokumentasjon på at følgende forhold er vurdert:

- Belastningsevne, og
- Temperaturforhold, og
- Kortslutningsytelse, og
- Dokumentasjon og merking, og
- EMC-forhold, og
- Personbeskyttelse, og
- Brukerkategori (sakkyndige/instruerte/ikke-sakkyndige)
- Andre relevante forhold

Bilde 19

Belastningsevne handler om kapasitet i tavla i forbindelse størrelsen på OV, strømføringsevne på ledninger, inntakskabler osv.

Kortslutningsytelse handler om at tavla og vernene tåler de elektromagnetiske kreftene ved kortslutning.

Dokumentasjon skal være oppdatert og i samsvar med virkeligheten.

EMC forhold, her må det påses at utstyr som settes inn i tavla ikke lager støy og forhindrer funksjon på annet utstyr.

Personbeskyttelse handler om at tavla har nødvendig beskyttelse mot berøring og ytre påvirkninger.

Brukerkategori handler om hvem skal betjene tavla, er det ikke-sakkyndige-, instruerte- eller sakkyndige personer.

NEK 400-8-810

Belastningsevne

Ved utvidelse/ombygging av tavler må ikke endringen gå utover strømføringsevnen på kabler, ledninger og skinner som allerede er montert i anlegget.

Produsenten har ofte satt begrensninger på maksimal største vern.

Bilde 21

Selvforklarende, se også side 20

NEK 400-8-810

Temperaturforhold

Når effektomsetningen i fordelingen er større enn den effekten fordelingen kan kvitte seg med, vil temperaturen øke. Mange vern er beregnet for en driftstemperatur opp til 40°C, og det betyr at fordelingen ikke tåler en temperaturøkning på mer enn 20°C. Normalt vil produsenten av fordelingen oppgi maksimal effekttap, og dette må ikke overskrides. Vernets karakteristikk vil også endre seg i takt med omgivelsestemperaturer i fordelingen.

Varmeutviklingen i vern, koblingsutstyr og ledere varierer med belastningsstrømmen i 2.potens ($P = R \times I^2$)

En konsekvens av dette er at et 100A vern vil utvikle mer varme enn ti vern på 10A.

Bilde 23

Selvforklarende, se også side 15, 16, 17 og 18

NEK 400-8-810

Kortslutningsytelse

Vern må ha tilstrekkelig bryteevne i henhold til relevante normer. Det anbefales at vernets bryteevne dimensjoneres etter vernets service-bryteevne I_{cs} .

Bilde 25

Vernets bryteevne kan være oppgitt i tre kategorier, dette er Icn, Ics og Icu.

Icn er vernets nominelle bryteevne.

Ics er vernets service-bryteevne.

Icu er vernets ultimate bryteevne.

Icn (NEK EN 60898, usakkyndig betjening) og Icu (NEK EN 60947, sakkyndig betjening) beskriver maksimal bryteevne for vern, og vern kan i utgangspunktet velges ut fra disse. (Unntatt i boliger, da skal det være iht. Ics)

Ics (både NEK EN 60898 og 60947) står for servicebryteevne for vern, og vern som er valgt ut fra servicebryteevne vil klare å bryte flere ganger enn vern valgt ut fra maksimal bryteevne. Det første vernet i installasjonen bør velges ut fra servicebryteevne, men det er ikke et krav.

Det vil alltid være en fordel å velge vern ut fra servicebryteevne, men dette gir et dyrere anlegg.

NEK 400-8-810

Dokumentasjon og merking

IT nett 230V:	Blått skilt, merkes IT 230V
TN nett 230V/400V:	Rødt skilt, merkes TN-C-S 230V/400V
IT nett 690V:	Sort skilt, Merkes IT 690V

Tavler for sakkyndige skal merkingen være på tavlens front.

Tavler for ikke-sakkyndige skal merking være på innsiden av tavledør.

Tavla bør oppgraderes til merking av dagens standard.

Kursfortegnelse skal oppdateres.

Bilde 27

Det skal merkes på tavlens front ett blått skilt hvis det er et IT-nett og tavla er beregnet for instruert- eller sakkyndig betjening.

