



STORE BLÅ

HÅNDBOK

for

**Inntak i boliger
og elektriske
installasjoner etter
FEL og NEK 400
IT, TT og TN-S-nett**

TIL MONTØREN

Kjære bruker av "Store Blå"!

Denne versjonen av "Store Blå" vil ta for seg hvilke elementer man må ta hensyn til ved planlegging, gjennomføring og sluttkontroll av installasjoner. Boken er ment for mindre installasjoner og boliger, men fremgangsmåten kan også benyttes på større anlegg.

Boken inneholder også praktiske løsninger på inntak og ferdigberegnete forslag opp til 63 A overbelastningsvern.

"Store Blå" er et resultat av ønsker fra elbransjen over hele landet gjennom mange år. Har du ønsker eller forslag på innhold, skriv det ned og send det til oss.

Alle forslag som blir benyttet, vil bli premiert!

Kupongen sendes til fax nr. 63 87 02 01

**Ja takk! Jeg ønsker å motta neste omarbeidede utgave av
"Eaton Store Blå"**

Firma: _____

Navn: _____

Tlf.: _____

Adresse: _____

Postnr.: _____

Sted: _____

E-post: _____

Grossistforbindelse: _____

Ønsket antall: _____

Vennligst legg ved navneliste

Versjon B-13

INNHOLDSFORTEGNELSE

INNTAK I BOLIGER.

Forutsetninger	Side 5-6
Elektriske installasjoner i bolig	Side 7-9
Nettsystem	Side 10-11
Splitt av PEN-leder	Side 12
Inntak IT/TT-nett	Side 14-15
En installasjon fra planlegging til overlevering	Side 16
Utstyrsdokumentasjon	Side 17
Tavler. Forskrift og normer	Side 18-21
Termografering	Side 22
Selektivitet/IP-grad/bryteevne på overlast-kortslutn.vern/kabel ført i takpunkt	Side 23
Beskrivelse av jordfeilbryter/jordfeilautomater	Side 24
Valg av jordfeilbrytere IT/TT/TN-nett	Side 25
Forslag til løsning IT-/TT-nett jordfeilautomater	Side 26
Forslag til løsning TN-nett jordfeilautomater	Side 27
EFP Systemer	Side 28
Digitale jordfeilautomater dRBM	Side 29
Overspenningsvern	Side 30-37

Beregning av inntak i boliger

Inntaksmåte A

Felles overbelastnings- og kortslutningsvern i leveringspunktet sammen med kurssikringer, eller kurssikringer montert inntil 10m fra inntak.	Side 38-39
--	------------

Inntaksmåte B

Kortslutningsvern montert ved leveringspunktet.	Side 40-41
Overbelastningsvern og kurssikringer montert inntil 10m fra leveringspunktet.	

Inntaksmåte C

Eksternt kortslutningsvern.	Side 42-43
Overspenningsvern og kurssikringer montert inntil 10m fra leveringspunktet.	

Tabell for dimensjonering av kurssikringer og kabeloversikt

- IT/TT-nett	Side 44
- TN-S-nett	Side 45

GENERELLE FORSKRIFTSKRAV OG TEKNISKE DATA.

Hva er selektivitet	Side 46
Selektivitetstabell med OV-vern 230/400V	Side 46
Selektivitet mellom effektbryter og elementaut./jordfeilautomater	Side 47
Selektivitet mellom effektbrytere IZM/NZM	Side 48-49
Bruksområde for elementautomater/jordfeilautomater	Side 50
Bryteevne og backupbeskyttelse	Side 52
Backupbeskyttelse	Side 52-53
Forlegningsmåte kabel, NEK 400	Side 54-55
Strømføringssevne kabel, NEK 400	Side 56-59
Tilkobling av aluminium	Side 60-61
Tiltrekkingsmoment for Cu/Al-klemmer	Side 62
Tiltrekkingsmoment for Cu-klemmer	Side 63
UPS	Side 64-66

Fortsetter neste side

INNSTILLING AV EFFEKT BRYTERE

NZM1-4 Tekniske betegnelser	Side 67
- NZM1/NZM2 A(M)-type: Termisk og elektromagnetisk vern	Side 68
- NZM2 VE(ME)-type: Elektronisk forsinket vern	Side 69
- NZM3 AE-type: Elektronisk vern	Side 70
- NZM3/NZM4 VE(ME)-type: Elektronisk forsinket vern	Side 71
- IZM / IZM...V	Side 72-73
Valg av riktig samleskinne	Side 74-75
Notatside	Side 76-77
Kalender	Side 78-80

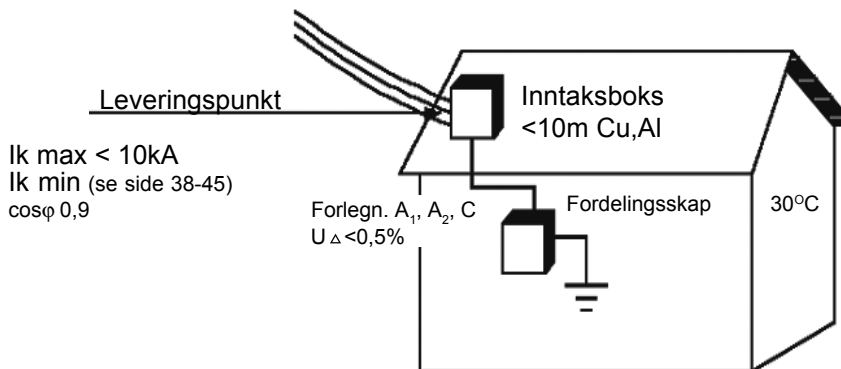
Sidene 7-9 og 54-59er gjengitt med tillatelse av Norsk Elektroteknisk Komite

*Eaton Electric AS har opphavsrett til innholdet i "Store Blå" og tidligere utgaver av "Store Grønne"
Gjengivelse forbudt uten særskilt tillatelse.*

Det tas forbehold om eventuelle trykkfeil.

TYPISKE INSTALLASJONSFORHOLD I BOLIGER

Forutsetninger i dimensjoneringstabeller side 38-45 for INNTAK.



823.433.1 Brytekarakteristikken til vern som skal beskytte en leder mindre enn eller lik 4 mm² skal tilfredsstille følgende to krav:

$$I_b \leq I_n \text{ og } I_2 \leq I_z$$

I_b er den dimensjonerende laststrømmen for kursen

I_z er den kontinuerlige strømføringsevnen for kabelen

I_n er vernets nominelle strøm

I_2 er strømmen som sikrer utkobling av vernet innen fastsatt tid

Valg av jordfeilautomater i boliginstallasjon

El.nr. B/C kar	Vern	Ampere	mm ² (leder)	Ref. inst.metode
1654700/1654704	PKPM2-10/2/003-A	10	1,5	A1/A2/C
1654701/1654705	PKPM2-13/2/003-A	13	1,5	C
1654702/1654705	PKPM2-13/2/003-A	13	2,5	A1/A2/C
1654752/1654878	PKPM2-15/2/003-A-OL	15	2,5	A1/C
1654702/1654706	PKPM2-16/2/003-A	16	2,5	C
1654753/1654879	PKPM2-20/2/003-A-OL	20	4	A1/C
1654789	dRBM-10/2/C/003-G/A	10	1,5	A1/A2/C
1654790	dRBM-13/2/C/003-G/A	13	1,5	C
1654790	dRBM-13/2/C/003-G/A	13	2,5	A1/A2/C
1654791	dRBM-15/2/C/003-G/A-OL	15	2,5	A1/C
1654792	dRBM-16/2/C/003-G/A	16	2,5	C
1654793	dRBM-20/2/C/003-G/A-OL	20	4	A1/C

A1: Isolerte ledere i rør i termisk isolert vegg (f.eks. PN)

A2: Flerleder kabel i rør i termisk isolert vegg (f.eks. PFXP)

C: En- eller flerleder kabel montert på trevegg (åpent anlegg)

Vernforklaring jordfeil og overlastvern

PKPM2-A type: Standard jordfeilautomat. A type jordfeilvern, støtstrømsikker 250A

dRBM-G/A (Xdigital): Jordfeilautomat med 10ms tidsforsinket jordfeilvern, støtstrømsikker 3kA

OL type: Vernene med OL-benevnelse (Over last) er tilpasset NEK 400 2010 med en I_2 verdi på 1,3 ved 15A og 20A

533.2 - Beskyttelse av ledningssystem mot overbelastning

Gjelder ikke for boliginstallasjoner

- Vernets nominelle utløsestrøm skal velges i samsvar med NEK 400-4-43
- Unntak for PVC-isolert ledningssystem med ledertverrsnitt mindre enn eller likt 4 mm^2 der det spesifiseres følgende:

Vern max 10 A for tverrsnitt $1,5 \text{ mm}^2$ forlagt etter forlegning A1 eller A2
Vern max 13 A for tverrsnitt $1,5 \text{ mm}^2$ forlagt forskjellig fra forlegning A1 eller A2

Vern max 16 A for tverrsnitt $2,5 \text{ mm}^2$

Vern max 20 A for tverrsnitt 4 mm^2 forlagt etter forlegning A1 eller A2

Vern max 25 A for tverrsnitt 4 mm^2 forlagt forskjellig fra forlegning A1 eller A2

Metode A1 er isolerte ledere (PN) i rør i termisk isolert vegg

Metode A2 er flerlederkabel (f.eks. PFXP) i rør i termisk isolert vegg

Basisforutsetningene fravikes i enkelttilfeller som anvises særskilt i utvalgstabellene.

Hvis boligens installasjonsforhold fraviker håndbokas basisforutsetninger, henvises til utstyrvalg ved hjelp av beregningsprogram som f.eks. Febdok.

NEK 400-8-823 Elektriske installasjoner i bolig

823.3.1 Bolig: Bygningmessig enhet med bekvemmeligheter som gjør at mennesker kan bo der, f.eks. enebolig, tomannsbolig, leilighet og hytte.

823.3.2 Uttak: Fast punkt i den elektriske installasjonen som er beregnet for tilkobling av en plugg. En dobbel stikkontakt representerer to uttak.

823.3.3 DCL: Devices for connection of luminaires

Kontaktsystem for tilkobling av belysningsutstyr i samsvar med EN 61995. En DCL er begrenset til maks. 6A belastning tilkoblet en kurs beskyttet av et vern på maks. 16A.

823.132.1 Generelt

Installasjonen skal prosjekteres slik at den dekker alle normale behov i boligen på installasjonstidspunktet.

- Man bør ta hensyn til at installasjoner i boliger brukes av ikke sakkyndige personer. Alder og funksjonsevne kan ha betydning for personers muligheter for betjening av installasjonen.
- Det anbefales at installasjoner utformes slik at den ikke er til hinder for en effektiv energibruk og/eller en omdisponering av rom til annet formål enn planlagt ved installasjonstidspunktet

823.132.3.01 Generelt

Der hvor elektrisk oppvarming er planlagt som reserve for andre oppvarmingsløsninger, skal den elektriske installasjonen være planlagt og dimensjonert slik at elektrisk oppvarming ikke er forhindret. Kravet skal hindre overbelastning av det elektriske anlegget i situasjoner hvor det normale oppvarmingssystemet er ute av funksjon.

823.132.3.02 Funksjonskrav i ulike typer rom. Strømforsyningen til et rom i bolig skal være slik planlagt at alle vanlige funksjoner i rommet som krever strømforsyning samtidig, skal være ivarettatt. Det anbefales at røykvarslere og alarmsentraler tilkobles boligens strømforsyning

823.132.3.03 Antall og type kurser. Utstyr hvor utkobling kan medføre fare for liv og helse skal være forsynt med egen kurs fra fordelingstavlen.

Løsningsforslag:

- Egen kurs i fordelingen som ikke har jordfeilbryter (merket medisinsk utstyr i kursfortegnelsen)
- Tilførselsrør til soverom/stue, for fremtidig bruk

823.410.3.4 For kurser som forsyner utstyr hvor utkobling kan medføre fare for liv og helse, skal beskyttelsestiltaket automatisk utkobling av strømtilførselen i samsvar med 4-41, avsnitt 411 ikke benyttes. Beskyttelsestiltaket i 4-41, avsnitt 412, 413 eller 414 skal derimot benyttes.

823.410.3.4 Dette betyr at vi skal bruke beskyttelsestiltaket:

- 412 Beskyttelse ved dobbel eller forsterket isolasjon, eller
- 413 Beskyttelse ved elektrisk adskillelse, eller
- 414 Beskyttelse ved ekstra lav spenning SELV og PELV

823.411.3.3 Prosjektering. Hver forbrukskurs skal være beskyttet av et eget strømstyrt jordfeilvern med utløsestrøm maks 30mA.

823.421.01 For å redusere risiko for brann ved bruk av komfyr/platetopp, skal det anordnes beskyttelsestiltak som sørger for utkobling av strømtilførselen til komfyren/platetoppen dersom det oppstår fare for overoppheting.

- Vanlig brann-detektor/røykvarsler i tak fungerer normalt ikke raskt nok

823.422 Områder i nærheten av gassanlegg skal vurderes med hensyn på mulig eksplosjonsfare og brann.

823.514.5 Dokumentasjon

Rapport fra risikovurdering
 Rapport fra sluttkontroll
 Kursfortegnelse
 Erklæring om samsvar
 Utstyrsdokumentasjon
 Plassering av SELV-strømkilder
 Plassering og utforming av gulv-og takvarme, inkl. følere
 Bruksanvisning for den elektriske installasjonen

For større boliger kan det være nødvendig med installasjonstegning som viser: plassering av punkter, føringsveier og plassering av overspenningsvern ute i installasjonen.

823.534.01 Det skal være plassert overspenningsvern kl. II (C) i hovedfordelingen for boenheten.

Dersom det installeres et forbrukerutstyr med støtspenningsholdfasthet som tilsvarer overspenningskategori I, skal det monteres et forankoblet overspenningsvern som reduserer overspenningen til et spesifisert nivå, jfr. 4-44, tabell 44C

823.537.01 Stikkontaktene skal fordeles over hele rommet, men tilpasses planlagt plassering av utstyr og møblering i rommet. Med unntak av utvendig stikk og uttak for belysning, skal stikkontaktene plasseres lavere enn 2 m.

823.537.02 Stue, soverom, arbeidsrom og oppholdsrom Minst to uttak pr. påbegynt $4m^2$ gulvareal

823.537.03 Kjøkken. Det skal monteres minimum:

- Ett uttak for hvert faste elektrisk utstyr (kjøl, frys, stekeovn, komfyrtopp, ventilator, kaffemaskin, mikrobølgeovn mv.); og
- To uttak pr 2 m kjøkkenbenk for tilkobling av kjøkkenmaskiner; og
- Fire uttak ifm. spiseplass men ikke mindre enn to uttak pr. 2 m fri vegg

823.537.04 Entre/gang. Det skal monteres minimum to uttak pr. påbegynt $6m^2$ gulvareal.

823.537.05 Andre rom/boder. Det skal monteres det nødvendig antall uttak tilpasset rommets funksjon, dog skal det minst monteres to uttak.

823.537.06 Hjemmekino/TV/musikkanlegg. Der hvor det er planlagt plass for hjemmekino/TV/musikkanlegg skal det være minimum seks uttak, hvorav maks. to uttak kan være beregnet for tilkobling kun av europlugger. Dette kommer i tillegg til minimumskrav i rommet

823.537.07 Utvendig På en veranda/altan/balkong skal det monteres minimum to uttak. Utvendig uttak for øvrig skal tilpasses boligens utforming og planlagte bruk.

823.537.08 Uttak for belysning Det skal monteres et nødvendig antall stikkontakter/DCL ved/i tak for mulig tilkobling av belysningsutstyr. Antallet må tilpasses den planlagte utforming av rommet og den faste monterte belysningen.

823.542.3.1 I bygninger med IT eller TT fordelingsnett, skal det etableres en utjevningsforbindelse fra hovedutjevningssklemmen til avløpsrør. For avløpsrør i plast, skal denne utjevningsforbindelsen etableres på innsiden av avløpsrøret eller til sluk/slukrist.

823.55 Varmtvannsberedere Varmtvannsberedere med en effekt på 2000W eller mer skal være fast tilkoblet.

823.559.6.1 Belysningsutstyr som ikke er forsynt med ELV skal enten:

- være fast tilkoblet; eller
- tilkoblingspunktet i den faste installasjonen skal være utstyrt med:
- stikkontakt i samsvar med NEK502; eller
- en DCL i samsvar med EN61995-1 eller EN61995-2

823.559.6.1 Det bør være mulig å allpolig frakoble hele eller deler av kursen ved service og vedlikehold av belysningsinstallasjonen.

Det bør vurderes å installere betjeningsbrytere som medfører allpolig frakobling av belysningsutstyr hvor lyskilden ikke er forsynt med ELV og hvor belysningsutstyret er koblet mellom to faser.

823.61.4.4 Ny installasjon / 823.62.2.1 Eksisterende installasjon

Rapport fra verifikasjon bør gi en anbefaling om at første/neste periodiske verifikasjon foretas:

- om maks 10 år, basert på forutsatt bruk; og
- ved eiendomsoverdragelse

823.810.512.01 Fordelingstavler Fordelingstavler skal være utformet for betjening av ikke-sakkyndig personer i samsvar med NEK439-3. Fordelingstavlers kapsling skal være utført i ikke brennbare materialer

B-karakteristikk OL (ny boligstandard) Samme som B-karakteristikk, med nye verdier på $I_1=1,07$ og $I_2=1,3$ for lettere å kunne tilfredsstille kravene i NEK 400:2010 823.433.1 ($I_2 \leq I_Z$)

C-karakteristikk OL (ny boligstandard) Samme som C-karakteristikk, med nye verdier på $I_1=1,07$ og $I_2=1,3$ for lettere å kunne tilfredsstille kravene i NEK 400:2010 823.433.1 ($I_2 \leq I_Z$)

NETTSYSTEM

Typen av systemjording

Første bokstav – Forholdet mellom fordelingssystemet og jord:

T = direkte forbindelse av ett punkt til jord

I = alle spenningsførende ledere adskilt/isolert fra jord, eller ett punkt forbundet til jord over en impedans.

Andre bokstav – Forholdet mellom utsatte ledende deler i installasjonen og jord:

T = direkte elektrisk forbindelse mellom utsatte ledende deler og jord, uavhengig av enhver systemjording

N = direkte elektrisk forbindelse mellom utsatte ledende deler og det jordede punkt i fordelingssystemet

Eventuelle etterfølgende bokstaver- forholdet mellom N-ledere og beskyttelsesledere:

S = beskyttelsesfunksjonen ivaretas av en leder som er adskilt fra N-lederen, eller fra den jordede faseleder

C = N-nøytral og PE-beskyttelsesleder er kombinert i én leder (PEN)

Valg av nettsystem

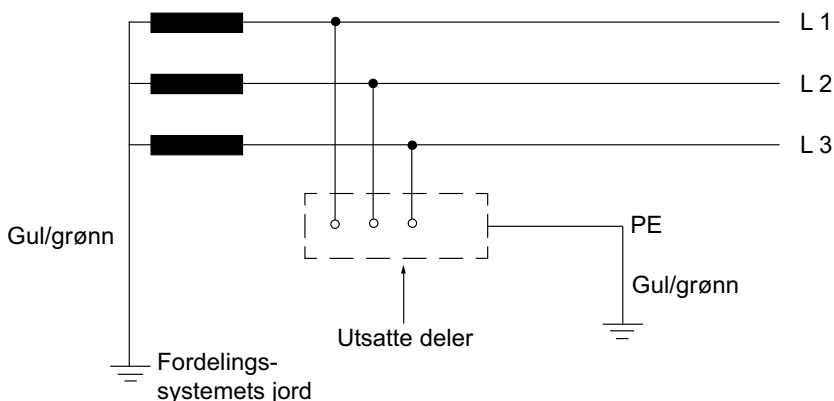
Netteier bestemmer i hovedsak nettsystemet.

Er det et nytt område som krever ny trafo, velges som regel TN-nett.

Hvis det er et fordelingssystem i området fra før som har ledig kapasitet, benyttes som regel dette.

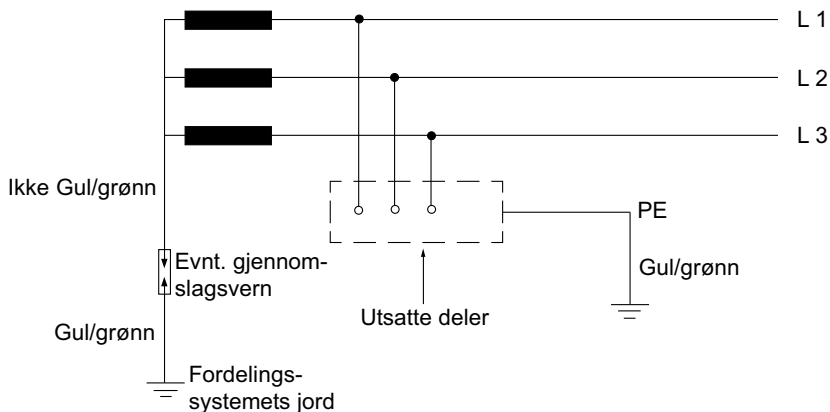
- IT-nett ca 70% Eldre installasjoner som finnes i hele landet
- TN-nett ca 25% Benyttes i nye anlegg i hele landet
- TT-nett ca 5% Eldre installasjoner som finnes på Vest-/Sørlandet

TT-system



NETTSYSTEM

IT-system

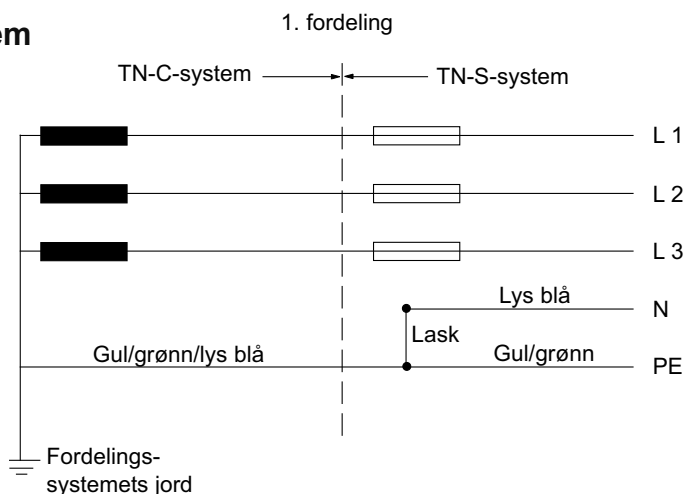


3 typer TN-nett

- TN-S system hvor det er benyttet separat beskyttelsesleder PE helt fra strømkilden og gjennom hele installasjonen.
- TN-C-S system hvor N-leder og beskyttelsesleder PE er kombinert i en enkelt leder i en del av forsyningssystemet.
- TN-C system hvor N-leder og beskyttelsesleder PE er kombinert i en leder i hele forsyningssystemet.
- I bygninger kan TN-C system kun benyttes for forsyning frem til hovedfordeling. Etter hovedfordeling skal N- og PE-leder være adskilt.

(Deler av Bergen har 230V TN-nett, 3 faser og beskyttelsesleder PE)

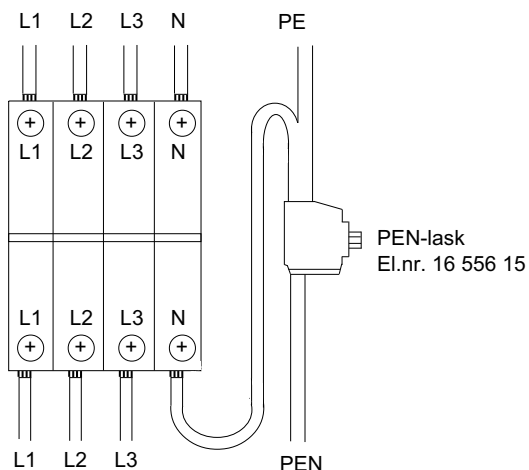
TN-system



SPLITT AV PEN-LEDER

PEN-leder skal splittes til PE- og N-leder ved hovedfordelingen.
Deretter skal de aldri kobles sammen igjen.

Skille mellom N og PE må utføres på en slik måte at de ikke vil bli frakoblet ukontrollert.



INNTAK IT/TT-NETT

IT-system

Alle forbrukerkurser som forsynes fra et allment forsyningssystem skal beskyttes med jordfeilvern (se fig. 2), eller forsynes fra egen skilletransformator, eller utføres som Klasse II eller tilsvarende (se fig. 1)

Alternative metoder dersom utkobling vil skape alvorlige driftsmessige problemer og de alternative metodene i 411.6.1.01.01 ikke lar seg praktisk realisere, og kursene ikke forsyner utstyr i BA2 område, kan sikkerheten ivaretas ved at: (se fig. 3)

- kursen er overvåket
- kursen er omfattet av et IK-system
- kursen er beskyttet av et vern som sikrer utkobling ved samtidig jordfeil i kursen med en jordfeil i en annen installasjon på samme transformatornett

IT-system og kl. II forlegning

IT-nett krever i utgangspunktet ikke kl. II forlegning/målersløyfe oppstrøms jordfeilbeskyttelse, dersom beskyttelsen i tavlen er basert på bruk av utjevningsforbindelser i samsvar med NEK EN 60439-1 §7.4.3.1 (dvs. alle metalleder i tavlen er jordet). Denne løsningen krever derimot en lav overgangsmotstand til jord som dimensjoneres ut fra trafostørrelsen i kVA. Ved f.eks. 500kVA trafo får man en feilstrøm I_d i fordelingen på ca. 1A, berøringsspenningen skal ikke overstige 50V og da må overgangsmotstanden til jord ikke være høyere enn 50ohm.

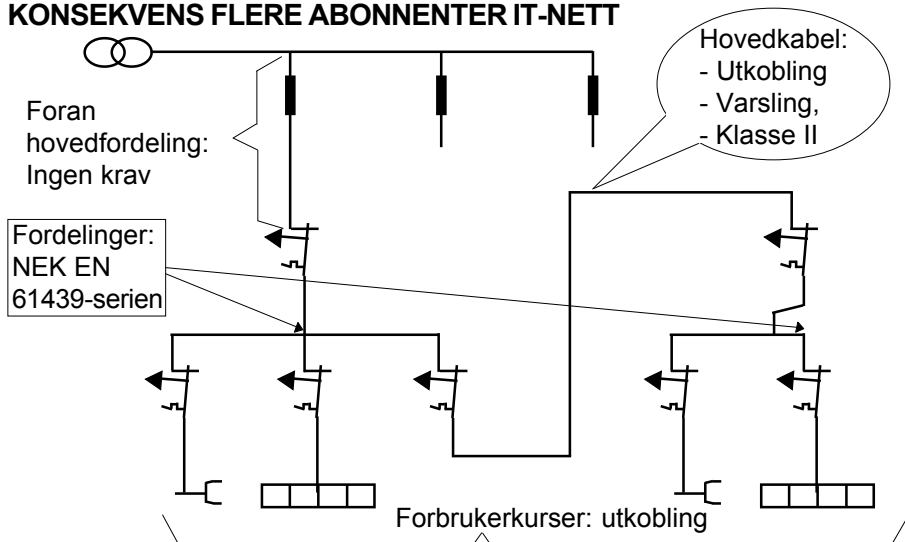
TT-system

Krav til strømstyrt jordfeilvern/jordfeilbeskyttelse i hele installasjonen. Dersom jordfeilvernet er plassert i sikringsskapet, må vi benytte klasse II for både inntakskabelen og ledningsforbindelse foran jordfeilvernet. (se fig. 2)

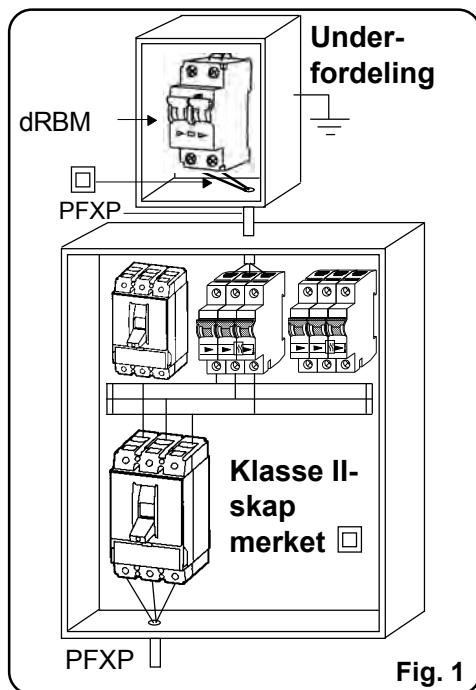
PROFIKS SKAP OG TAVLELØSNING I KLASSE II UTFØRELSE.

-Med Profiks er det mulig å velge skap og tavleløsning i dobbelt-isolert utførelse klasse II, som er den beste måten å ivareta kravet til personsikkerhet med hensyn til berørings-spenning. Profiks skap og tavleløsning i klasse II utførelse gjør det mulig å plassere jordfeilbryter lenger ut i installasjonen (underfordeling) såfremt det benyttes kabel med to lag isolasjon fram til denne. (f.eks. PFXP) (se fig. 1)

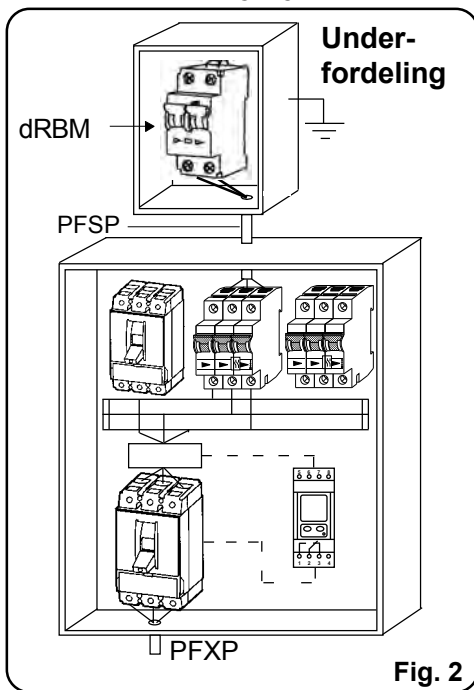
KONSEKVENSN FLERE ABONNENTER IT-NETT



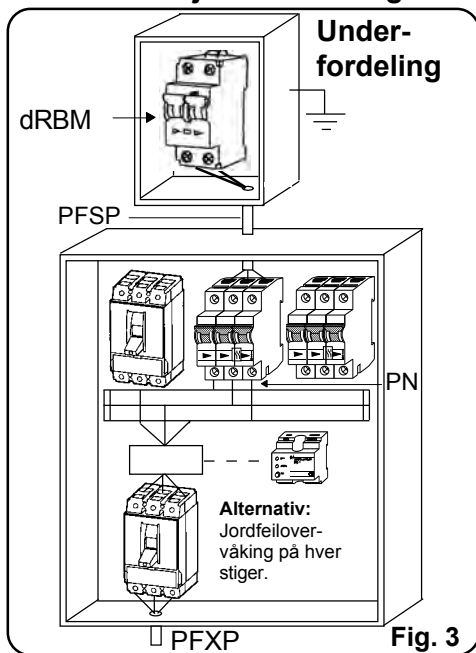
Bruk av skap kl. II



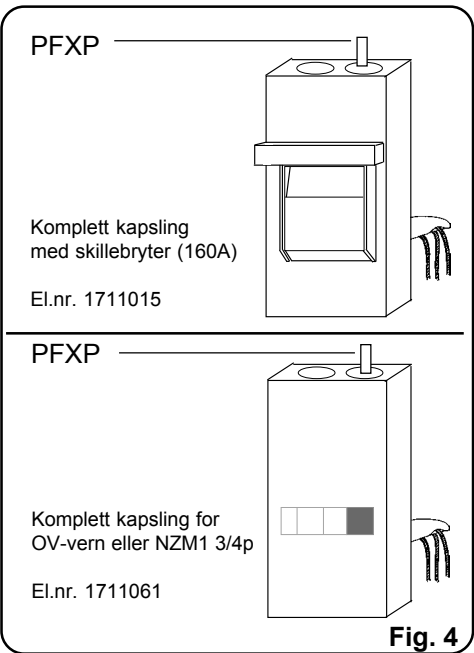
Bruk av strømstyrt jordfeilvern



Bruk av jordfeilvarsling



Inntaksboks



Dokumentasjon i henhold til NEK 400 og FEL

Følgende dokumentasjon skal utarbeides av registrert installatør og overleveres til eier av installasjonen. Eier må informeres at dokumentasjonen skal følge installasjonen uavhengig av et eierskifte. Installatør skal oppbevare dokumentasjonen i minimum 5 år.

1. Rapport fra risikovurdering/planlegging /KAR-analyse, gjøres i samarbeid med eier.
2. Rapport fra sluttkontroll/verifikasjon
3. Kursfortegnelse
4. Erklæring om samvar
5. FDV dokumentasjon for installert utstyr
 - dokumentasjon av ELV-strømkilder, (SELV/PELV)
 - dokumentasjon av gulv/takvarme
 - bruksanvisning for den elektriske installasjonen og levert utstyr

Eaton anbefaler bruk av 5-sikre på boliginstallasjoner som er tilgjengelig hos Nelfo, DSB eller PT.

Utstyrsdokumentasjon

I henhold til FEL § 12 skal det være utarbeidet dokumentasjon som gjør det mulig å vurdere om anlegget er i samsvar med kravene i regelverket.

FDV-dokumentasjon

FDV dokumentasjon (forvaltning drift og vedlikehold) skal overleveres til oppdragsgiver. FDV-dokumentasjonen kan bl.a. være dokumentasjon for tavle, varmeanlegg, lysanlegg, og styringssystemer. I tillegg skal det utarbeides en bruksanvisning for hvordan installasjonen og det elektriske utstyret skal brukes og vedlikeholdes.

Forslag til bruksanvisning bolig

Ansvarsforhold:

Eier/bruker av elektriske anlegg og elektrisk utstyr har selv ansvaret for at dette til enhver tid er forskriftsmessig, og at det brukes i samsvar med produsentens anvisninger. Alt arbeid på elektrisk installasjon skal kun utføres av registrert elektroinstallatør.

Garanti:

Vær oppmerksom på at det skal forefinnes samsvarserklæring (garanti) for alle installasjonsarbeider utført etter 01.01.1999. Eier plikter å oppbevare disse papirene «til evig tid», de skal altså følge anlegget uavhengig av et eierskifte.

Vedlikehold:

Eier/bruker skal sørge for nødvendig ettersyn og vedlikehold, slik at anlegget til enhver tid tilfredsstiller sikkerhetskravene i forskrift om elektriske lavspenningsanlegg. Det bør utføres regelmessig ettersyn av anlegget, minimum hvert tiende år og før eiendoms-overdragelse. Dette ettersynet/vedlikeholdet skal utføres av registrert elektroinstallatør.

Belysning /pæreskifte:

Husk alltid å skru av hovedlysbryter før lypæren skiftes. Bruk aldri større lypærer enn lyskilden er beregnet for. Det er ikke tillatt å bytte fra LED-pære til halogenpære, da halogenpære kan føre til varmgang i lyskilden.

Andre bruksanvisninger:

Avhengig av type installasjon og levert utstyr fra registrert elektroinstallatør, kan andre bruksanvisninger fra forskjellige produsenter også tilhøre denne boliginstallasjon.

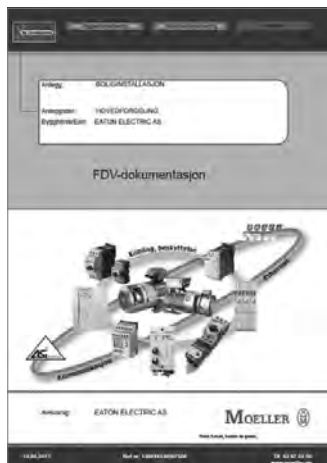
Utstyrsdokumentasjon

Kursfortegnelse og brukerveiledninger etc.

Det som kunden har behov for i det «daglige» slik som kursfortegnelse og brukerveiledninger etc. skal være synlig for bruker (på papir).

Elektronisk dokumentasjon på USB-brikke, DVD eller web løsning

Alt som kunden ikke bruker i det daglige, slik som samsvarserklæring, sluttkontroll risikovurdering, dokumentasjon på beregninger og varmekabler etc. kan være på et elektronisk format. Ved lagring av elektronisk dokumentasjon bør det finnes en informasjon f.eks. på en klisterlapp i sikringsskapet eller kursfortegnelsen hvor denne dokumentasjonen befinner seg. Dette for å unngå uheldige situasjoner ifm. kontroll fra DLE eller ved eierskifte. Det må også tas høyde for at enkelte husstander ikke har PC.



Tavler

Forskrifter og normer

Direktiver

Elektrotavler er underlagt følgende EU-direktiver:

- Lavspenningsdirektivet
- EMC-direktivet
- Maskindirektivet (gjelder maskintavler)

For å ivareta EU-direktivene i Norge, er det utarbeidet aktuelle forskrifter.

Aktuelle forskrifter for tavler

- FEL "Forskrift for elektriske lavspenningsanlegg"
- FEU "Forskrift for elektrisk utstyr"
- FOM "Forskrift om maskiner"

Forskriftene beskriver sikkerhetskrav for installasjoner, maskiner og elektrisk utstyr som inngår og gir henvisning til hvilke normer som gjelder for utførelsen av tavler og valg av komponenter.

Normer

Hovednormene for elektrotavler er normserien NEK EN 61439 Lavspenningstavler og kanalskinnesystemer.

I Norge får normserien EN 61439 fellesbetegnelsen **NEK 439**.

Alle tavler skal utføres, verifiseres og dokumenteres i henhold til denne normserien.

Generelt

En hver sammenstilling av elektriske funksjonsenheter i kapsling, skap eller på stativ, som er ferdig koblet for et dedikert formål eller en funksjon, er i prinsippet en «tavle». Elektrotavler er definert som «utstyr» og skal tilfredsstillе sikkerhetskravene i FEU (forskrift for elektrisk utstyr). For tavlebyggere er den enkleste måten å etterkomme sikkerhetskravene på å følge gjeldende normer for tavler, NEK439.

Alle tavler skal derfor i prinsippet utføres, verifiseres og dokumenteres i henhold til NEK 439. Hvis tavlen er en del av en «maskin», gjelder i tillegg NEK EN 60204-1 (Elektrisk utstyr på maskiner).

For valg, bestykning og dimensjonering av komponenter som inngår i tavlen (for eksempel vern, brytere, startapparater), skal NEK 400 legges til grunn.

Tavler

Sikringsskap og tavler for ikke sakkyndig betjening

Se NEK 439 -1 og 3, NEK 400-8-810 og NS3931.

Tavler for ikke sakkyndig betjening skal være kapslet i skap og ha særskilt utførelse i henhold til EN 61439-1 og 3 og NEK 400-8-810.

Utførelse og bestykning av vern må tilfredsstille følgende krav:

- Beskyttelsesgrad IP2XC
- Største tilgangsstrøm 250A
- Største avgang 125A

Berøringsbeskyttelsen skal kun kunne fjernes med verktøy eller nøkkel og skal ikke fjernes av ikke sakkyndige personer.

Overstrømsvern i utgående kurser beregnet for ledningsbeskyttelse i bygninger skal være i samsvar med

- NEK EN 60898-1 eller
- NEK EN 61008 eller
- NEK EN 61009 eller
- NEK EN 62423 eller
- NEK EN 60263-3 eller
- NEK EN 60947-2 såfremt de tilfredsstiller kravene i NEK EN 60898-1 eller NEK EN 61009 for alle andre prøver enn prøving av strøm-tid-karakteristikkene B, C og D som er spesifisert i disse normene.

Andre overstrømsvern skal være egnet for ikke sakkyndig betjening i samsvar med produsenten av vernets anvisninger (dokumentasjon). I regelen vil det si at en skal benytte vern i henhold til «bolignormen» NEK EN 60898.

Hvis en i innkommende krets benytter vern etter «industrinormen» NEK EN 60947, må man sjekke om leverandøren kan dokumentere at de kan betjenes av ikke sakkyndig personell. Når det foreligger slik godkjenning, er det sannsynlig at den er begrenset til en mindre kortslutningsstrøm enn vernets bryteevne for sakkyndig betjening. Det er også vanlig at slik godkjenning er begrenset til betjening som servicebryter av/på, og at det er merket med skilt at installatøren skal tilkalles når bryteren har løst ut på grunn av overlast eller kortslutning. Effektbrytere eller vern som kan stilles inn skal monteres slik at innstillingsinnretningene ikke er tilgjengelige.

Automatisk gjeninnkobling av jordfeilvern er det ikke tillatt å ha i tavler og sikringsskap for ikke sakkyndig personell.

Fordelingstavler plassert i nisjer

Når tavler i nisjer eller kott skal betjenes av ikke sakkyndig personell, skal tavlen tilfredsstille kravene i NEK EN 61439-1 og 3, ref. punkt 1.15. I praksis vil det si at utførelsen skal være lukket i skaputførelse med beskyttelsesgrad IP2XC for alle tilgjengelige overflater. Åpne stativer (apparatstiger) er ikke tillatt.

Det er ikke krav til lås i døren til kott. Dette kan imidlertid være et fornuftig kunde-krav for å hindre uvedkommende adgang.

Tavler

Utvidelse/ombygging

Ved en utvidelse/ombygging av eksisterende tavle som ikke er dokumentert ihht. NEK 400-800-810, NEK EN 60439/61439 serien skal en vurdering av følgende forhold dokumenteres:

- Temperaturforhold
- Kortslutningsytelse
- Dokumentasjon og merking
- EMC-forhold
- Personbeskyttelse
- Brukerkategori (sakkynding, instruerte eller ikke sakkyndige personer)

Vurdering av andre relevant forhold for sikkerheten skal også dokumenteres, og den aktuelle utvidelsen/endringen skal ikke redusere sikkerheten ved den opprinnelige tavlen.

Tavler. CE-merking og samsvarserklæring

Jf. forskrift om elektrisk utstyr (FEU) og NEK 439.