Det skal merkes på tavlens front ett rødt skilt hvis det er et TN-nett og tavla er beregnet for instruert- eller sakkyndig betjening.

For tavler for ikke-sakkyndige betjening kan merkingen være på innsiden av tavledør.

NEK 400-8-810

EMC forhold

Alt utstyr skal være CE-merket

Alt utstyr skal være montert i henhold til produsentens montasje- og koblingsanvisning.

Bilde 29

Elektromagnetisk interferens EMI er et problem når vi ikke har separasjonsavstand mellom komponenter som avgir støy. Dette gjelder også avstand til data og kraftkabler/ledninger. En forutsetning er at tiltak mot EMI betyr at utstyr skal monteres i henhold til fabrikantens montasjeanvisning. Står det at vi må bruke skjermet kabel og EMC nipler, må vi det. En annen måte å gjøre det på er separasjonsavstand mellom komponentene.

EMI er elektromagnetisk interferens (støy)

EMC er elektromagnetisk kompatibilitet.

For å fjerne EMI, må vi ha EMC

NEK 400-8-810

Personbeskyttelse

Tavler for ikke-sakkyndige:

Minst IP2XC kapsling

Maks utgående vern 125A

Maks inngående vern 250A

Vern skal være beregnet for ikke-sakkyndige
(B,C,D karakteristikk)

Bilde 31

Se side 9 og 10

NEK 400-8-810

Bruerkategori

Tavler for ikke-sakkyndige:

Må bruke vern som er godkjent for ikke-sakkyndige.

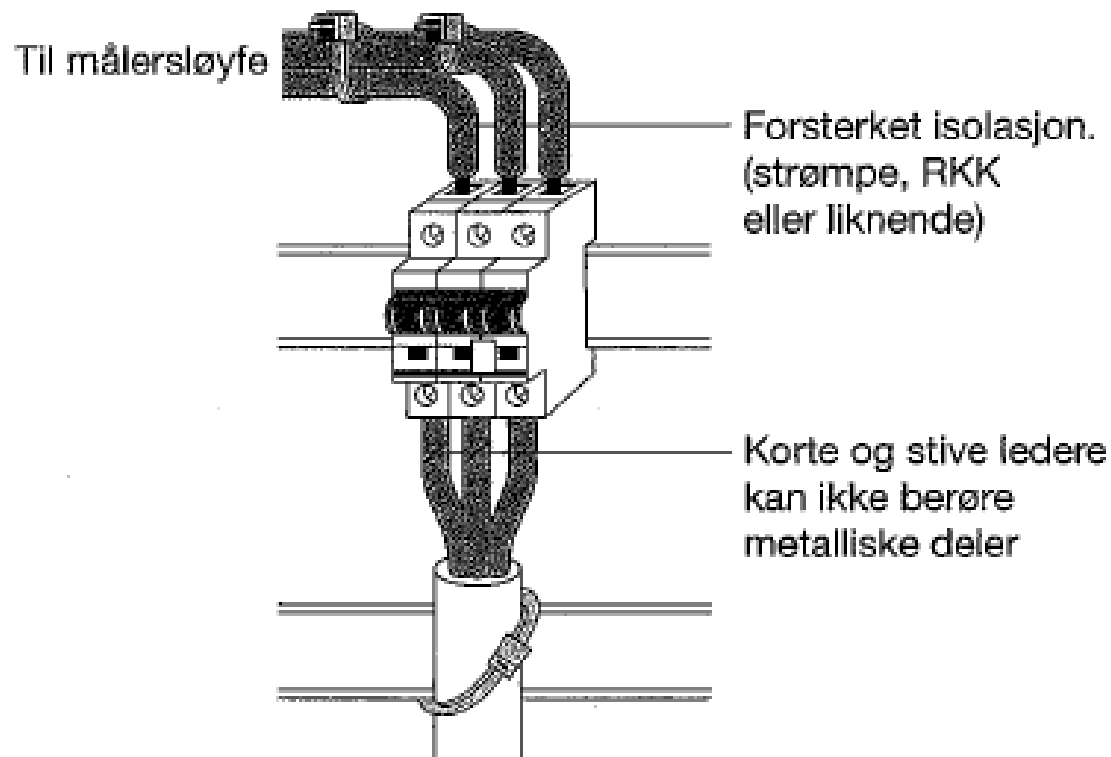
Kan bruke K-vern, men da må produsenten tillate det for bruk av ikke-sakkyndige.