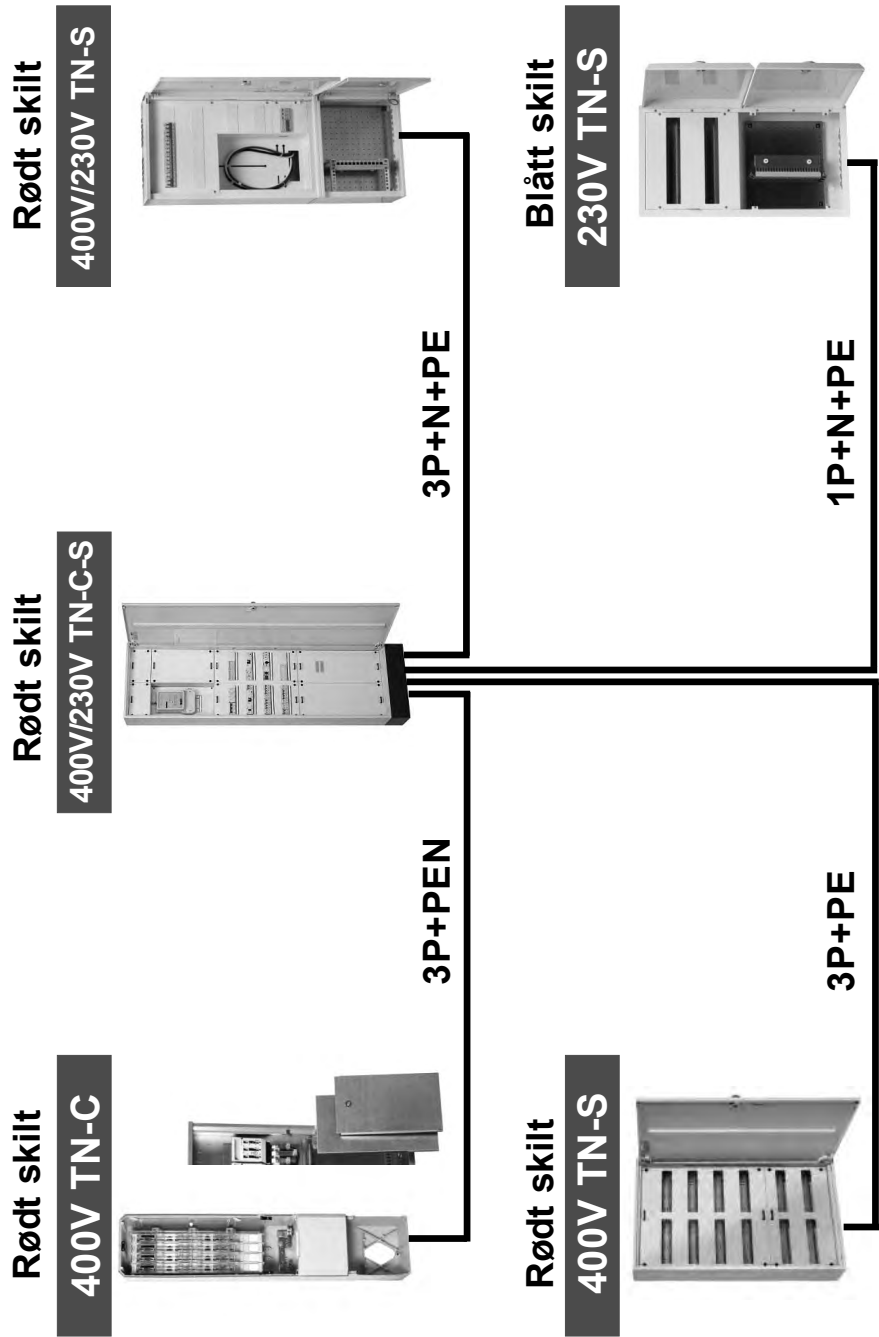
Forskrift om elektrisk utstyr § 18 krever at tavlefabrikanten skal utarbeide en samsvarserklæring som inneholder følgende:

- Navn og adresse til produsenten eller dens ansvarlige representant innen EØS
- Beskrivelse av utstyret som entydig identifiserer det med angivelse av typebetegnelse, produksjonsnummer, serienummer eller lignede
- Nummer og navn på anvendte harmoniserte standarder eller andre tekniske spesifikasjoner som viser at utstyret tilfredsstiller § 6 til 10, § 11 første og tredje ledd og § 12
- En forsikring om at utstyret oppfyller denne forskriften eller de direktivene som ligger til grunn for den
- Underskrift med nødvendig identifikasjon av den personen som er gitt fullmakt til å undertegne på vegne av produsenten eller dennes representant innen EØS

Samsvarserklæringen for elektromagnetisk kompatibilitet skal i tillegg være datert og inneholde en henvisning til direktiv 2004/108/EF og en datert referanse til de harmoniserte standardene eller tekniske spesifikasjonene som er anvendt.

Samsvarserklæringen for den elektriske sikkerheten skal i tillegg være påført de to siste sifrene i årstallet for påføring av CE-merket.

Forskrift om elektrisk utstyr § 24 krever at tavler som skal omsettes i Norge, CE-merkes som en bekreftelse på at tavlen oppfyller kravene i forskrift om elektrisk utstyr.



Termografering

Generelt

Ved termografering av produkter, er det vanskelig ut fra bilder å anslå om de oppgitte temperaturene er utenpå eller innvendig i produktet. I disse tilfellene anbefales mer nøyaktige angivelsested. Ved prosjektering av elektriske fordelingsanlegg gjør vi oppmerksom på at man skal ta hensyn til omgivelsestemperaturens innvirkning på belastningen. Det må også tas hensyn til belastningsfaktoren, ved montering av flere produkter uten avtand seg imellom. Ved valg av produkter må type belastning (ren ohmsk etc.) vurderes ut fra hva produktet er dimensjonert for. Det er også viktig ved bygging av elfordelingstavler og sørge for at det er bra med luftrom over og under produktene. Ved tiltrekking av tilkoblingsklemmer er det viktig å bruke riktig moment. Hvis arbeid i tavla medfører bevegelse av kabler etter at disse er skrudd til med et riktig moment anses ikke dette momentet som opprettholdt. Se Eaton's hovedkatalog/Store Blå for oversikt over riktig tiltrekksmoment .

Produktenes innvendige temperaturer

Opprinnelsen til temperaturen målt i det varmeste punktet er slike ting som bl.a. bimetallene og lignende som befinner seg innvendig i utløserdelen. Avhengig av innstilt verdi (lav eller høy) kan driftstemperaturen på disse delene være mellom 60 til 180°C. Materialene som er brukt i disse områdene er egnet for disse temperaturene, og produktenes funksjoner er ikke forringet.

Produktenes overflatetemperatur

I overensstemmelse med tabell 3 fra EN 60947-1 er en grenseovertemperatur opp til 50 K å betrakte som normalt. Dette betyr at ved eksempelvis en omgivelsestemperatur på 35°C vil avdekkingen/huset (kapslingen) akseptable temperatur være 85°C varm. De anvendte materialene er beregnet for dette, og funksjonsdyktigheten for produktene påvirkes ikke.

Produktenes temperatur på tilkoblingsmateriale

I overensstemmelse med tabell 2 fra EN 60947-1 er en grenseovertemperatur opp til 60 K ved kobber å betrakte som normalt. Dette betyr at ved eksempelvis en omgivelsestemperatur på 35°C vil tilkoblingspunktet akseptable temperatur være 95°C varm. De anvendte materialene som benyttes i disse omgivelsene må være beregnet for dette.

SELEKTIVITET

Vi vil finne klare krav til selektivitet ved "Planlegging og vurdering av risiko" under veiledningen i FEL §16. Her står det at "Valg av løsning for anlegget sammen med nødvendige vern og andre beskyttelsestiltak forutsetter vurdering av risiko forbundet med det aktuelle anlegget. Dette innebærer også at anlegget skal ha tilfredsstillende pålitelighet i strømtilførselen ved at det tas hensyn til beskyttelse mot avbrudd og *selektivitet for vern*".

Vi har derfor valgt å ivareta selektivitet i håndboka.

IP-GRAD.

I FEL og NEK-400 er det ikke krav til "IP-30" på hovedsikringen når kortslutningsvernet ikke er tilgjengelig, slik det var i FEB 91. Dette er imidlertid omhandlet i normen for skap og tavler EN 61439 hvor det for usakkyndig betjening stilles krav til minst IP 2XC, samt



i forskrift for "Sikkerhet ved arbeid i og drift av lavspenningsanlegg", hvor det ved arbeid under spenning enten må benyttes isolert verktøy og/eller personlig verneutstyr eller *isolerende avskjerming*.

Her anbefaler vi IP2XC (IP 30) og bruk av tildekking H-L7 IP30 (el.nr.1657107) for PLSM-automater.

BRYTEEVNE PÅ OVERLAST/KORTSLUTNINGSVERN.






Under 533.3 i NEK-400 står det at "Dersom kortslutningsvernet er utført etter en norm som spesifiserer både en service bryteevne, Ics, og en maksimal bryteevne Icu/Icn, er det tillatt å velge kortslutningsvernet på grunnlag av maksimal bryteevne. Driftsforholdene kan imidlertid gjøre det ønskelig å velge i henhold til service bryteevne, f.eks. for vern ved inntaket av installasjonen. Alle PLSM.../0V og PLHT.../0V har minimum 10kA Ics ved 230V og 6kA Ics ved 400V. Vernet egner seg derfor godt til å ivareta driftsikkerheten som første vern i installasjonen.

Redusert strømføringssevne i takpunkt benyttet som lampepunkt (forlegning A1 og A2)

- 2,5mm² kan ikke sikres med 15A/16A hvis takpunktet i tillegg brukes som koblingspunkt. Dette fordi maks. strømføringssevne vil være begrenset.
- Grunnen til dette er at temperaturen i takpunkt skal beregnes utifra 40-50°C, og da er maks. strømføringssevne 19,5A x reduksjonsfaktor 0,87-0,71, dvs 16,9 -13,8A. I praksis betyr dette at man ikke lenger må bruke takpunkt som koblingspunkt. Benytt 1,5 mm² som sikres med 10A til lys og stikk, og en egen 15A/16A kurs til varme.

REF.: Side 198 i normen 52B.6.2 Kabler i et tak.

Beskrivelse av jordfeilbryter/jordfeilautomater

Symbol/type	Beskrivelse
	<ul style="list-style-type: none">Eaton-standard på alle jordfeilbrytere. Kan brukes utendørs (byggestrøm- og utefordeler) i inntil -25°C.
	<ul style="list-style-type: none">A-variant, jordfeilbryter pulsstrømsensitiv. Støtstrømsikker 250 A til generell bruk. Ikke selektiv, uten forsinkelse. Beskytter ved AC-strømmer og ved visse uglattede former for likefeilstrømmer hvor andelen DC-strømmer ikke overstiger 6mA. Benyttes på vanlige forbrukerкурser i bolig.
	<ul style="list-style-type: none">G-variant, med minimum 10 ms tidsforsinkelse mot utkobling for «problemanlegg» hvor den vanlige tradisjonelle jordfeilbryteren løser ut. Støtstrømsikker opptil 3 kA. Benyttes vanligvis der hvor risikoen for uønsket utkobling er høy: Varmekabel, industrien, lyskurser og utsatte områder for lyn og torden.
	<ul style="list-style-type: none">S-variant, med minimum 40 ms tidsforsinkelse mot utkobling. Støtstrømsikker opptil hele 5 kA. Benyttes vanligvis som «hovedbryter» foran hele installasjonen, eller i industrien og foran store lyskurser. Selektiv mot andre jordfeilbrytere.
	<ul style="list-style-type: none">U-variant for anlegg med frekvensomformere. Reduserer uønsket utkobling forårsaket av frekvensomformeren, turtallstyrte motorer osv. Minimum 40 ms tidsforsinkelse mot utkobling. Selektiv mot andre jordfeilbrytere. Støtstrømsikker opptil hele 5kA.

Valg av jordfeilbrytere IT- / TT- / TN-nett

IT-/TT-/TN-nett

Krav til 30mA jordfeilbeskyttelse foran alle: (se side 26-27)

Stikkontaktkurser med merkestrøm ikke over 20A:

- beregnet for allmenn bruk av ikke sakkyndige, eller
- montert i boliger, eller
- montert i BA2-områder; og
- flyttbart utstyr og stikkontakter med merkestrøm ikke over 32A for bruk utendørs.

IT-nett

Krav til strømstyrt jordfeilvern/jordfeilbeskyttelse på alle forbrukskurser, dersom trafoen forsyner flere abonnenter i IT-nett. Det er i utgangspunktet ikke krav til kl. II forlegning oppstrøms jordfeilbeskyttelsen dersom beskyttelsen i tavlen er basert på utjevningsforbindelser i samsvar med NEK EN 61439-1 §7.4.3.1 Dette krever derimot en meget lav overgangsmotstand til jord som dimensjoneres ut fra trafostørrelsen i kVA. En boliginstallasjon med f.eks. 500kVA og som har 30mA jordfeilbeskyttelse på alle kurser krever en overgangsmotstand til jord på maks. 50 ohm. I mindre installasjoner anbefaler vi derfor kl. II forlegning fordi dette krever kun 1667 ohm i overgangsmotstanden til jord.

TT-nett

Krav til strømstyrt jordfeilvern/jordfeilbeskyttelse i hele installasjonen. Dersom jordfeilvernet er plassert i sikringsskapet, må vi benytte klasse II for både inntakskabelen og ledningsforbindelser foran jordfeilvernet. Se side 26

Teknisk beste løsning

Den beste løsningen er jordfeilautomater på alle kurser. Velger man en slik løsning får man optimal driftssikkerhet. Når det oppstår en jordfeil, vil det kun være kursen med feil som vil koble ut. Resten av installasjonen vil være uberørt. Jordfeilautomater finnes i 30/100/300 mA utløserstrøm, det er også mulig å få 30mA i G-variant.

Hvordan unngå uønsket utkobling av jordfeilbrytere?

Det kreves at man skal ta hensyn til uønsket utkobling av jordfeilbrytere.

På side 26-27 har vi laget noen forslag på inntak i boliger. Kravet til selektivitet gjelder også jordfeilbrytere. I hht. Risikovurderingen i FEL, er det et krav å diskutere fordeler og ulemper ved valg av de forskjellige løsningene sammen med kunden.

For lyskurser anbefales 100/300mA utløserstrøm. Ofte er ikke høy utløserstrøm på jordfeilbryteren nok til å unngå at jordfeilbryteren løser uønsket ut, da må man i tillegg benytte en jordfeilbryter som er ekstra støtstrømsikker og noe tidsforsinket G eller S- type.

For andre kurser over 25A anbefales det å benytte høyere utløserstrøm enn 30mA.

I mange tilfeller må man også velge en jordfeilbryter type G eller S. Kan man ikke av praktiske årsaker velge en tradisjonell jordfeilbryter, er løsningen et strømstyrt jordfeilvern. Med denne løsningen kan man legge inn høy utløserstrøm sammen med en lang tidsforsinkelse.

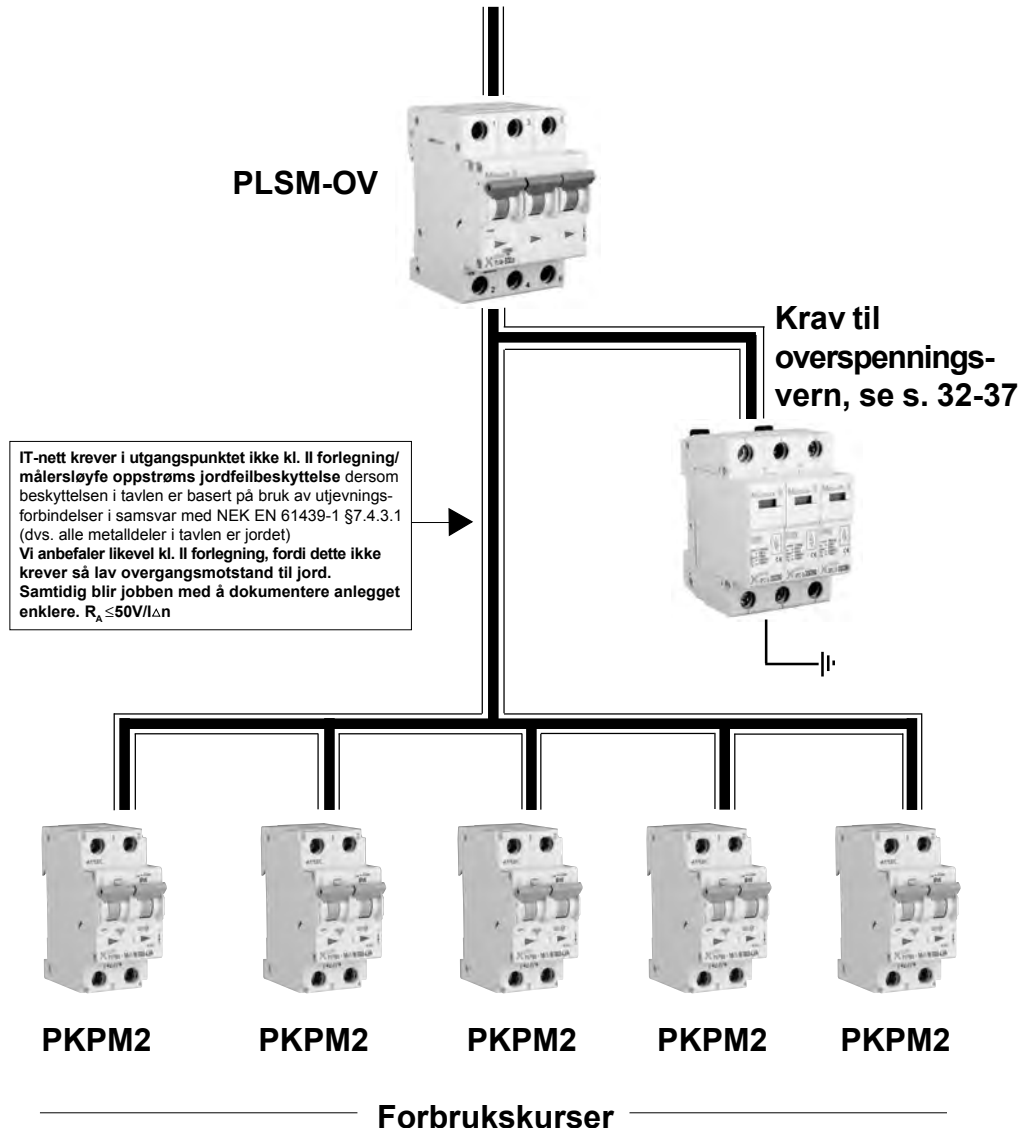
Hva bestemmer størrelsen på jordfeilbryteren

Et viktig argument ved valg av jordfeilbryter er kapasitansene i nettet. En jordfeilbryter løser ikke ut hvis kapasitansen er for lav. Som tommelfingerregel er maks. størrelse på jordfeilbryteren 0,5 mA per kVA trafo. I mange tilfeller er det med en 300 mA jordfeilbryter vanskelig å oppfylle kravet til overgangsmotstanden til jord, slik at maks. berøringspenning på 50V overholdes.

Ved for eksempel bruk av 300 mA jordfeilbryter kan ikke overgangsmotstanden (R_A) til jord være høyere en 167 ohm. $R_A \leq 50V/I_{\Delta n}$. Velger man derimot 30mA jordfeilbeskyttelse på hver kurs, klarer man seg med en overgangsmotstand til jord på 1667 ohm.

Forslag til løsning av inntak: IT / TT-nett

Jordfeilautomater på hver kurs



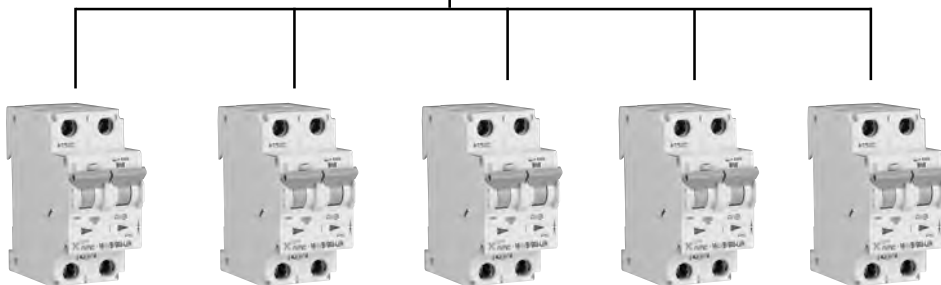
Forslag til løsning av inntak: TN-nett

TN-nett med jordfeilautomat på hver kurs

PLSM.../OV



Krav til
overspennings-
vern, se s. 30-37



PKPM2

PKPM2

PKPM2

PKPM2

PKPM2

Forbrukskurser

EFP Systemet er et brannsikringssystem som detekterer og stopper branttilløp på komfyr og i eltavle før brann bryter ut. Komfyr og eltavle er blant verstingene av elektriske brannkilder, og står for opp mot 30% av alle branner.

Anbefalte løsninger:

Trådløs komfyrvakt

Bryterenhet i teknisk stikkontakt
(EFP UWSG-1) El.nr. 1654770



Komfyr



Kablet komfyrvakt

Bryterenhet i sikringsskap
(EFP UCSG-1) El.nr. 1654802



Kablet komfyrvakt / EFP tavle

Bryterenhet i sikringsskap
(EFP UCSG-1 + IR) El.nr. 1654803



Krav om komfyrvakt i NEK 400:2010

EFP Komfyrvakt integreres i det elektriske anlegget og følger dermed boligen, ikke eier/bruker

Varsler med lys og lydsignaler ved overoppheting

Varsler med høyt lydsignal og bryter strømmen til komfyren ved akutt brannfare

Digitale jordfeilautomater dRBM

Tekniske egenskaper:

- Klebefri
- 10mS tidsforsinket jordfeilvern
- 10kA opp til 25A
- Tåler -25° C
- Jordfeilindikasjon
- G/A (støtstrømsikker 3kA)
- Visuell varsling om lekkstrøm(LED)
- Avlesning av lekkstrøm på vern(LED)
- $I\Delta n$ faktor = 0,9 (eks. 27-30mA)
- C kar. 6-25A
- $I\Delta n$: 30mA og 100mA

Lekkasjestrømindikasjon xDigital (dRBM)



RØD: > 50% av påtrykket verdi
GUL: 30-50% av påtrykket verdi
GRØNN: < 50% av påtrykket verdi

Lekkasjestrømvlesning: Trykk to ganger på testknapp, blinkekode angir lekkasjestrøm

Gult blink = 10mA

Grønt blink = 1mA

Eksempel: Lampetest Avlesningsverdi

XXX-----X-X--X-X-X = 23mA

Jordfeilindikatoren blir blå hvis vernet har løst ut på jordfeil
For funksjonstest trykk en gang på gul testknapp

30 mA

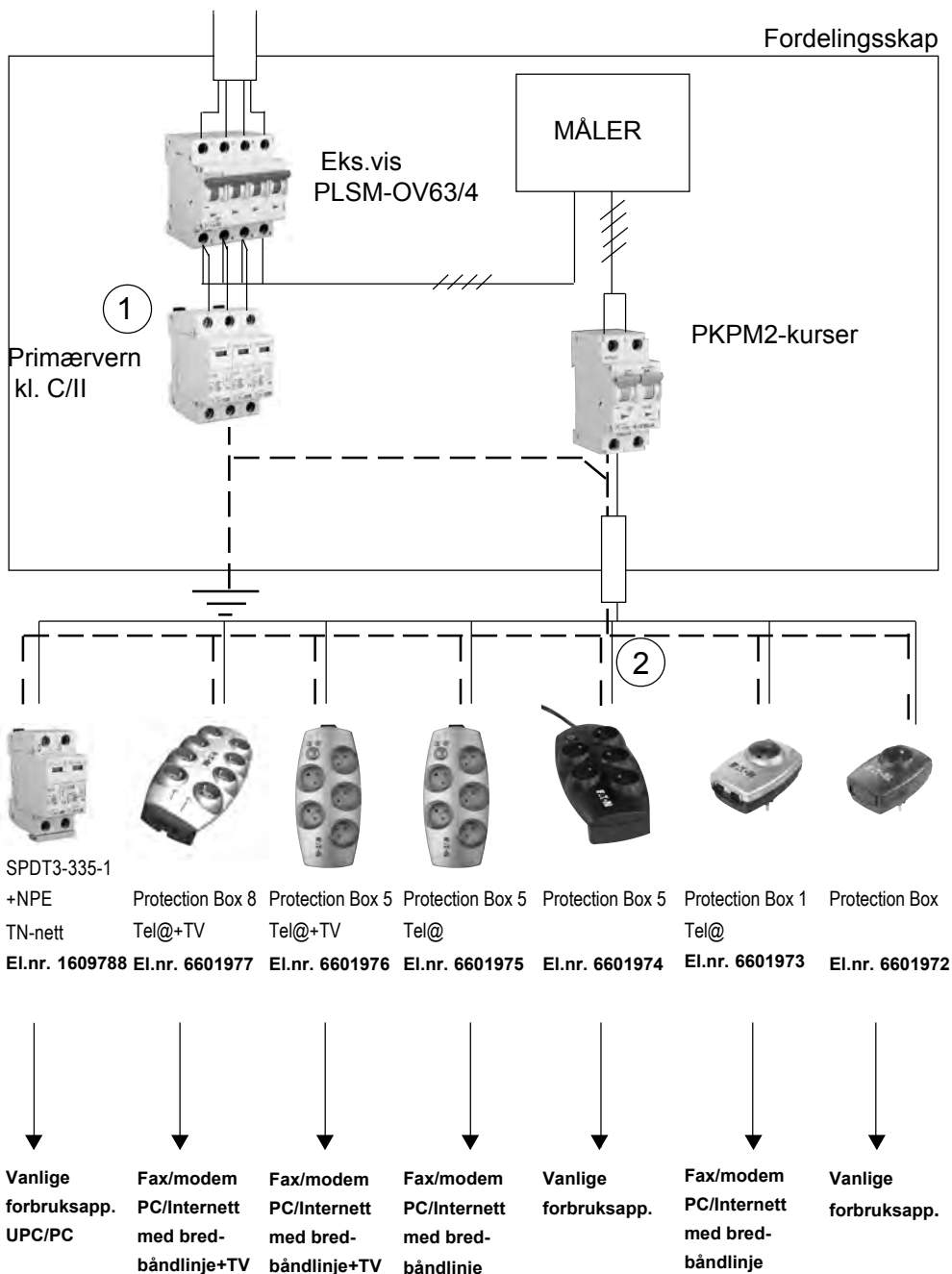
El.nr.	Art.
1654788	dRBM-6/2/C/003-G/A
1654789	dRBM-10/2/C/003-G/A
1654790	dRBM-13/2/C/003-G/A
1654791	dRBM-15/2/C/003-G/A-OL
1654792	dRBM-16/2/C/003-G/A
1654793	dRBM-20/2/C/003-G/A-OL
1654794	dRBM-25/2/C/003-G/A

100 mA

El.nr.	Art.
1654754	dRBM-6/2C/01-G/A
1654755	dRBM-10/2C/01-G/A
1654756	dRBM-13/2C/01-G/A
1654757	dRBM-16/2C/01-G/A
1654758	dRBM-20/2C/01-G/A
1654759	dRBM-25/2C/01-G/A

Overspenningsvern TN-nett

Anlegg hvor overbelastningsvernet er lik eller mindre enn 125A



Valg av overspenningsvern TN-nett

①

Vern kl. C/II

SPCT2-280

(TN-nett)

1 pol avledere

El.nr.1609765

2 pol avledere

El.nr.1609766

3 pol avledere

El.nr.1609767

4 pol avledere

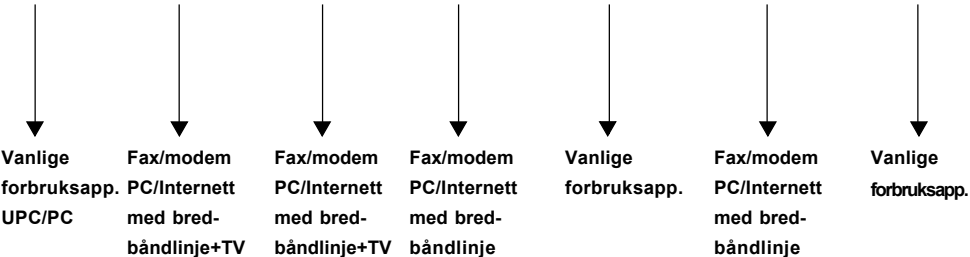
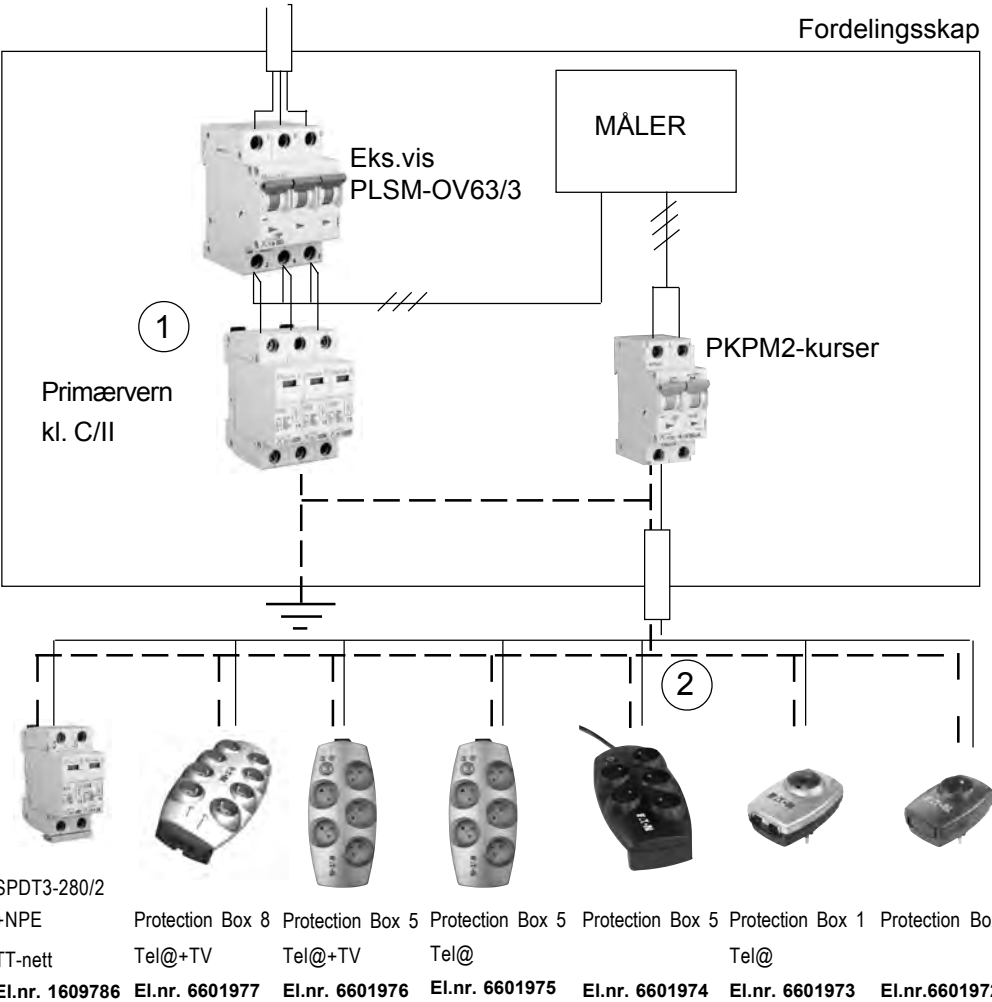
El.nr.1609768

②

Vern kl. D Finvern

Overspenningsvern IT/TT-nett

Anlegg hvor overbelastningsvernet er lik eller mindre enn 125A



Anvendelse og beskrivelse

Valg av overspenningsvern IT/TT-nett

① IT-nett med distribuert beskyttelsesleder (bakkekabel)

Vern kl. C/II

SPCT2-385	1 pol avledere	El.nr. 1609784
	2 pol avledere	El.nr. 1609769
	3 pol avledere	El.nr. 1609770

IT/TT-nett uten distribuert beskyttelsesleder (luftstrekk)

Vern kl. C/II

SPCT2-460-3+NPE	3 pol avledere	El.nr. 1609789
*SPCT2-385	1 pol avledere	El.nr. 1609784
	2 pol avledere	El.nr. 1609769
	3 pol avledere	El.nr. 1609770

TT-nett med distribuert beskyttelsesleder (bakkekabel)

Vern kl. C/II

SPCT2-460-3+NPE	3 pol avledere	El.nr. 1609789
**SPCT2-280	1 pol avledere	El.nr. 1609765
	2 pol avledere	El.nr. 1609766
	3 pol avledere	El.nr. 1609767

*Benyttes overspenningsvern type SPCT2-385 i IT/ TT-nett, skal det ihht. NEK 400 være et strømstyrt jordfeilvern foran overspenningsvernet (anbefaler strømstyrt jordfeilvern type S). Som alternativ til strømstyrt jordfeilvern kan det benyttes EFP-deteksjon i sikringsskapet.

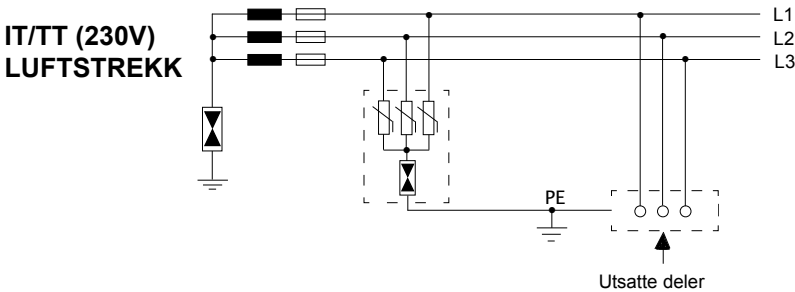
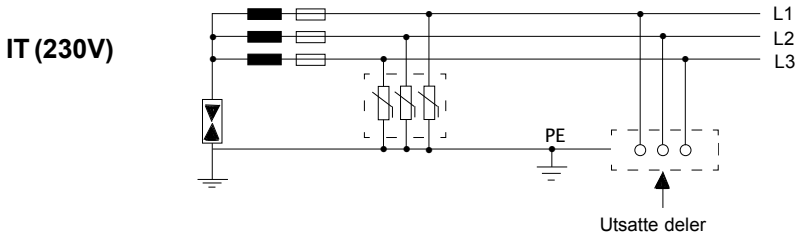
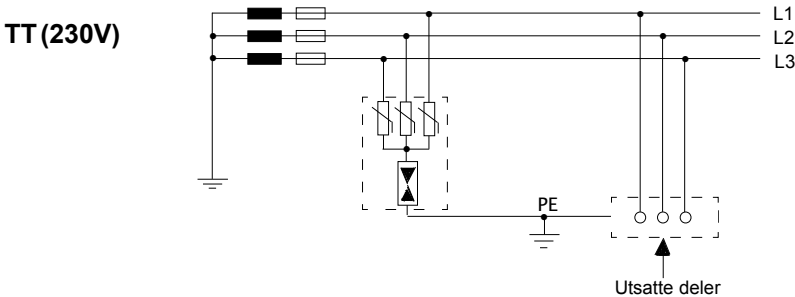
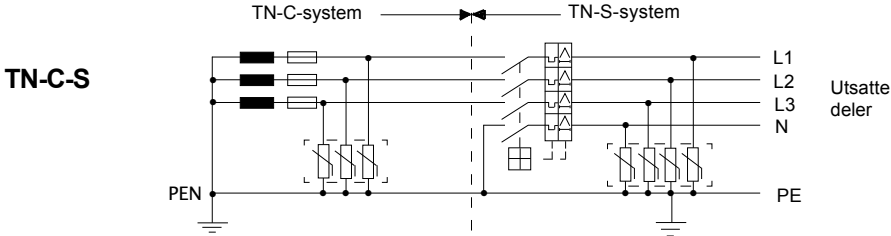
**Benyttes overspenningsvern type SPCT2-280 i TT-nett med luftstrekk skal det ihht. NEK 400 være et strømstyrt jordfeilvern foran overspenningsvernet (anbefaler strømstyrt jordfeilvern type S). Som alternativ til strømstyrt jordfeilvern kan det benyttes EFP-deteksjon i sikringsskapet.

② Vern kl. D Finvern

SPDT3-280/2+NPE El.nr. 1609789

Kan benyttes i TT-nett hvis kl. C/II har en tennspenning på < 280V

Plassering av overspenningsvern (avhengig av nett-system)



TN-systemer:

Overspenningsvern skal være installert mellom hver faseleder og jord. Hvis N-lederen føres som en separat leder inn i en fordeling (TN-S), skal det også monteres overspenningsvern mellom N-leder og jord. I en fordeling hvor PEN-lederen splittes til en PE- og N-leder, kan vi forvente at N-lederen har samme potensiale som PE-lederen. Overspenningsvern montert mellom N-leder og jord er derfor ikke nødvendig

IT- og TT-systemer:

Overspenningsvern skal være installert mellom faseleder og jord.

Alle systemer:

Når overspenningsvern jordtilkobles, skal jordtilkoblingen sammenkobles med bygningens jordingssystem. Slik sammenkobling kan enten foretas ved direkte jording av overspenningsvernet til bygningens jordingssystem, eller ved å sammenkoble egen jordelektrode for overspenningsvernet med bygningens jordingssystem.

Krav til overspenningsvern

NEK 400 443.3.1





I Norge skal alle lavspenningsinstallasjoner være beskyttet av overspenningsvern.

NEK 400 823.534.01

I boliginstallasjoner skal overspenningsvern kl. II (C) være plassert i hovedfordelingen for boenheten.

NEK 400 443.2.2

Dersom det installeres et forbrukerutstyr med støtspenningsholdfasthet som tilsvarer overspenningskategori I, skal det monteres et forankoblet overspenningsvern som reduserer overspenningen til et spesifisert nivå, jfr. 4-44, tabell 44C

Utstyr som skal beskyttes	Overspennings-kategori IV	Overspennings-kategori III	Overspennings-kategori II	Overspennings-kategori I
	Utstyr i eller foran hovedfordelingen	Elektrisk installasjon	Utstyr for tilkobling til den faste installasjonen	Utstyr med sensitiv elektronikk
				
	Overspenningsvern, overstrømsvern, målere	Kabler, betjeningsutstyr, stikkontakter, fast tilkoblet lys- og varmeutstyr	Husholdningsapparater, radio, TV, flyttbart verktøy, pluggbart belysningsutstyr	Dataanlegg, alarmer, modemer,
Beskyttelsesnivå	6kV	4kV	2,5 kV	1,5 kV

Hvor anbefales grov- eller mellomvern montert:

- hovedfordeling
- underfordeling som får forsyning fra annet bygg
- underfordeling som får forsyning fra annen fordeling hvor avstanden er over ca 30m

Hvor anbefales finvern montert:

- foran hvert elektrisk produkt som ønskes beskyttet
(et finvern kan beskytte flere elektriske produkter)

GARANTI

Ved innmontering av overspenningsvern kan ingen gi «absolutte garantier for vern av verdier», men din kunde vil ha en rimelig grad av sikkerhet.

Det finnes nå finvern kl. D for DIN-skinne montasje. Finvern type SPD kan monteres sammen med mellomvern kl. C vern uten noen "nødvendig" Induktans. Ønsker man derimot å sikre fintfølende elektronisk utstyr ute på kursen, kan man velge finvern som monteres i umiddelbar nærhet av forbruksapparatet. Eksempel på slikt utstyr kan være Protection Box, for montering i stikkkontakten.

Sjekkpunkter etter en overspenning:

- Bruk dine sanser: lukt, syn og hørsel.
- Sikringsskapet: se etter brente produkter og ledninger, sjekk også tetting rundt nipler.
- Sjekk indikatoren på overspenningsvernet (grønt vindu=OK, rødt vindu=defekt)
- Isolasjonsmåle hele anlegget, ikke bruk støtspenningsgenerator (ødelegger installasjonen)
- Sjekk stikkontakter, koblingsbokser, brytere og kabler for synlige skader. Misfarging og/eller brente flekker kan indikere skade. Kjenn også etter om utstyret er unormalt varmt.
- Test at alt elektrisk utstyr fungerer som det skal. Støy på radio og TV kan være tegn på skade.

Overspenningsvern

SPBT12 (vern kl. B/C)

Grovvern

Disse monteres der det er spesielt utsatt for direkte lynnedslag. Plasseres så nær inntaket som mulig på ikke brennbart materiale. Produktene fungerer som en høyenergi-ventil og som primær beskyttelse av lavspenningsinstallasjoner. Ved store lynstrømmer direkte inn på anlegget gjennom strømforsyningen vil gnistgapet tenne og føre overspenningen til jord.

SPCT2 (vern kl. C)

Mellomvern

Alle typer avledere er utstyrt med termisk utløser i serie med varistor, for å forhindre varig strøm mot jord (jordfeil). Ved utkobling vil markeringsvinduet i front skifte fra grønt til rødt.

Vernene kan påmonteres hjelpekontakt på siden av basisenheten (type SAUXSC-SPM). Dette kan gi et signal som f.eks. varsler om overspenningsvernet er defekt.

Tennspenning

534.2.3.6 Der det monteres overspenningsvern i serie, f.eks. primærvern i en fordeling og sekundærvern ute ved det elektriske utstyret, skal de koordineres som følger:

- Det primære vernet skal minimum ha en høyeste varig driftspenning U_c i samsvar med kravene i 534.2.3.2 (IT-nett 360V), TT/TN-nett $1,1xU_o=253V$
- Det sekundære vernet skal plasseres så nær verneobjektet som mulig. I et 230V IT-system skal vernet ha en høyeste varig driftspenning U_c mellom fase-jord på minimum 440V, og fase-fase minimum 275V.

IT/TT-nett uten distribuert beskyttelsesleder (lufttrekk)

For å ivareta kravene i NEK 400 534.2.4 anbefaler vi at det benyttes overspenningsvern type SPCT2-460-3+NPE

TT-nett

For å ivareta kravene i NEK 400 534.2.5 anbefaler vi at det benyttes overspenningsvern type SPCT2-460-3+NPE. Benyttes overspenningsvern type SPCT2-280 i TT-nett, skal det iht. NEK 400 være et strømstyrt jordfeilvern

foran overspenningsvernet (anbefaler strømstyrt jordfeilvern type S). Som alternativ til strømstyrt jordfeilvern kan det benyttes EFP-deteksjon i sikringskasset.

SPDT3 (vern kl. D)

Dette er et finvern for DIN-skinne montasje. Fordelen med dette finvernet er at det kan monteres sammen med mellomvern kl. C uten noen "nødvendig" Induktans. Vernene kan påmonteres hjelpekontakt på siden av basisenheten (type SAUXSC-SPM). Dette kan gi et signal som f.eks. varsler om overspenningsvernet er defekt.

Pluggvern for montering direkte på jordet stikkontakt: Protection Box

(vern kl. D)

Benyttes som «finvern» direkte på den aktuelle kursen eller apparatet som ønskes beskyttet. Vernene har beskyttelse for 230V forsyning på ene siden, og separat beskyttelse, henholdsvis for PC/bredbånd, PC/ISDN og TV/antenne. Benyttes også i kombinasjon med vern kl.C.

Levetid

Er overspenningsvern defekte når de har vært utsatt for overspenning?

Nei, normalt ikke. Det kommer an på hvor kraftig overspenningen har vært og om vernet har vært utsatt for mange overspenninger. Induserte overspenninger som følge av lynnedslag i Norge ligger i størrelsesorden 1-2 kA. Eaton sine pluggbare vern klasse T2 tåler ca. 4500 avlederstrømmer på 1000 A.