Bryteevne skal være i samsvar med service-bryteevne I_{cs}

Bilde 33

Se side 9 og 10.

72 Generelle krav til fordelinger



Figur 5.1a Eksempler på beskyttelse mot elektrisk sjokk ved feil i tavle

I fordelinger som ligger nedstrøms i forhold til jordfeilvern eller overstrømsvern som er dimensjonert for å koble ut ved jordfeil, er det ikke krav til forsterket eller dobbelt isolasjon.

Bilde 35

I dag benyttes det stort sett jordfeilautomater på kursene, i hvert fall i boliger da dette er et krav uansett nettsystem.

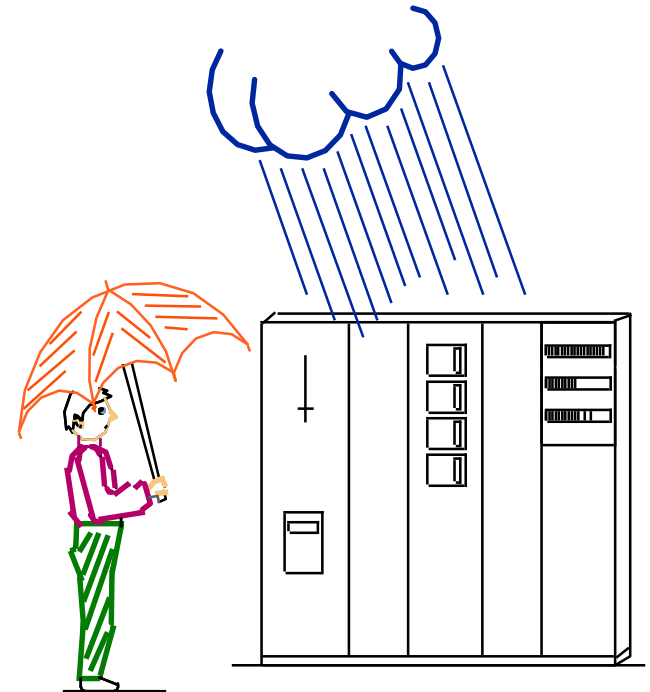
Jordfeil i et TN-nett vil i de aller fleste tilfellen (hvis det er riktig dimensjonert) løse ut overstrømsvernet ved jordfeil. (Et rent overstrømsvern har ikke jordfeilbryterfunksjon)

Derfor er det heller ikke krav om bruk av jordfeilbrytere på kurser i TN-nett med unntak av spesielle installasjoner som bad, varmekabler, elbillading, boliger osv. siden dette praktisk talt blir en kortslutning. Derfor vil ethvert vern bryte hvis det blir en jordfeil uansett hvor denne oppstår. I et inntak med TN-nett er det derfor ikke krav til å bruke beskyttelsesmetode dobbel- eller forsterket isolasjon da vi får utkobling ved jordfeil.

I et IT-nett vil jordfeilstrømmen ved første jordfeil bli så lav at overstrømsvernet ikke løser ut. Siden vi ikke bruker jordfeilautomat foranstående en hel installasjon vil da jordfeilen kunne bli stående i en tavle uten at vernet løser ut. Ved å bruke beskyttelsesmetode dobbel – eller forsterket isolasjon på inntakskabler (PFXP) og dobbeltisolert målesløyfe mellom OV-Måler-Kurser vil kravet til utkobling ikke være tilstede. Beskyttelsesmetode dobbel – eller forsterket isolasjon er likestilt med beskyttelsesmetode Automatisk utkobling av strømtilførselen. Dette er ikke et krav, men det vil gjøre at vi kan ha mindre overgangsmotstand til jord enn om vi ikke brukte dobbeltisolering. $U_b = R_a \times I_j$

Kapslingsgrad

Klarlegg behovet for tavlens tetthetsgrad i forhold til berøringsfare og beskyttelse mot støv og vannsprut.