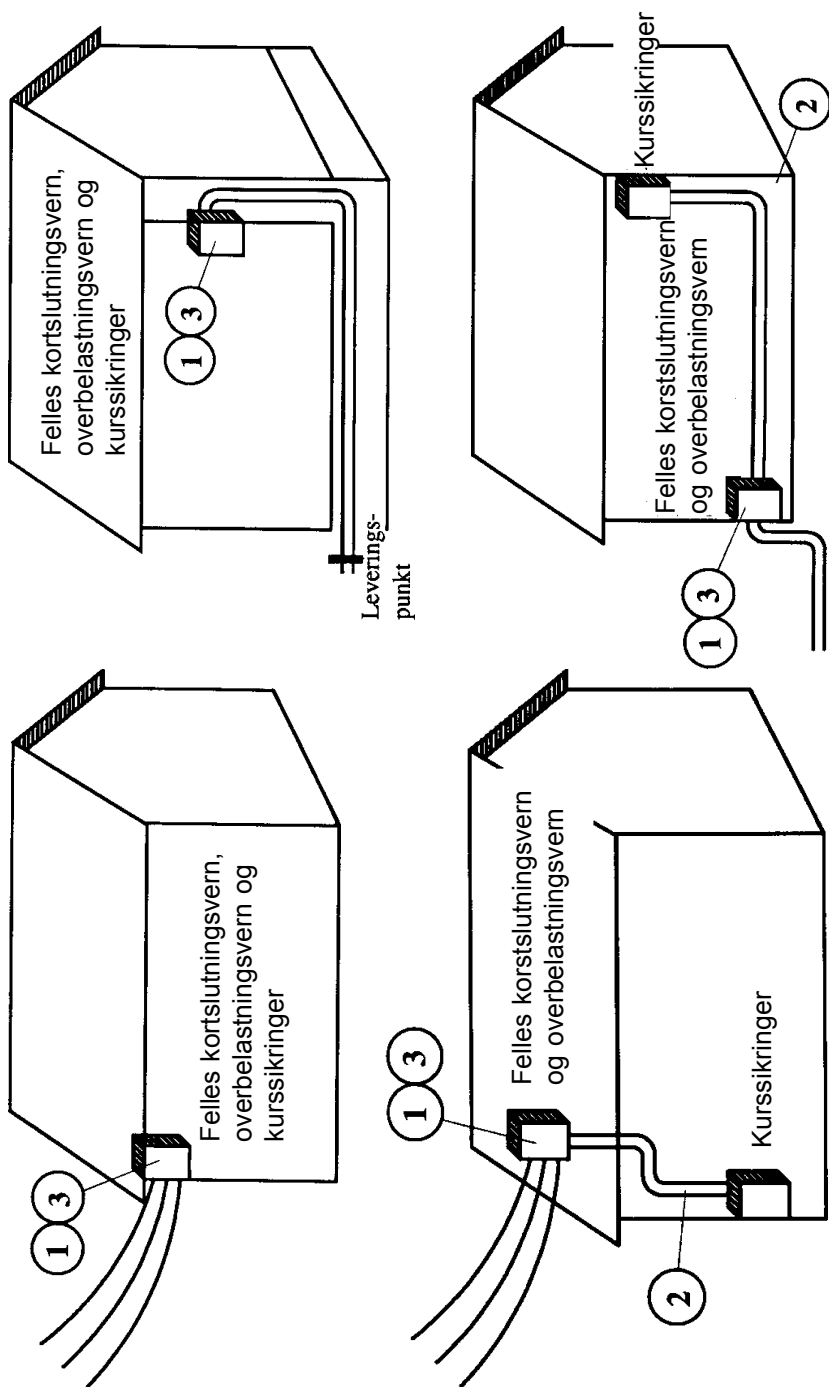
Alle Eaton sine overspenningsvern har indikasjon på at varistoren er defekt. Eaton's mellomvern har pluggbar varistor, som kan skiftes uten bruk av verktøy.

Isolasjonsmåling

Ved isolasjonsmåling av et elektrisk anlegg vil alle overspenningsvern slippe spenning gjennom til jord, og må derfor kobles ut. I overspenningsvern med varistor/gnistgap gjøres dette enkelt ved at patronen trekkes ut. På finvern trekkes støpselet ut fra stikkkontakten.

INNTAKSMÅTE A :

Felles overbelastnings- og kortslutningsvern i leveringspunktet sammen med kurssikringer, eller kurssikringer montert inntil 10 m fra inntak.



Tabell A

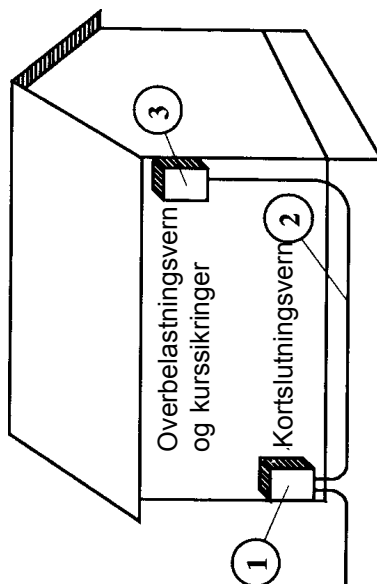
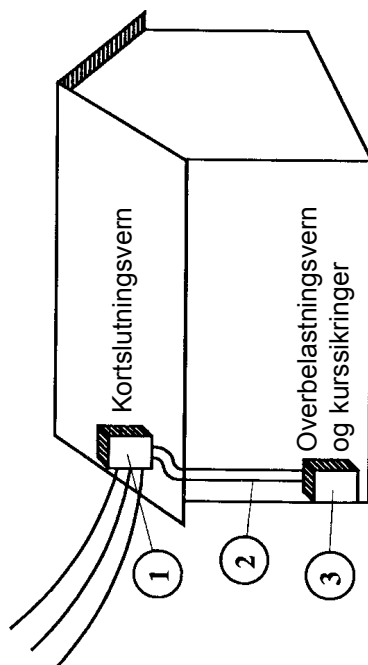
Tabell for valg av vern/kabel IT, TT, TN-S										
Tariff (Ved TN-S 2/...=1+N 3/...=3+N)	1		2		3			Overbelastningsvern		
	Kortslutn.vern		Skjult		Apent			TN-S		
			A2		C			TT/IT		
			Lederstørrelse mm ²					IK _{3-pol maks} ≤ 6kA (* maks 10 kA)		
			Kabel		Kabel			IK _{min} > 0,5kA opp til 63A		
Ant.faser/A	Type		Cu	Al	Cu	Al	AI	Type	Type	Type
	2/25A	Kombinert m/ overbelastnings- vern	6	25	6	25	25	PLSM-OV25/1N	PLSM-OV25/2	PLSM-OV25/2
	3/25A		6	25	6	25	25	PLSM-OV25/4	PLSM-OV25/3	PLSM-OV25/3
	2/32A		6	25	6	25	25	PLSM-OV32/1N	PLSM-OV32/2	PLSM-OV32/2
	3/32A		10	25	6	25	25	PLSM-OV32/4	PLSM-OV32/3	PLSM-OV32/3
	2/40A		10	25	6	25	25	PLSM-OV40/1N	PLSM-OV40/2	PLSM-OV40/2
	3/40A		10	25	6	25	25	PLSM-OV40/4	PLSM-OV40/3	PLSM-OV40/3
	2/50A		16	25	10	25	25	PLSM-OV50/1N	PLSM-OV50/2	PLSM-OV50/2
	3/50A		16	25	10	25	25	PLSM-OV50/4	PLSM-OV50/3	PLSM-OV50/3
	2/56A		16	25	10	25	25	PLSM-OV56/1N	PLSM-OV56/2	PLSM-OV56/2
	3/56A		16	25	10	25	25	PLSM-OV56/4	PLSM-OV56/3	PLSM-OV56/3
	2/63A		25	25	10	25	25	PLSM-OV63/1N	PLSM-OV63/2	PLSM-OV63/2
	3/63A		25	25	16	25	25	PLSM-OV63/4	PLSM-OV63/3	PLSM-OV63/3

Anbefaler FEBDOK beregning over 63A
Selektivitetsnivå mellom kV og OV se tabell side 46

INNTAKSMÅTE B:

Kortslutningsvern montert ved leveringspunktet.

Overbelastningsvern og kurssikringer montert inntil 10 m fra leveringspunktet.



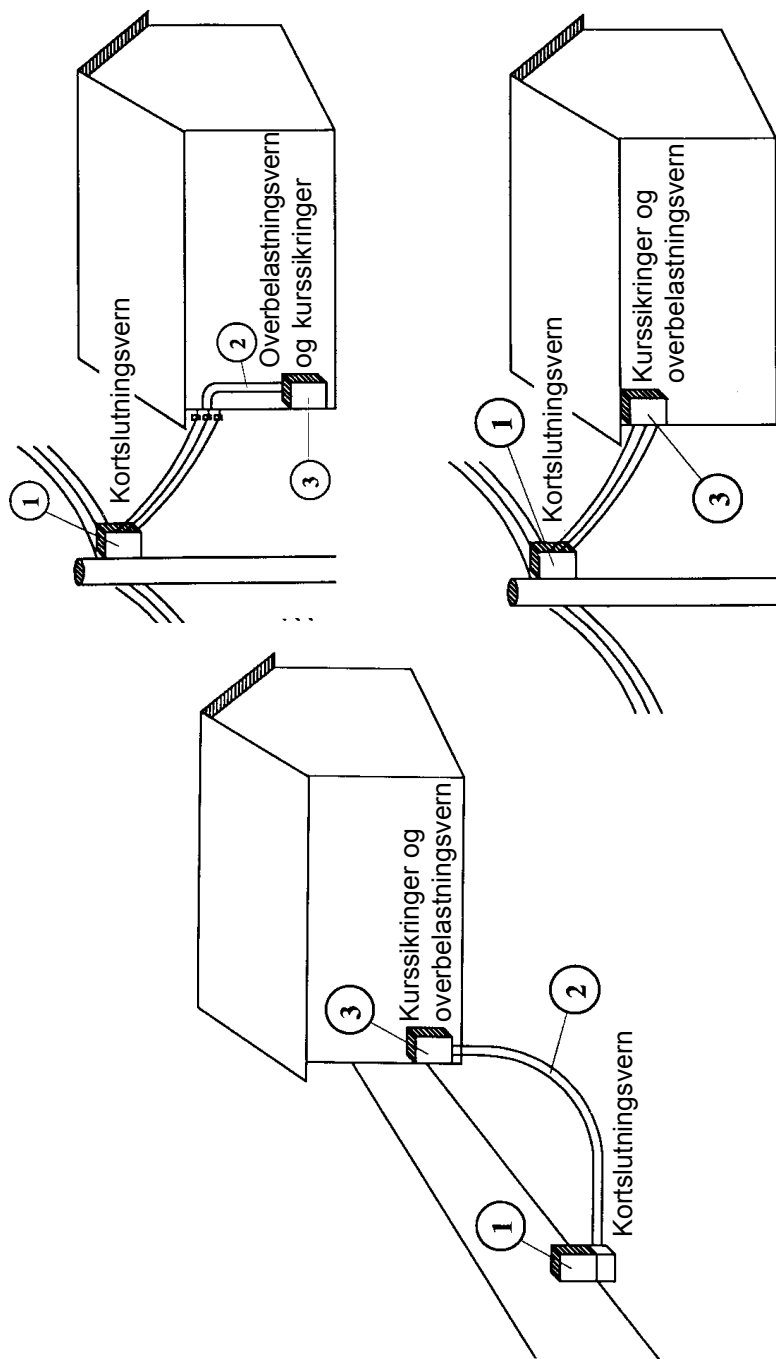
Tabell B

Tabell for valg av vern/kabel/IT, TT, TN-S												
Tariff (Ved TN-S 2/...=1+N 3/...=3+N)	1 Kortsluth.vern	2		3						Overbelastningsvern		
		Skjult		Åpent		TN-S		TT/IT				
		A1	A2	C								
		Lederstørrelse mm ²										
		PN	Kabel	Kabel	Kabel							
		Cu	Cu	Al	Al	Cu	Al	Type				
Ant.faser/A	Type											Type
2/25A	TL-00-...- I -100A	10	10	25	10	25			PLSM-OV25/1N			PLSM-OV25/2
3/25A	TL-00-...- I -100A	10	10	25	10	25			PLSM-OV25/4			PLSM-OV25/3
2/32A	TL-00-...- I -100A	10	10	25	10	25			PLSM-OV32/1N			PLSM-OV32/2
3/32A	TL-00-...- I -100A	10	10	25	10	25			PLSM-OV32/4			PLSM-OV32/3
2/40A	TL-00-...- I -100A	10	10	25	10	25			PLSM-OV40/1N			PLSM-OV40/2
3/40A	TL-00-...- I -100A	10	16	25	10	25			PLSM-OV40/4			PLSM-OV40/3
2/50A	TL-00-...- I -125A	16	16	25	16	25			PLSM-OV50/1N			PLSM-OV50/2
3/50A	TL-00-...- I -125A	16	16	25	16	25			PLSM-OV50/4			PLSM-OV50/3
2/56A	TL-00-...- I -125A	16	16	25	16	25			PLSM-OV56/1N			PLSM-OV56/2
3/56A	TL-00-...- I -125A	16	25	50	16	25			PLSM-OV56/4			PLSM-OV56/3
2/63A	TL-00-...- I -125A	25	35	50	16	25			PLSM-OV63/1N			PLSM-OV63/2
3/63A	TL-00-...- I -125A	25	50	50	16	25			PLSM-OV63/4			PLSM-OV63/3

Anbefaler FEBDOK beregning over 63A
Selektivitetsnivå mellom kV og OV se tabell side 46

INNTAKSMÅTE C:

Eksternt kortslutningsvern, overbelastningsvern og kurssikringer montert inntil 10 m fra leveringspunktet.



Tabell C

Tabell for valg av vern/kabel IT, TT, TN-S												
Tariff (Ved TN-S 2/...=1+N 3/...=3+N)	1		2				3			Overbelastningsvern		
	Kortslutn.vern		Skjult				Åpent			TT/IT		
			A2				C			TN-S		
			Lederstørrelse mm ²							Ik _{3-pol maks} ≤ 6kA (* maks 10 kA)		
			Kabel				Kabel			Ik _{3-pol maks} > 0,5kA opp til 63A		
Ant.faser/A	Type		Cu	Cu	Al	Al	Cu	Cu	Al	Type	Type	Type
2/25A	Leveres av Energiverket		10	10	25	25	10	10	25	PLSM-OV25/1N	PLSM-OV25/2	PLSM-OV25/2
3/25A			10	10	25	25	10	10	25	PLSM-OV25/4	PLSM-OV25/3	PLSM-OV25/3
2/32A			10	10	25	25	10	10	25	PLSM-OV32/1N	PLSM-OV32/2	PLSM-OV32/2
3/32A			10	10	25	25	10	10	25	PLSM-OV32/4	PLSM-OV32/3	PLSM-OV32/3
2/40A			10	10	25	25	10	10	25	PLSM-OV40/1N	PLSM-OV40/2	PLSM-OV40/2
3/40A			10	16	25	25	10	16	25	PLSM-OV40/4	PLSM-OV40/3	PLSM-OV40/3
2/50A			16	16	25	25	16	16	25	PLSM-OV50/1N	PLSM-OV50/2	PLSM-OV50/2
3/50A			16	16	25	25	16	16	25	PLSM-OV50/4	PLSM-OV50/3	PLSM-OV50/3
2/56A			16	16	25	25	16	16	25	PLSM-OV56/1N	PLSM-OV56/2	PLSM-OV56/2
3/56A			16	25	50	50	16	25	25	PLSM-OV56/4	PLSM-OV56/3	PLSM-OV56/3
2/63A			25	35	50	50	16	16	25	PLSM-OV63/1N	PLSM-OV63/2	PLSM-OV63/2
3/63A			25	50	50	50	16	16	25	PLSM-OV63/4	PLSM-OV63/3	PLSM-OV63/3

Anbefaler FEBDOK beregning over 63A
Selektivitetsnivå mellom kV og OV se tabell side 46

Boliginstallasjon

Tabell for dimensjonering av kurssikringer og kabler i IT/TT-nett / Omgivelsestemperatur 30° C

Kortslutningsstrøm i leveringspunktet $I_{k3pol} \max \leq 10 \text{ kA}$, $I_{k2pol} \min > 0,5 \text{ kA}$.									
$I_B \leq I_N$	VERN		KABELFORLEGNING						
			A1: Skjult PN i isolert vegg	A2: Skjult kabel i isolert vegg	C: Åpent anlegg	D: Flertleder kabel i en kabelkanal i jord			
	Type	El. Nr.	Lederstørrelse mm ²	Maks kabellengde m	Maks kabellengde m	Maks kabellengde m			
10A	PKPM2-10/2/B/003-A	1654700	1,5/2,5	31/50 ¹⁾	31/50 ¹⁾	31/50 ¹⁾	31/50 ¹⁾		
	PKPM2-10/2/C/003-A	1654704	1,5/2,5	31/50 ¹⁾	31/50 ¹⁾	31/50 ¹⁾	31/50 ¹⁾		
	PKPM3-10/3/C/003-A	1654720	1,5/2,5	35/58 ¹⁾	35/58 ¹⁾	35/58 ¹⁾	35/58 ¹⁾		
13A	PKPM2-13/2/B/003-A	1654701	1,5/2,5	-/39 ¹⁾	-/39 ¹⁾	23/39 ¹⁾	23/39 ¹⁾		
	PKPM2-13/2/C/003-A	1654705	1,5/2,5	-/39 ¹⁾	-/36 ¹⁾	23/39 ¹⁾	23/39 ¹⁾		
	PKPM3-13/3/C/003-A	1654721	1,5/2,5	-/44 ¹⁾	-/45 ¹⁾	27/45 ¹⁾	27/45 ¹⁾		
15A	PKPM2-15/2/B/003-A-OL	1654752	2,5	31 ¹⁾	31 ¹⁾	31 ¹⁾	31 ¹⁾		
	PKPM2-15/2/C/003-A-OL	1654878	2,5	31 ¹⁾		31 ¹⁾	31 ¹⁾		
20A	PKPM2-20/2/B/003-A-OL	1654753	4/6	40/60 ¹⁾	-/60 ¹⁾	40/60 ¹⁾	40/60 ¹⁾		
	PKPM2-20/2/C/003-A-OL	1654879	4/6	40/60 ¹⁾	-/60 ¹⁾	40/60 ¹⁾	40/60 ¹⁾		
25A	PKP62-25/2/B/003-A	1655600	6	48 ¹⁾	48 ¹⁾	48 ¹⁾	48 ¹⁾		
	PKP62-25/2/C/003-A	1655603	6	48 ¹⁾	48 ¹⁾	48 ¹⁾	48 ¹⁾		
	PKPM3-25/3/C/003-A	1654908	6	55 ¹⁾	55 ¹⁾	55 ¹⁾	55 ¹⁾		

¹⁾ Spenningsfallet begrenser kabellengden.

OBS! Se forutsetninger side 5

Boliginstallasjon

Tabell for dimensjonering av kurssikringer og kabler i TN-S-nett / Omgivelsestemperatur 30°C

Kortslutningsstrøm i leveringspunktet $I_{k3pol\ max} \leq 10\text{ kA}$, $I_{k2pol\ min} > 0,5\text{ kA}$.									
VERN				KABELFORLEGNING					
$I_B \leq I_n$	Type	El. Nr.	Leder- størrelse mm ²	A1: Skjult PN i isolert vegg		A2: Skjult kabel i isolert vegg		C: Åpent anlegg	D: Flørleder kabel i en kabelkanal i jord
				Maks kabel lengde m	Maks kabel lengde m	Maks kabel lengde m	Maks kabel lengde m		
10A	PKPM2-10/2/B/003-A	1654700	1,5/2,5	31/50 ¹⁾	31/50 ¹⁾		31/50 ¹⁾		31/50 ¹⁾
	PKPM2-10/2/C/003-A	1654704	1,5/2,5	31/50 ¹⁾	31/50 ¹⁾		31/50 ¹⁾		31/50 ¹⁾
	mRB6-10/3N/C/003-A	1654841	1,5/2,5	63/102 ¹⁾	63/103 ¹⁾		63/103 ¹⁾		63/103 ¹⁾
	PKPM2-13/2/B/003-A	1654701	1,5/2,5	-/39 ¹⁾	-/36 ¹⁾		23/39 ¹⁾		23/39 ¹⁾
13A	PKPM2-13/2/C/003-A	1654705	1,5/2,5	-/39 ¹⁾	-/36 ¹⁾		23/39 ¹⁾		23/39 ¹⁾
	mRB6-13/3N/C/003-A	1654842	1,5/2,5	-/74	-/74		45/74		45/74
15A	PKPM2-15/2/B/003-A-OL	1654752	2,5	31 ¹⁾			31 ¹⁾		31 ¹⁾
	PKPM2-15/2/C/003-A-OL	1654878	2,5	31 ¹⁾			31 ¹⁾		31 ¹⁾
20A	PKPM2-20/2/B/003-A-OL	1654753	4/6	40/60 ¹⁾	-/60 ¹⁾		40/60 ¹⁾		40/60 ¹⁾
	PKPM2-20/2/C/003-A-OL	1654879	4/6	40/60 ¹⁾	-/60 ¹⁾		40/60 ¹⁾		40/60 ¹⁾
25A	PKP62-25/2/B/003-A	1655600	6	48 ¹⁾	48 ¹⁾		48 ¹⁾		48 ¹⁾
	PKP62-25/2/C/003-A	1655603	6	48 ¹⁾	48 ¹⁾		48 ¹⁾		48 ¹⁾
	mRB4-25/3N/C/01-A	1654851	6	62	62		62		62

1) Spenningsfallet begrenser kabel lengden.

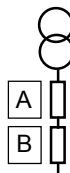
OBS! Se forutsetninger side 5

Selektivitetstabell med OV-vern

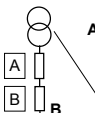
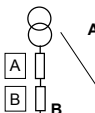
HVA ER SELEKTIVITET

Selektivitet mellom brytere medfører at kun den anleggsdelen hvor feilen oppstår, blir frakoblet.

Ved oppstrøms PLSM -OV.. 63A og nedstrøms PKPM2-B..16A kan vi dokumentere selektivitet opp til 1,5kA
Dvs.: Har vi en kortslutning høyere enn 1,5kA etter vern B kan også vern A løse ut.

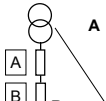


SELEKTIVITETSTABELL

230V, 50Hz BRYTEEVNE									400V, 50Hz BRYTEEVNE								
		PLSM-OV25	PLSM-OV32	PLSM-OV40	PLSM-OV50	PLSM-OV56	PLSM-OV63	PLHT-OV80			PLSM-OV25	PLSM-OV32	PLSM-OV40	PLSM-OV50	PLSM-OV56	PLSM-OV63	PLHT-OV80
PLSM-B/C	6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	PLSM-B/C	6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
PKPM2-B/C	10	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
PKP62-B/C	13	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	13	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
PKPM3-B/C	15	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	15	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	16	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	16	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	20		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	20		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	25			1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	25			1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	32				1,5	1,5	1,5	1,5	32				1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	40					1,5*	1,5*	1,5	40								1,5
	50							1,5	50								1,5
	63							1,5	63								1,5

* Kun PKP62

SELEKTIVITETSTABELL

230V, 50Hz BRYTEEVNE												400V, 50Hz BRYTEEVNE							
		M00gl-50	M00gl-63	M00gl-80	M1gl-100	M1gl-125	M1gl-160	M1gl-200	M1gl-250	M2gl-315	M3gl-500	M00gl-50	M00gl-63	M00gl-80	M1gl-100	M1gl-125	M1gl-160	M1gl-200	
PLSM OV	25	0,9	1,6	2,3	4,2	7,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,9	1,5	2,1	3,4	5,2	8,0		
PLSM OV	32	0,9	1,6	2,3	4,2	7,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,9	1,5	2,1	3,4	5,2	8,0		
PLSM OV	40	0,9	1,6	2,3	4,2	7,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,9	1,5	2,1	3,4	5,2	8,0		
PLSM OV	50	0,9	1,6	2,3	4,2	7,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,9	1,5	2,1	3,4	5,2	8,0		
PLSM OV	56	0,9	1,6	2,3	4,2	7,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,9	1,5	2,1	3,4	5,2	8,0		
PLSM OV	63	0,9	1,6	2,3	4,2	7,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,9	1,5	2,1	3,4	5,2	8,0		

Selektivitet mellom effektbr. og elementautomater/jordfeilautomater

Selektivitetstabell med standard/høyeffektbrytere 230/400 V~

Oppstrøms- bryter	NZM...1-A...							NZM...2-A...								
	I _{cu} = 25 (50) kA							I _{cu} = 25 (50)(100)(150) kA								
Nedstrømsbryter PLSM-B/C PKxxx-B/C	40	50	63	80	100	125	160	40	50	63	80	100	125	160	200	250
0,5	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
1	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
2	2	15	15	15	15	15	15	3	15	15	15	15	15	15	15	15
3	1,2	2	3	3	10	15	15	1,5	1,5	3	5	15	15	15	15	15
4	1,2	2	3	3	8	15	15	1,2	1,5	3	4	15	15	15	15	15
6	1,2	2	2,5	3	5	10	15	1,2	1,5	2,5	3	10/15*	10/15*	10/15*	10/15*	10/15*
10	1,2	1,5	2	2	4	10	10	1	1,5	2,5	3	10	10	10	10	10
13	1	1,5	2	2	4	10	10	1	1,2	2	3	10	10	10	10	10
16	1	1,2	1,5	2	3	8	8	1	1,2	1,5	2,5	10	10	10	10	10
20	0,8	1,2	1,5	1,5	3	8	8	1	1,2	1,5	1,5	10	10	10	10	10
25	0,7	1,2	1,5	1,5	3	7	7	0,8	1	1,5	2	10	10	10	10	10
32	-	1,2	1	1,5	2	6	6	-	1	1,5	2	8	8	8	8	10
40	-	-	1	1,5	2	5	5	-	-	1,2	1,5	7	7	7	7	10
50	-	-	-	1,2	1,5	4	4	-	-	-	1,5	6	6	6	6	10
63	-	-	-	-	1,5	3	3	-	-	-	-	6	6	6	6	10
PKP62-B/C	40	50	63	80	100	125	160	40	50	63	80	100	125	160	200	250
20	0,6	1	1,3	1,3	2,5	6	6	0,9	1	1,3	1,3	6	6	6	6	6
25	0,6	1	1,3	1,3	2,5	6	6	0,6	0,9	1,3	1,6	6	6	6	6	6
32	-	1	0,9	1,3	1,6	5	5	-	0,9	1,3	1,6	6	6	6	6	6
40	-	-	0,9	1,3	1,6	4,3	4,3	-	-	1	1,3	5	5	5	5	6
dRBM-C	40	50	63	80	100	125	160	40	50	63	80	100	125	160	200	250
6	1,2	1,5	2	2	4	10	10	1,5	2,5	3	10	10	10	10	10	10
10	1,2	1,5	2	2	4	10	10	1,5	2,5	3	10	10	10	10	10	10
13	1	1,5	2	2	4	10	10	1,2	2	3	10	10	10	10	10	10
15/16	1	1,2	1,5	2	3	8	8	1,2	1,5	2,5	10	10	10	10	10	10
20	0,8	1,2	1,5	1,5	3	8	8	1,2	1,5	1,5	10	10	10	10	10	10
25	0,7	1,1	1,3	1,3	2,5	6	6	1,1	1,3	1,3	10	10	10	10	10	10

* Kun PLSM elementautomater/automater

Selektivitet mellom effektbrytere IZM/NZM

Oppstrøms- bryter		IZMX40...-A...																											
Nedstrøms- bryter	I _n [A]	I _n [A]	800	800	800	1.000	1.000	1.000	1.250	1.250	1.250	1.600	1.600	1.600	2.000	2.000	2.000	2.500	2.500	2.500	3.200	3.200	3.200	4.000	4.000	4.000			
		I _{cu} [kA]	66	85	105	66	85	105	66	85	105	66	85	105	66	85	105	66	85	105	66	85	105	66	85	105			
		I _Δ [A]	8000	8000	8000	10000	10000	10000	12500	12500	12500	16000	16000	16000	20000	20000	20000	25000	25000	25000	32000	32000	32000	40000	40000	40000			
		I _{cu(415V)} [kA]	B	N	H	B	N	H	B	N	H	B	N	H	B	N	H	B	N	H	B	N	H	B	N	H			
Prospective short-circuit current (I _{cc rms} in kA)																													
NZMB(C)(N) (H)1-A(M)...	20	25 - 100	9	9	9	15	15	15	T(25)	T(25)	T(25)	T(50)	T(50)	T(50)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	25	25 - 100	9	9	9	15	15	15	T(25)	T(25)	T(25)	T(50)	T(50)	T(50)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	32	25 - 100	9	9	9	15	15	15	T(25)	T(25)	T(25)	T(50)	T(50)	T(50)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	40	25 - 100	9	9	9	15	15	15	T(25)	T(25)	T(25)	T(50)	T(50)	T(50)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	50	25 - 100	9	9	9	15	15	15	T(25)	T(25)	T(25)	T(50)	T(50)	T(50)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	63	25 - 100	9	9	9	15	15	15	T(25)	T(25)	T(25)	T(50)	T(50)	T(50)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	80	25 - 100	9	9	9	15	15	15	T(25)	T(25)	T(25)	T(50)	T(50)	T(50)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	100	25 - 100	9	9	9	15	15	15	T(25)	T(25)	T(25)	T(50)	T(50)	T(50)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	125	25 - 100	9	9	9	15	15	15	T(25)	T(25)	T(25)	T(50)	T(50)	T(50)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	160	25 - 100	9	9	9	15	15	15	T(25)	T(25)	T(25)	T(50)	T(50)	T(50)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
NZMB(C)(N) (H)2-A(M)(V)...	20	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	25	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	32	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	40	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	50	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	63	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	80	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	90	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	100	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	125	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
NZMC(N)(H) 3-A(M)(V)...	140	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	160	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	200	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	220	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	250	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	300	25 - 150	10	10	10	18	18	18	T(30)	T(30)	T(30)	T	T	T(85)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	220	36 - 150	7	7	7	9	9	9	12	12	12	18	18	18	20	20	20	T(40)	T(40)	T(40)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)			
	250	36 - 150	7	7	7	9	9	9	12	12	12	18	18	18	20	20	20	T(40)	T(40)	T(40)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)			
	320	36 - 150	7	7	7	9	9	9	12	12	12	18	18	18	20	20	20	T(40)	T(40)	T(40)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)			
	350	36 - 150	7	7	7	9	9	9	12	12	12	18	18	18	20	20	20	T(40)	T(40)	T(40)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)			
NZMN(H) 4-A(M)(V)...	400	36 - 150	7	7	7	9	9	9	12	12	12	18	18	18	20	20	20	T(40)	T(40)	T(40)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)			
	450	36 - 150	7	7	7	9	9	9	12	12	12	18	18	18	20	20	20	T(40)	T(40)	T(40)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)			
	500	36 - 150	7	7	7	9	9	9	12	12	12	18	18	18	20	20	20	T(40)	T(40)	T(40)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)			
	630	36 - 150	7	7	7	9	9	9	12	12	12	18	18	18	20	20	20	T(40)	T(40)	T(40)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)	T(60)			
	550	50 - 100	7	7	7	9	9	9	12	12	12	15	15	15	18	18	18	22	22	22	29	29	29	29	29	29			
	630	50 - 100	7	7	7	9	9	9	12	12	12	15	15	15	18	18	18	22	22	22	29	29	29	29	29	29			
	800	50 - 100	—	—	—	9	9	9	12	12	12	15	15	15	18	18	18	22	22	22	29	29	29	29	29	29			
	875	50 - 100	—	—	—	9	9	9	12	12	12	15	15	15	18	18	18	22	22	22	29	29	29	29	29	29			
	1000	50 - 100	—	—	—	—	—	—	12	12	12	15	15	15	18	18	18	22	22	22	29	29	29	29	29	29			
	1250	50 - 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15	15	18	18	18	22	22	22	29	29	29	29	29	29			
1400	50 - 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15	15	18	18	18	22	22	22	29	29	29	29	29	29				
1600	50 - 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	18	18	22	22	22	29	29	29	29	29	29				

T = Total selektivitet opp til bryteeve minste vern

[illegible][illegible]

Bruksområde for elementautomater/jordfeilautomater

B-karakteristikk (Kvikk)

B-automaten brukes som ledningsbeskyttelse av termiske laster og i lyskurser o.l. hvor man ikke har store strømstøt ved innkobling.

B-karakteristikk OL (ny boligstandard)

Samme som B-karakteristikk, med nye verdier på $I_1=1,07$ og $I_2=1,3$ for lettere å kunne tilfredsstille kravene i NEK 400:2010 823.433.1 ($I_2 \leq I_1$)

C-karakteristikk (Treg)

C-automaten brukes til sikring av kurser med høy induktivitet, småmotorer, transformator-kretser o.l. C-karakteristikken tåler høye startstrømmer, og løser ut elektromagnetisk først ved 5-10 ganger merkestrøm. Benyttes også ved store belyningsgrupper som tennes samtidig.

C-karakteristikk OL (ny boligstandard)

Samme som C-karakteristikk, med nye verdier på $I_1=1,07$ og $I_2=1,3$ for lettere å kunne tilfredsstille kravene i NEK 400:2010 823.433.1 ($I_2 \leq I_1$)

D- karakteristikk (Ekstra treg)

FOR INDUSTRIANLEGG til beskyttelse av styrestrømsledninger hvor det forekommer høy induktiv last. Eksempelvis eksterne magnetventiler, meldeutstyr og givere, eller magnetpoler, styrestrømstransformatorer og ladelikerettere

UTLØSEGRENSER FOR ELEMENTAUTOMATER ETTER EN 60898

Automatsikring	I_N	I_1	I_2	I_4	I_5
Type	Merkestrøm	Min.prøvestr	Maks.prøvestr.	Holder str.støt	Uforsinket. ut ved
B-automater	PLSM 6-63A	$1,13 \cdot I_N$	$1,45 \cdot I_N$	$3 \cdot I_N$	$5 \cdot I_N$
C-automater	PLSM 0,5-63A	$1,13 \cdot I_N$	$1,45 \cdot I_N$	$5 \cdot I_N$	$10 \cdot I_N$
D-automater	PLSM 6-40A	$1,13 \cdot I_N$	$1,45 \cdot I_N$	$10 \cdot I_N$	$20 \cdot I_N$

I_N = Merket strøm på automatsikringen

I_1 = Den strømmen automaten garantert ikke løser ut på i løpet av 1 time

I_2 = Den strømmen automaten garantert løser ut på i løpet av 1 time

I_4 = Den strømmen automaten garantert ikke løser ut på det magnetiske området

xPole

Minste kortslutningsstrøm som gir momentan utkobling

Karakteristikk	I_5	10A	13A	16A	20A	25A	32A	40A	50A	63A
B-kar	$4,8 \times I_N$	48	62	77	96	120	154	192	240	302
C-kar	$9,5 \times I_N$	95	124	152	190	238	304	380	475	599
D-kar	$19,2 \times I_N$	192	250	307	384	480	614	768	960	1210

Bryteevne og backupbeskyttelse

IEC/EN 60898 bolignorm	TN-nett 230/400	IT/TT-nett 230V
B,C,D	0,5-63A	10kA Icn
OV-vern	25-63A	6kA Ics
IEC/EN 60947-2 industrinorm		
B,C,D	0,5-4A	100kA Icu
B,C,D	6-63A	15kA Icu

EN 60898	EN 60947	Test sekvens
Icn	Icu	O-t-C/O
Ics	Ics	O-t-C/O-t-C/O
		O=ut, t=tid, C=inn

Backupbeskyttelse

Hva er backup?

Backupbeskyttelse betyr at oppstrømsbryter (NZM..) beskytter nedstrømsbryter (PLSM..) ved en eventuell kortslutning

Nedstrømsbryter	Oppstrømsbryter	PLSM-OV		NH00 100A gG/gL		NH00 125A gG/gL		PLHT-OV80
	In(A)	230V	400V	230V	400V	230V	400V	
PLSM- B/C	0,5-16	-	-	50kA	50kA	50kA	50kA	-
	20-40	-	-	50kA	50kA	50kA	50kA	-
	50-63	-	-	50kA	50kA	50kA	50kA	-
PKPM2-B/C	10-16	10kA	-	-	-	40kA	-	-
	20	10kA	-	-	-	40kA	-	-
PKP62-B/C	20-40	10kA	-	40kA	-	-	-	-
PKPM3-B/C	10-20	-	-	-	-	70kA	-	-
dRBM-C	6-16	10kA	10kA	40kA	40kA	40kA	40kA	-
	20	10kA	10kA	20kA	20kA	20kA	20kA	-
	25	10kA	10kA	10kA	10kA	10kA	10kA	-
mRB... C/D	6-25	10kA	10kA	-	-	-	-	20

Nedstrømsbryter	Oppstrømsbryter	NZMB1		NZMC1		NZMN1		NZMH1	
	In(A)	230V	400V	230V	400V	230V	400V	230V	400V
PLSM- B/C	0,5-16	30kA	25kA	30kA	25kA	30kA	30kA	30kA	30kA
	20-40	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA
	50-63	15kA	15kA	15kA	15kA	15kA	15kA	15kA	15kA
PKPM2-B/C	10-16	20kA	-	20kA	-	25kA	-	30kA	-
	20	15kA	-	20kA	-	20kA	-	20kA	-
PKP62-B/C	20-40	15kA	-	20kA	-	20kA	-	20kA	-
PKPM3-B/C	10-20	25kA	-	25kA	-	50kA	-	70kA	20kA
dRBM..C	6-16	25kA	-	36kA	-	40kA	-	40kA	-
	20-25	20kA	-	20kA	-	20kA	-	20kA	-
mRB... C/D	6-25	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA
PLHT B/C	20-125	25kA	25kA	36kA	36kA	50kA	50kA	80kA	80kA

Nedstrømsbryter	Oppstrømsbryter	NZMB2		NZMC2		NZMN2		NZMH2		NZML2	
	In(A)	230V	400V	230V	400V	230V	400V	230V	400V	230V	400V
PLSM- B/C	4-10	25kA	25kA	25kA	25kA	80kA	50kA	80kA	50kA	80kA	50kA
	13-32	25kA	20kA	25kA	20kA	60kA	30kA	60kA	30kA	60kA	30kA
	40-63	20kA	15kA	20kA	15kA	40kA	20kA	40kA	20kA	40kA	20kA
PKPM2-B/C	10-20	25kA	-	36kA	-	40kA	-	40kA	-	-	-
PKP62-B/C	20-32	15kA	-	20kA	-	20kA	-	25kA	-	-	-
	40	10kA	-	10kA	-	10kA	-	10kA	-	-	-
PKPM3-B/C	10-32	25kA	20kA	25kA	20kA	50kA	20kA	70kA	20kA	70kA	20kA
PLSM-OV	25-63	20kA	15kA	20kA	15kA	40kA	15kA	40kA	15kA	35kA	15kA
dRBM-C	6-13	25kA	-	36kA	-	40kA	-	40kA	-	-	-
	16	25kA	-	25kA	-	25kA	-	25kA	-	-	-
	20	20kA	-	20kA	-	15kA	-	15kA	-	-	-
	25	10kA	-	10kA	-	10kA	-	10kA	-	-	-
mRB... C/D	6-25	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA	20kA
PLHT B/C	20-125	25kA	25kA	36kA	36kA	50kA	50kA	65kA	65kA	-	-

Backup-tabellen gjelder for spenningen fase-fase. Alle jordfeilautomater kan brukes i 400V nett fordi spenningen L1-N er 230V

Backupbeskyttelse


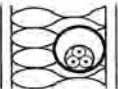


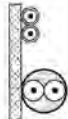

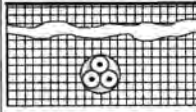
Nedstrømsbryter			Oppstrømsbryter									
			NZM1		NZM2				NZM3			
			B	N	B	N	H	L	B	N	H	L
			25kA	50kA	25kA	50kA	100kA	150kA	25kA	50kA	100kA	150kA
NZM1	B	25kA	-	x	-	x	-	-	-	x	-	-
	N	50kA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NZM2	B	25kA	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-
	N	50kA	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x
	H	100kA	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x
NZM3	B	25kA	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-
	N	50kA	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
	H	100kA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x

Bryteevne og backupbeskyttelse gjelder ved 400V

- Ingen backupbeskyttelse
- x Backupbeskyttelse opp til bryteevne største vern

Forlegningsmåte Kabel, NEK 400:2010




Tabell 52B-1 – Oversikt over referanseinstallasjonsmetoder som grunnlag for tabeller med strømføringsevner

Referanseinstallasjonsmetoder		Tabell og kolonne							Omgivelses- temp.- faktor	Gruppe- reduk- sjons- faktor
		Strømføringsevne for enkle kurser					2 og 3- leder			
		PVC isolert		PEX / EPR isolert		Mineral isolert				
		2-leder	3-leder	2-leder	3-leder					
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
 Rom	Isolerte ledere i rør i en termisk isolert vegg	A1	Tabell 52B-2 Kol. 2	Tabell 52B-4 Kol. 2	Tabell 52B-3 Kol. 2	Tabell 52B-5 Kol. 2	-	Tabell 52B-14	Tabell 52B-17	
 Rom	Flerlederkabel i rør i en termisk isolert vegg	A2	Tabell 52B-2 kol. 3	Tabell 52B-4 kol. 3	Tabell 52B-3 kol. 3	Tabell 52B-5 kol. 3	-	Tabell 52B-14	Tabell 52B-17 Unntatt D (Tabell 52B-19 anvendt)	
	Isolerte ledere i rør på en trevegg	B1	Tabell 52B-2 kol. 4	Tabell 52B-4 kol. 4	Tabell 52B-3 kol. 4	Tabell 52B-5 kol. 4	-	Tabell 52B-14	Tabell 52B-17	
	Flerlederkabel i rør på en trevegg	B2	Tabell 52B-2 kol. 5	Tabell 52B-4 kol. 5	Tabell 52B-3 kol. 5	Tabell 52B-5 kol. 5	-	Tabell 52B-14	Tabell 52B-17	
	En- eller flerlederkabel montert på en trevegg	C	Tabell 52B-2 kol. 6	Tabell 52B-4 kol. 6	Tabell 52B-3 kol. 6	Tabell 52B-5 kol. 6	70 °C skjerm Tabell 52B-6 105 °C skjerm Tabell 52B-7	Tabell 52B-14	Tabell 52B-17	
	Flerlederkabel i en kabelkanal i jord	D1	Tabell 52B-2 kol. 7	Tabell 52B-4 kol. 7	Tabell 52B-3 kol. 7	Tabell 52B-5 kol. 7	-	Tabell 52B-14	Tabell 52B-19	
	Skjernet enleder eller flerlederkabel direkte i jorden	D2	Tabell 52B-2 kol. 8	Tabell 52B-4 kol. 8	Tabell 52B-3 kol. 8	Tabell 52B-5 kol. 8	-	Tabell 52B-14	Tabell 52B-19	

Fortsetter neste side







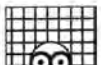
Forlegningsmåte Kabel, NEK 400:2010

Tabell 52B-1 – Oversikt over referanseinstallasjonsmetoder som grunnlag for tabeller med strømføringssevner (forts.)