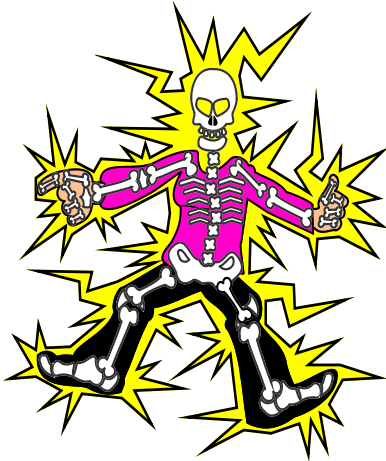


Bilde 37

Kapslingsgrader er omhandlet i NEK 400-3.

Kapslingsgrad

Første siffer:



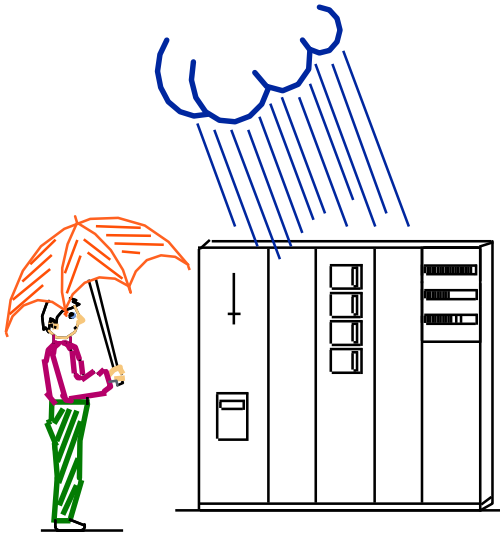
Første siffer	Beskyttelse mot faste partikler	Beskyttelse avt personer
0	Ingen beskyttelse	Ingen beskyttelse
1	> 50mm diameter	med handbaken
2	> 12,5mm diameter	med finger 12,5mm diameter
3	> 2,5mm diameter	med verktøy 2,5mm diameter
4	> 1mm diameter	med tråd 1 mm diameter
5	Støvbeskyttet	med tråd 1 mm diameter
6	Støvtett	med tråd 1 mm diameter

Bilde 39

Kapslingsgrader er omhandlet i NEK 400-3.

Kapslingsgrad

Annet siffer:



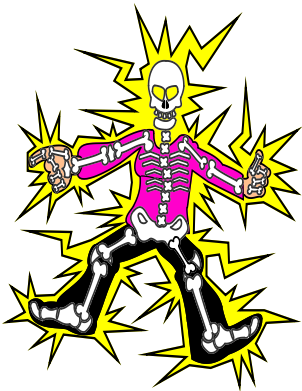
Annet siffer	Beskyttelse mot vanninntrengning ved:
0	Ingen beskyttelse
1	vertikale drypp
2	drypp med utstyr i 15° vinkel
3	regn/drypp i opptil 60° vinkel
4	sprut fra alle kanter
5	spyling
6	kraftig spyling
7	kortvarig neddykking
8	varig neddykking (Vanntrykk skal angis)

Bilde 41

Kapslingsgrader er omhandlet i NEK 400-3.

Kapslingsgrad

Første tilleggsbokstav



Første tilleggsbokstav	Beskyttelse mot berøring ved:	Definisjon
A	håndbaken	Kule med diameter 50mm skal ha tilstrekkelig klaring til farlig del
B	finger	Leddets testfinger med diameter 12mm og lengde 80mm skal ha tilstrekkelig klaring til farlig del.
C	verktøy	Sylindrisk testdor med diameter 2,5mm og lengde 100mm skal ha tilstrekkelig klaring til farlig del
D	tråd	Sylindrisk testtråd med diameter 1mm og lengde 100mm skal ha tilstrekkelig klaring til farlig del

Bilde 43

Kapslingsgrader er omhandlet i NEK 400-3.