Referanseinstallasjonsmetoder		Tabell og kolonne							
		Strømføringssevne for enkle kurser					Omgivelses-temp.-faktor	Gruppe-reduk-sjons-faktor	
		PVC isolert		PEX / EPR isolert		Mineral isolert			
		2-leder	3-leder	2-leder	3-leder	2 og 3-leder			
1		2	3	4	5	6	7	8	9
 Avstand til vegg minst 0,3 x kabel diameter	Flerlederkabel i luft	E	Kobber: Tabell 52B-10 Aluminium: Tabell 52B-11	Kobber: Tabell 52B-12 Aluminium: Tabell 52B-13	70 °C skjerm: Tabell 52B-8 105 °C skjerm: Tabell 52B-9		Tabell 52B-14	Tabell 52B-20	
 Avstand til vegg minimum en kabel diameter	Enlederkabler i luft som berører hverandre	F	Kobber: Tabell 52B-10 Aluminium Tabell 52B-11	Kobber: Tabell 52B-12 Aluminium Tabell 52B-13	70 °C skjerm: Tabell 52B-8 105 °C skjerm: Tabell 52B-9		Tabell 52B-14	Tabell 52B-21	
 Minst en kabel diameter	Enlederkabler i luft med avstand mellom kablene	G	Kobber: Tabell 52B-10 Aluminium: Tabell 52B-11	Kobber: Tabell 52B-12 Aluminium: Tabell 52B-13	70 °C skjerm: Tabell 52B-8 105 °C skjerm: Tabell 52B-9		Tabell 52B-14	-	








Strømføringsvevne kabel, NEK 400:2010

Tabell 52B-2 – Strømføringsvevner i ampere for referanseinstallasjonsmetoder i Tabell 52B-1 – PVC isolert / to belastede ledere / kobber eller aluminium Ledertemperatur: 70 °C / Referanseomgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord

Nominelt leder-tverrsnitt mm ²	Referanseinstallasjonsmetode iht. Tabell 52B-1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Kobber							
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	27	28
4	26	25	32	30	36	37	38
6	34	32	41	38	46	46	48
10	46	43	57	52	63	60	64
16	61	57	76	69	85	78	83
25	80	75	101	90	112	99	110
35	99	92	125	111	138	119	132
50	119	110	151	133	168	140	156
70	151	139	192	168	213	173	192
95	182	167	232	201	258	204	230
120	210	192	269	232	299	231	261
150	240	219	300	258	344	261	293
185	273	248	341	294	392	292	331
240	321	291	400	344	461	336	382
300	367	334	458	394	530	379	427
Aluminium							
2,5	15	14,5	18,5	17,5	21	22	
4	20	19,5	25	24	28	29	
6	26	25	32	30	36	36	
10	36	33	44	41	49	47	
16	48	44	60	54	66	61	63
25	63	58	79	71	83	77	82
35	77	71	97	86	103	93	98
50	93	86	118	104	125	109	117
70	118	108	150	131	160	135	145
95	142	130	181	157	195	159	173
120	164	150	210	181	226	180	200
150	189	172	234	201	261	204	224
185	215	195	266	230	298	228	255
240	252	229	312	269	352	262	298
300	289	263	358	308	406	296	336
MERKNAD – I kolonnene 3, 5, 6, 7 OG 8 er det forutsatt et sirkulært ledertverrsnitt for ledertverrsnitt opp til og med 16 mm ² . For større ledertverrsnitt er det forutsatt sektorformede ledertverrsnitt, men strømføringsvevne kan trygt anvendes for ledere med sirkulært ledertverrsnitt.							

Strømføringsvevne kabel, NEK 400:2010

Tabell 52B-4 – Strømføringsvevner i ampere for referanseinstallasjonsmetoder i Tabell 52B-1 – PVC isolert / tre belastede ledere / kobber eller aluminium Ledertemperatur: 70 °C / Referanseomgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord

Nominelt leder- tverrsnitt mm ²	Referanseinstallasjonsmetode iht. Tabell 52B-1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Kobber							
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18	19
2,5	18	17,5	21	20	24	24	24
4	24	23	28	27	32	30	33
6	31	29	36	34	41	38	41
10	42	39	50	46	57	50	54
16	56	52	68	62	76	64	70
25	73	68	89	80	96	82	92
35	89	83	110	99	119	98	110
50	108	99	134	118	144	116	130
70	136	125	171	149	184	143	162
95	164	150	207	179	223	169	193
120	188	172	239	206	259	192	220
150	216	196	262	225	299	217	246
185	245	223	296	255	341	243	278
240	286	261	346	297	403	280	320
300	328	298	394	339	464	316	359
Aluminium							
2,5	14	13,5	16,5	15,5	18,5	18,5	
4	18,5	17,5	22	21	25	24	
6	24	23	28	27	32	30	
10	32	31	39	36	44	39	
16	43	41	53	48	59	50	53
25	57	53	70	62	73	64	69
35	70	65	86	77	90	77	83
50	84	78	104	92	110	91	99
70	107	98	133	116	140	112	122
95	129	118	161	139	170	132	148
120	149	135	186	160	197	150	169
150	170	155	204	176	227	169	189
185	194	176	230	199	259	190	214
240	227	207	269	232	305	218	250
300	261	237	306	265	351	247	282

MERKNAD – I kolonnene 3, 5, 6, 7 og 8 er det forutsatt et sirkulært ledertverrsnitt for ledertverrsnitt opp til og med 16 mm². For større ledertverrsnitt er det forutsatt sektorformede ledertverrsnitt, men strømføringsvevnene kan trygt anvendes for ledere med sirkulært ledertverrsnitt.

Strømføringssevne kabel, NEK 400:2010

Tabell 52B-14 – Korreksjonsfaktorer for omgivelsestemperaturer forskjellig fra 30 °C
Anvendes for å finne strømføringssevnen for kabler forlagt i luft

Omgivelses- temperatur ^a °C	Isolasjon			
	PVC	PEX eller EPR	Mineral ^a	
			Med PVC-kappe eller uten beskyttelseskappe og utsatt for direkte berøring 70 °C	Uten beskyttelseskappe og ikke utsatt for direkte berøring 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,87	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32
^a For høyere omgivelsestemperaturer må kabelfabrikanten kontaktes.				

Tabell 52B-17 – Reduksjonsfaktorer for grupper av mer enn en kurs eller for mer enn en flerleder-kabel

Anvendes for strømføringsevner i tabellene Tabell 52B-2 til Tabell 52B-13

	Arrangement (Kabler berører hverandre)	Antall kurser eller flerlederkabler												Anvendes i forbindelse med referanseinstallasjonsmetode:
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Kabler i bunt i luft, på en overflate, innstøpt eller innkapslet	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	Tabell 52B-2 til Tabell 52B-13 Metodene A til F
2	Enkelt lag på vegg, gulv eller på uperforert bro	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Ingen ytterligere reduksjonsfaktor for mer enn ni kurser eller flerlederkabler			Tabell 52B-2 til Tabell 52B-7 Metode C
3	Enkelt lag festet direkte under en trehimling/tak	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				Tabell 52B-8 til Tabell 52B-13
4	Enkelt lag på en horisontal eller vertikal perforert bro	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
5	Enkelt lag på kabelstige, knekter eller knekter etc.,	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				Metodene E og F

MERKNAD 1 – Faktorene gjelder for like grupper med likt belastede leder

MERKNAD 2 – Når lysåpningen mellom kablene er større enn 2 x den ytre diameteren er bruk av reduksjonsfaktorer ikke nødvendig

MERKNAD 3 – De samme korreksjonsfaktorene kan benyttes for:

- grupper av to eller tre enlederkabler
- flerlederkabler

MERKNAD 4 – Når et ledningsopplegg består av både to- og trelederkabler, skal det totale antall kabler settes lik antall kurser, og korreksjonsfaktoren benyttes for strømføringstabeller for to belastede ledere ved tolederkabler og for tre belastede leder ved trelederkabler.

MERKNAD 5 – Består en gruppe av n enlederkabler, kan den enten betraktes som n/2 kurser bestående av to belastede ledere, eller n/3 kurser av tre belastede ledere.

MERKNAD 6 – De spesifiserte korreksjonsfaktorene er et gjennomsnitt av korreksjonsfaktorer for alle ledertverrsnitt definert i Tabell 52B-2 til Tabell 52B-13. Nøyaktigheten av korreksjonsfaktorene er innenfor ±5 %.

MERKNAD 7 – For noen ledningsopplegg og for forlegninger ikke nevnt i ovenstående Tabell kan det være behøvelig å anvende reduksjonsfaktorer som er utregnet for de spesielle tilfellene, se for eksempel Tabell 52B-20 og Tabell 52B-21.

BRUKERVEILEDNING

Ved bruk av aluminiumkabel

Aluminiumledere er i motsetning til kopper dekket av et isolerende oksydsjikt. For å unngå varmgang i tilkoblingsklemmen, må oksydsjiktet fjernes.

Spesialklemmer for Al må ha følgende egenskaper:

1. De må ha en konstruksjon som trenger igjennom oksydsjiktet og gir metallisk kontakt.
2. De må være fjærende for å kompensere for aluminiumets sterke utvidelse under oppvarming i klemmen.
3. De må ha spesiell overflatebehandling tilpasset aluminium.

Klemmer fra Eaton er spesialkonstruert for disse forhold, men krever riktig montering.

1. Rundpresses før montasje.
2. Aluminiumlederen må børstes, eller pusses med smergel, og absolutt omgående påføres antikorrosjonsmidlet Contax, som leveres av Eaton Electric AS.
3. Legges inn i klemmen som må tiltrekkes med riktig dreiemoment, Nm (Newton-meter), med dreiemomentnøkkel.

Både for svak og for sterk tiltrekking er farlig *)

BRUK MOMENTNØKKEL!

*) Ettetrekking **uten** momentnøkkel må **ikke** foretas

Tilkoblingsmomenter:

NZM1	16-95 mm ²	Al/Cu	15Nm
NZM2	16-240 mm ²	Al/Cu	31Nm
NZM3	2X(50-240) mm ²	Al/Cu	31Nm
NZM4	4X(50-240) mm ²	Al/Cu	31Nm

Brukerveiledning for MDBA og BPZ 50 mm² Cu/Al klemme



Faseleder kl.II

El.nr. 1655616



PE-leder

El.nr. 1655614



Splitt PEN-leder

El.nr. 1655615

Bruksområde

For Al eller Cu ledning: 16-50mm² rund eller sektorformet

Montasjeanvisning

1. Skyv enden av ledningen inn i klemmen. Enden skal ikke avmantles.
Eventuell ekstra isolasjon på stikkledningskabel må ikke føres inn i klemmen.
2. Kontroller at ledningen er skjøvet helt inn i det transparente klemmehuset.
3. Hold klemmehuset med hånden eller vha. en tang og trekk til klemskruen med en 10mm nøkkel til skruhodet brytes av.
4. Dekk til skruhodet med den fleksible isolerhetten for å oppnå full isolasjon.
5. For å oppnå beskyttelse klasse II, må deksel/snegle L220 benyttes.
6. Maks last 80A.

Tiltrekkingsmoment for Cu/Al-klemmer

Følgende momenter skal benyttes ved tiltrekking av klemmer for Cu- og Al-ledere:

El.nr.	Klemmetype	Kabellverrsnitt mm²	Tiltrekkingsmoment (Nm)		Bruk moment- nøkkel !
			Nominell verdi	Tillatt område	
16 549 40	K25AL-A	25	2,6		element- automater
16 556 16	P446/BPZ/MDBA	50	innebygget		
43 585 28	K189	95-150	innebygget		
16 901 45	P0070 (LTL/TL00-160A)	16-35 50-70	2,6 4,5	2,5-3 4-5	sikringsbrytere ↓
16 901 38	P0095 (LTL/TL00-160A)	35 50-95	2,6 4,5	2,5-3 4-5	
16 901 19	P1 (LTL 1-250A)	70-95 120-150	4,5 9,5	4-5 9-10	
16 901 20	P12 (LTL 1-250A)	2x70-95	4,5	4-5	
16 901 22	P2 (LTL 2-400A)	120-240	11	10-12	
16 901 23	P22 (LTL 2-400A)	2x120-150	11	10-12	
16 901 25	P3 (LTL 3-630A)	120-150 185-300	9,5 11	9-10 10-12	
16 901 26	P32 (LTL 3-630A)	2x120-240	11	10-12	
43 588 81/82	NZM1	16-95	15		effektbrytere tavlemateriell ↓
43 588 78/79	NZM2	16-240	31		
43 588 74/76	NZM3	2x(50-240)	31		
43 589 62/63	NZM4 (max 1250A)	4x(50-240)	31		
43 584 86	ACA-50-PD	2x50	10		
43 575 96	K2x120-NZM10	2x120	8		
43 575 97	K2x240-NZM10	2x240	50		
43 585 34	KL4x240-NZM14	4x50-240	40	35-50	
43 584 70	KKL1x240-NZM7	35-240	20		
43 584 73	KKL1x95/P-NZM7	16-95	15		
16 549 47	KKL1x50	2,5-50 Cu 16-50 Al	6(2,5-10mm²) 10(16-50mm²)		
43 585 29	KKL2x240-NZM14	2x35-240	20		
41 324 11	K95/1N(3-4-5)	1x16...95 Cu 1x35...70 Al	20		
41 324 17	K240/1(3-4-5)	1x50...240 Cu 2x25...120 Cu 1x95...185 Al 2x50... 95 Al	40		
41 324 20	K2x240/1(3-4-5)	1x150...300 Cu 2x 50...240 Cu 1x150...240 Al 2x 95...185 Al	50		
41 324 26	K3x240/1(3-4-5)	2x150...300 Cu 3x 50...240 Cu 2x150...240 Al 3x150...185 Al	60		

Tiltrekkingsmoment for CU-klemmer

Type	Beskrivelse	Anbefalt tiltrekkingsmoment Nm
PLSM	Elementautomat	2-2,4
Z-A	Lastbryter	2-2,4
PFIM	Jordfeilbryter	2-2,4 (40A) 2-3 (80A)
dRBM,PKPM...,mRB6	Jordfeilautomat	2-2,4
PLHT	Elementautomat	2,5-3,0
PKE32,PKE12,PKZM0,PKZM01	Motorvernryter	1,7
PKZM1	Motorvernryter	1,2
PKZ2	Motorvernryter	1,8
PKZM4. PKE05	Motorvernryter	3,3
NZM1,PN1, N1	Effektbryter	Rammekl./bolt 9, 6 (2,5-10mm ²)
NZM2,PN2, N2	Effektbryter	Rammekl./bolt (>10mm ²) 14, 5 (<10mm ²)
NZM3,PN3, N3	Effektbryter	Rammekl. 19,bolt 31
NZM4,N4	Effektbryter	Bolt 50
NZM6 63, 100A	Effektbryter	10,0
NZM6 125, 160, 200A	Effektbryter	15,0
NZM7	Effektbryter	14,0
NZM9 250 (315)	Effektbryter	30,0 (40,0)
NZM10	Effektbryter	50,0
NZM12 1250 (1600)	Effektbryter	100,0 (40,0)
NZM14	Effektbryter	50,0
IZM	Effektbryter	50,0
DIL ER / DIL R / DIL A	Styrekontaktor	1,2
DIL EM	Minikontaktor	1,2
DIL M7 / DIL M9 / DIL M12	Kontaktor	1,2
DIL 00	Kontaktor	1,2
DIL 0	Kontaktor	1,8
DIL M17/DIL M25/DIL M32	Kontaktor	3,0
DIL M40/DIL M50/DIL M65	Kontaktor	3,0
DIL 1/DIL 2	Kontaktor	4,0
DIL 3	Kontaktor	6,0
DIL 4/DILM 85-150	Kontaktor	10,0
DIL M 185-250	Kontaktor	24
DIL M 300-500	Kontaktor	24
DIL M 580-650	Kontaktor	24
DIL M 750-820	Kontaktor	35
ZE	Motorvernrelé	1,2
Z00, ZB12, ZB32	Motorvernrelé	1,8
Z1, ZB65	Motorvernrelé	3,5
Z5-/K3	Motorvernrelé	6,0
Z5-/K4, ZB150	Motorvernrelé	10,0
Z5-/FF6	Motorvernrelé	10,0...14,0
ZWA elektronisk	Motorvernrelé	som for kontaktoren
Z5.../F255	Motorvernrelé	24
Z5.../FF225A/FF250A	Motorvernrelé	18
ZEB	Motorvernrelé	Se montasjeanvisning
T0	Kambryter	1,0
T3	Kambryter	1,5
T5B/T5	Kambryter	4,0
P1	Lastbryter	1,6
P3	Lastbryter	4,0
S00-70	LTL00-3...	4,5

OBS! Ved bruk av mangetrådet/fintrådet, benytt hylse

Serie 3 - Passiv Standby UPS («Offline»)

Basisløsningen som beskytter ikke-kritisk hardware og data mot tre typer strømproblemer. Med offline teknologi passerer nettspenningen gjennom UPS'en og direkte videre til utstyret som er beskyttet. Ved strømbrydd overtar batteriene driften i en gitt periode. Eatons serie 3 modeller kan ikke utvides med mer batteritid og det er ikke mulighet for SNMP adapter etc.

Brukes til ikke-kritisk utstyr:

Stand-alone PCer, telefax, kasseapparater, hjemmeutstyr mv. Bør ikke anvendes til servermiljøer.

Serie 5 - Aktiv Standby UPS

Mellomløsningen for kontormiljøer og mindre kritiske servere. Disse UPS'ene gir beskyttelse mot de fem mest vanlige strømproblemer. Med denne løsning reguleres inngangsspenningen og deretter passerer nettspenningen gjennom UPS'en, og direkte videre til beskyttet utstyr. Ved strømbrydd overtar batterierne driften i en gitt periode.

Brukes til mindre kritisk utstyr:

PC / små servere, storage systemer, VoIP og nettverksutstyr osv. Bør ikke anvendes til kritiske 24/7 servermiljøer, og områder med dårlig spenningskvalitet.

Serie 9 - Dobbel-konverterende UPS («Online»)

Høyeste strømbeskyttelse mot alle ni typer av strømproblemer. Dobbel-konverterende UPS med fremragende oppkoblings- og kommunikasjons- egenskaper. Ved online teknologi konverteres nettspenning fra vekselstrøm til likestrøm før den går gjennom batteriene. Det tilkoblede utstyret som skal beskyttes forsynes på denne måte via UPS med ren strøm. I tilfelle feil på UPS'en vil den innbygde Bypass- funksjonen foreta automatisk omkobling til nettstrøm. Denne funksjonen finnes ikke hos offline eller line-interactive UPS'er.

Brukes til kritiske applikasjoner:

Kritiske servere og annet driftskritisk og/eller følsomt utstyr, medisinsk utstyr, produksjonsanlegg, marine/offshore, alarmanlegg, rømningsvei etc.

UPS utvalgelse

For å gjøre det enkelt å velge den rette løsning, deler vi UPS- produktene opp i 3 forskjellige kategorier. Produktene er delt opp i henhold til de forskjellige strømfeil den enkelte UPS beskytter mot.



Beskyttelse	Serie 3 Off-line	Serie 5 line-interaktiv	Serie 9 On-line
Strømsvikt	●	●	●
Kortvarig underspenning	●	●	●
Kortvarig overspenning	●	●	●
Langvarig underspenning	-	●	●
Langvarig overspenning	-	●	●
Transienter (eks. lynnedslag)	-	-	●
Linjestøy	-	-	●
Frekvensvariasjoner	-	-	●
Harmonisk forvrenging	-	-	●
Muligheter			
VA / kVA effekt	300 - 500VA	500 - 3000VA	700VA - 4MW
Batteriutvidelse	-	● (S130, SPX)	●
Automatisk Bypass	-	● (S130, SPX)	●
Ekstern Bypass Switch	-	-	●
Nedkjøring & overvåking	●	● (S130, SPX)	●
Intelligent Power Manager	-	●	●
SNMP / WEB kort	-	● (S130, SPX)	●

UPS sjekkliste

Hva skal du vite før du velger UPS?

1. Hva slags last har du? PC, server, SAN, telefonsystem osv.
2. Hvor mye last? kVA/kW eller type servere og antall
3. Spennning inn/ut? 1-fase 230V, 3-fase 230V eller 3-fase 400V
4. Hva kreves det av backup tid?
5. Vil lasten øke i fremtiden?

Hva du bør sjekke på forhånd:

- Spenningssystem
- Effektbehov
- Backup-tid
- Batteri levetid Eurobat
- Batterikabinett/rack
- Bruk av transformator
- Plassering av mekanisk bypass
- Alarmer, eksempelvis potensialfrie signaler/SNMP/Modbus
- Uavbrutt N-leder
- Fordelingstavle

Avklaring på lokasjon:

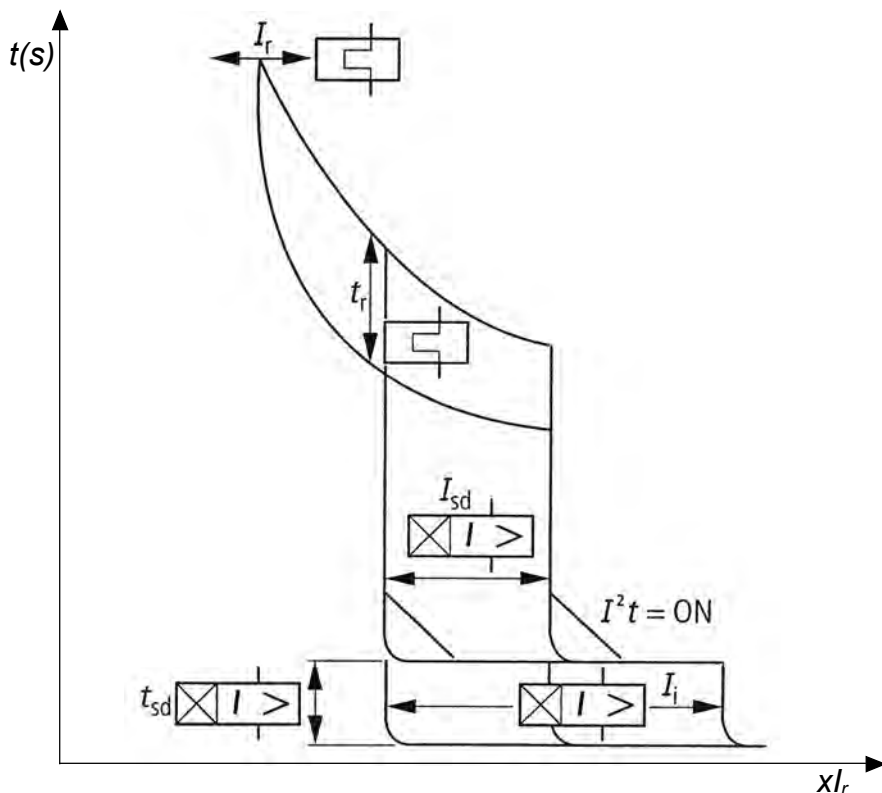
- Vern tilgjengelig
- Tilførselkabler
- Vern i fordeling
- Startstrøm
- Behov av kortslutningsytelse
- Romstørrelse
- Kjøling og ventilasjon
- Inntransport av utstyr
- Redundant system
- Mulighet for utvidelse

Husk følgende:

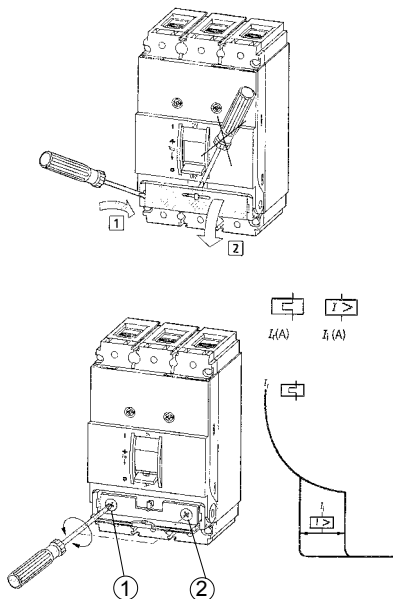
- Eaton anbefaler at man tilrettelegger 2 tilførsler til UPS (likeretter og bypass)
- Foreta gjerne kortslutningsberegninger før bestilling av varer
- Sjekk at det er mulighet for jekketralle og europall frem til leveringspunkt. Dørhøyde og -bredde?
- Sjekk at gulvet/underlaget tåler tyngden av utstyret
- Sjekk at det er stabil temperatur og luftgjennomstrømning i rommet. Er det behov for kjøling?
- Sjekk tilgjengelighet av vern og kabler til nødstrømsfordelingen
- Ikke bryt N-lederen eller legg til bypasstrafo

Tekniske betegnelser NZM 1 - 4

- I_u Kontinuerlig merkestrøm; strøm som en bryter kan føre over lang tid uten avbrudd
- I_n Merkestrøm; for effektbrytere $I_u \sim I_n$
- I_r Innstillingsverdi overbelastningsvern
- t_r Tidsforsinkelse av overbelastningsvernet (definert ved $6 \times I_r$)
- I_i Innstillingsverdi av uforsinket kortslutningsvern (i = instantaneous)
- I_{sd} Innstillingsverdi av korttidsforsinket kortslutningsvern
- t_{sd} Korttidsforsinkelse av kortslutningsvern
- I^2t Gjennomsluppet energi, I^2t er en konstant funksjon (utløserkurve ON/OFF)



Innstilling av NZM1/NZM2 A(M)-type: Termisk og elektromagnetisk vern



Først så vippes beskyttelsesglasset ned, benytt en skrutrekker på høyre og venstre side av glasset.

1. TERMISK VERN I_t

Det gule hjulet til venstre er innstillingen på det termiske vernet som beskytter mot overbelastning (I_t). Har vi en belastning på for eksempel 60A, stiller vi hjulet på 60A.

2. ELEKTROMAGNETISK VERN

Det røde hjulet til høyre er den elektromagnetiske delen av utløserdelen (I_n). Denne sørger for utkobling ved kortslutning. Dette hjulet stiller vi inn i forhold til minste kortslutningsstrøm som skal gi momentan utkobling.

Har vi en bryter på (I_n) 63A, og en kortslutningsstrøm I_{k2pmin} 630A, stiller vi hjulet $I_t/n \times I_n$ på 10.

$$n = \frac{I_t}{I_n} = \frac{630}{63} = 10$$

Det er viktig å merke seg at den momentane utkoblingsverdien I_s må være mindre enn I_{kmin} beregnet i enden av kretsen, slik at bryteren alltid skal kunne løse ut (krav $I_s < I_{kmin}$).

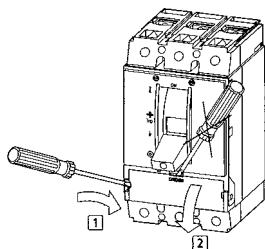
I_t verdien er en middelvei. Vi kan ha opptil $\pm 20\%$ avvik på denne verdien.

Ergo stiller vi I_t verdien 20% lavere enn I_{kmin} for å være helt sikker. Dette bare når I_{kmin} er så lav at den kommer i konflikt med I_s -verdien. Hvis ikke stiller vi I_t verdien med tanke på å beskytte oss mot uønsket utkobling.

Vi har forskjellige effektbrytere til forskjellige formål

Utstyr som skal benyttes	Effektbryter
Systemer og kabler	NZM -...A, AE
Motorer	NZM -...M, ME
Systemer og kabler, selektiv og generatorbeskyttelse	NZM -...VE

Innstilling av NZM2 VE(ME)-type: Elektronisk forsinket vern



Først så vippes beskyttelsesglasset ned, benytt en skrutrekker på høyre og venstre side av glasset.

1. INNSTILLING AV BELASTNINGSSTRØM I_r

Det første gule hjulet til venstre er innstillingen av den delen av vernet som tar for seg overbelastning. Har vi en bryter på (I_n) 250A, og I_r belasting på for eksempel 150A, stiller vi hjulet $(I_r/n \times I_n)$ på 0,6

$$n = \frac{I_r}{I_n} = \frac{150A}{250A} = 0,6 \quad (0,6 \times 250A = 150A)$$

2. FORSINKELSE AV VERN MOT OVERBELASTNING

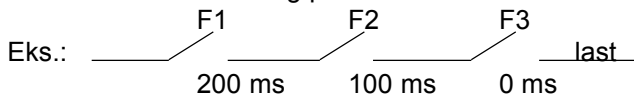
Det andre gule hjulet er justering av overlastvernets utløsertid ved området $6 \times I_r$. Innstillingsområdet er fra 2 til ∞ sek. Her kan vi justere ønsket tid t_r på vernets overlastområde som stilt inn i punkt 1, fra 2 til ∞ sek. i startsekvensen, alt etter type last. Hvis vi stiller hjulet på ∞ (uendelig) har vi i realiteten bare kortslutningsvern.

3 og 4 FORSINKELSE AV MOMENTAN UTKOBLING

Hvis man ønsker selektivitet mellom flere effektbrytere ved hjelp av tidsinnstilling, benyttes innstilling 4.

Innstilling 3 er tidsforsinket momentan utkobling I_{sd} (stilles ca 20% lavere enn I_{kmin}). Denne fungerer sammen med innstilling 4 t_{sd} , hvor vi har en skala fra 0 til 1000 ms.

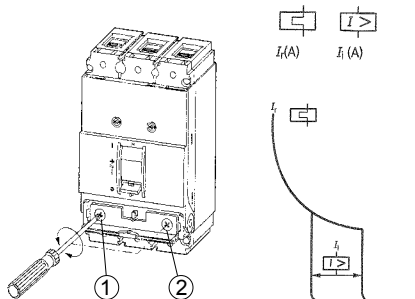
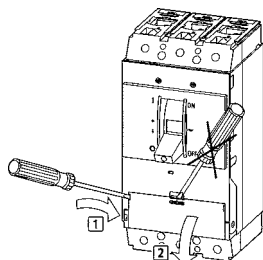
Eks.: Stiller vi innstilling 4 på 100 ms, og stilling 3 på 6 og innstilling 1 på 150A. Da får vi $I_{sd} = n \times I_r = 6 \times 150 = 900$ A. Bryteren vil da kunne ligge inne med en kortslutning på 900A i 100 ms.



Husk! Vi har ikke selektivitet ved kortslutningsstrømmer høyere enn den momentane utkobling (fast innstilt). Blir kortslutningsstrømmen større enn momentan utkobling, kobler vernet ut uansett innstilling.

5. Momentan utkoblings (elektromagnetisk) verdi på vernet I_i er fast innstilt.
- NZM2 100A fast innstilt 1200A
 - NZM2 160A fast innstilt 1920A
 - NZM2 250A fast innstilt 3000A

Innstilling av NZM3 AE-type: Elektronisk vern



Først så vippes beskyttelsesglasset ned, benytt en skrutrekker på høyre og venstre side av glasset.

1. INNSTILLING AV BELASTNINGSSTRØM I_r

Det første gule hjulet til venstre er innstillingen av den delen av vernet som tar for seg overbelastning. Har vi en bryter på (I_n) 400A, og I_r belastning på f.eks. 300A, stiller vi hjulet ($I_r/n \times I_n$) på 0,75

$$n = \frac{I_r}{I_n} = \frac{300A}{400A} = 0,75 \quad (0,75 \times 400A = 300A)$$

2. INNSTILLING AV MOMENTAN UTKOBLING

Det røde hjulet til høyre er den momentane utløserdelen (I_s).

Denne delen sørger for utkobling av en kortslutning. Dette hjulet stiller vi inn i forhold til minste kortslutningsstrøm som skal gi momentan utkobling.

Har vi en bryter på (I_n) 400A, og en kortslutningsstrøm I_{k2pmin} 4000A, stiller vi hjulet $I_s/n \times I_n$ på 10.

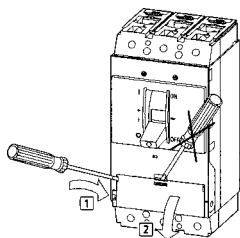
$$n = \frac{I_s}{I_n} = \frac{4000}{400} = 10$$

Det er viktig å merke seg at den momentane utkoblingsverdien I_s må være mindre enn I_{kmin} beregnet i enden av kretsen, slik at bryteren alltid skal kunne løse ut (krav $I_s < I_{kmin}$).

I_i verdien er en middelvei. Vi kan ha opptil $\pm 20\%$ avvik på denne verdien.

Ergo stiller vi I_i verdien 20% lavere enn I_{kmin} for å være helt sikker. Dette bare når I_{kmin} er så lav at den kommer i konflikt med I_s -verdien. Hvis ikke stiller vi I_i verdien med tanke på å beskytte oss mot uønsket utkobling.

Innstilling av NZM3/NZM4... VE(ME)-type: Elektronisk forsinket vern

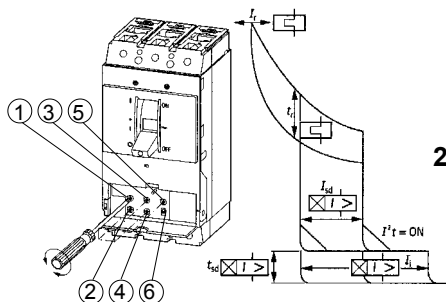


Først så vippes beskyttelsesglasset ned, benytt en skrutrekker på høyre og venstre side av glasset.

1. INNSTILLING AV BELASTNINGSSTRØM I_r

Det øverste gule hjulet til venstre er innstillingen av den delen av vernet som tar for seg overbelastning. Har vi en bryter på (I_n) 400A, og belastning på f.eks. 300A, stiller vi hjulet ($I_r/n \times I_n$) på 0,75

$$n = \frac{I_r}{I_n} = \frac{300A}{400A} = 0,75 \quad (0,75 \times 400A = 300A)$$



2. FORSINKELSE AV VERN MOT OVERBELASTNING

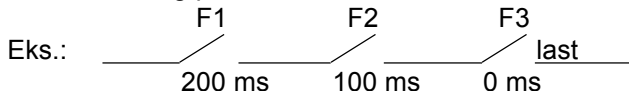
Det andre gule hjulet er justering av termisk utløsertid ved området $6 \times I_r$. Innstillingsområdet er fra 2 til ∞ sek. Her kan vi justere ønsket tid t_r på vernets overlastområde som stilt inn i punkt 1, fra 2 til ∞ sek. i startsekvensen, alt etter type last. Hvis vi stiller hjulet på ∞ (uendelig) har vi i realiteten bare kortslutningsvern.

3 og 4 FORSINKELSE AV MOMENTAN UTKOBLING

Hvis man ønsker selektivitet mellom flere effektbrytere ved hjelp av tidsinnstilling, benyttes innstilling 4.

Innstilling 3 er tidsforsinket momentan utkobling I_{sd} (stilles ca 20% lavere enn I_{kmin}). Denne fungerer sammen med innstilling 4 t_{sd} , hvor vi har en skala fra 0 til 1000 ms.

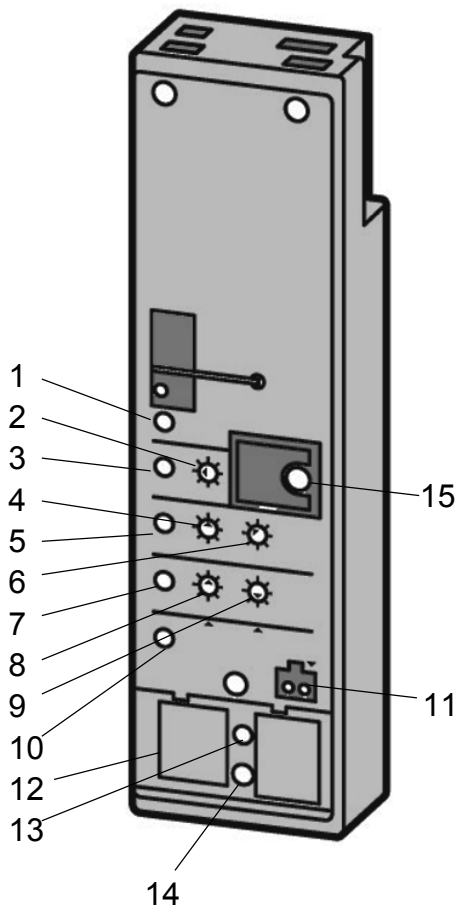
Eks.: Stiller vi innstilling 4 på 100 ms, og stilling 3 på 6 og innstilling 1 på 300A. Da får vi $I_{sd} = n \times I_r = 6 \times 300 = 1800A$. Bryteren vil da kunne ligge inne med en kortslutning på 1800A i 100 ms.



Husk! Vi har ikke selektivitet ved kortslutningsstrømmer høyere enn den momentane utkobling. Blir kortslutningsstrømmen større enn momentan utkobling, kobler vernet ut uansett innstilling.

5. Det siste røde hjulet er den momentane delen av vernet (I_l). Denne delen tar for seg utkobling av en kortslutning. Dette hjulet stiller vi inn lavere, ut fra hva nedstrøms anlegg tåler av gjennomsluppet energi.
6. For å øke selektiviteten ytterligere mot nedstrøms vern, kan vi sette (I^2t) gjennomsluppet energi ON.

Innstilling av IZM



1. Status Led
2. Innstilling av momentan utløser I_l
3. Ledlampe for momentan-utløsning
4. Innstilling av overbelastning I_r
5. Ledlampe for overbelastnings-utløsning
6. Innstilling av tidsforsinket overbelastning t_r
7. Ledlampe for kortslutnings-utløsning
8. Innstilling av tidsforsinket momentan
utløser t_{sd} (Strøm)
9. Innstilling av tidsforsinket momentan
utløser t_{sd} (tid)
10. Høy last alarm (ekstra utstyr)
11. Aux power inn
12. Batteri deksel
13. Led batteri test
14. Reset / Batteri test
15. Rating plug for I_n

Innstilling av IZM

Eksempel på hvordan vi stiller inn en IZMX...-V1000 (området $I_n = 500 - 1000A$)

2. Innstilling av uforsinket kortslutningsvern I_i (i=instantaneous) elektromagnetisk

Li har et innstillingsområde fra $2-12 \times I_n$. Denne delen sørger for utkobling ved en kortslutning, og stilles inn i forhold til minste kortslutningsstrøm som skal gi momentan utkobling. Har vi en bryter på $I_n 1000A$ og en kortslutningsstrøm $I_{k2pmin} 10kA$, stiller vi hjulet $I_i \times I_n$ på 10. $I_i = 10 \times 1000A = 10kA$

4. Innstilling av overbelastningsområdet I_r (termisk)

Innstillingsområde på vernet er fra $0,5-1 \times I_n$

F.eks. belastningsstrøm på 800 A.

Belastningsstrøm I_B 800
_____ = 0,8 Punkt x justeres da på 0,8

Vernets merkestrøm I_n 1000

$1000A \times 0,8 = 800A$. Denne er nå termisk innstilt på 800A

6. Innstilling av tidsforsinkelse mot overbelastning t_R

t_R er justering av overlastvernets utløsertid ved området $6 \times I_r$. Her har vi en skala fra 2-24 sekunder tidsforsinkelse. Vi kan justere ønsket tid t_R på vernets overlastområde, som stilt inn i punkt 4, fra 2 til sek. i startsekvensen, alt etter type last. Har du f.eks. en motor med startklasse 10, stilles t_R hjulet på 10.

8. Innstilling av korttidsforsinket kortslutningsvern I_{sd}

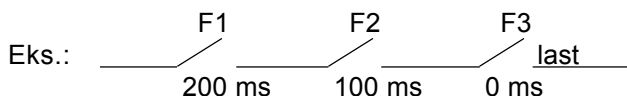
Her har vi en skala fra 2 til $10 \times I_R$.

Denne stilles inn etter ønsket verdi. Hvis vi stiller denne på 10 får vi en verdi lik $10 \times I_R$ (vernets innstilte verdi mot overlast), som i dette eksempelet er 800A, $10 \times 800A = 8kA$. Dette vil da si at hvis vi har en kortslutning på over 10kA, så vil bryteren slå momentant ut. I_{sd} justeres vanligvis ca. 20% lavere enn I_i .

9. Innstilling av momentan utløsertid t_{sd}











Denne innstillingen brukes for å oppnå selektivitet mellom effektbrytere. Med t_{sd} kan vi sørge for at ikke bryteren kobler momentant ut ved kortslutninger over innstilt verdi I_{sd} , dette vil da føre til at bryter nærmest feilstedet får tid til å koble ut.

Det anbefales minimum 0,1 s mellom effektbryterne for å oppnå full selektivitet.










Valg av riktig samleskinne 230V IT/TT-nett



Fordeling INN	Fordeling UT	Type	Lengde	El.nr		
1-fas 	1 pol	Z-GV-16/1P+N-1 TE/16	285 mm	16 571 10		
		Z-GV-16/1P-1TE	1000 mm	16 571 11		
2-fase   	PKPM2 for IT/TT-nett 1 pol+2 pol	Z-GV-16/1P+N-2TE/16	285 mm	16 571 13		
		Z-GV-16/1P+N-2TE	1000 mm	16 571 14		
		Endeavdekking Z-AK-16/2+3P	stk.	16 571 38		
		Skinner som ikke skal kappes:				
		EVG-2PHAS/4MODUL	4 poler	16 571 51		
		EVG-2PHAS/6MODUL	6 poler	16 571 52		
		EVG-2PHAS/12MODUL	12 poler	16 571 53		
		Endeavdekking	Ikke behov			
		Tildekking av ledige klemmer				
		Z-V-BS	5 poler	16 572 91		
			2-pol+hj.kont.	Z-GV-16/1P+N+HS-T	1000 mm	16 571 15
				Endeavdekking EK-1+2	stk.	16 571 36
3-fase  	1 pol+2 pol+3 pol	Z-GV-16/3P-3TE/16	285 mm	16 571 16		
		Z-GV-16/3P-3TE	1000 mm	16 571 17		
		Endeavdekking Z-AK-16/2+3P	stk.	16 571 38		
		Skinner som ikke skal kappes:				
		EVG-3PHAS/6MODUL	6 poler	16 571 41		
		EVG-3PHAS/9MODUL	9 poler	16 571 42		
		EVG-3PHAS/12MODUL	12 poler	16 571 43		
		EVG-3PHAS/16MODUL	16 poler	16 571 45		
		EVG-3PHAS/20MODUL	20 poler	16 571 46		
		Endeavdekking	Ikke behov			
		Tildekking av ledige klemmer				
		Z-V-BS	5 poler	16 572 91		
	2 pol+hj.kont	BB-F-16/3P-3xLL+AS	1000 mm	16 549 58		
		Endeavdekking BB-EC/2+3P	stk	16 549 61		
	3 pol+hj.kont.	Z-GV-10/3P-4TE	1000 mm	16 571 18		
		Endeavdekking EK-3+4	stk	16 571 37		
		Lask mellom rekker av elementaut.				
		3-fas Cu 10 mm ²				
		RVS-3PHAS/125 BI/Profiks		16 549 59		
		RVS-3PHAS/150 Profiline		16 549 60		

Valg av riktig samleskinne 230/400V TN-nett



Fordeling INN	Fordeling	Type UT	Lengde	El.nr
1-fas+N  	2 polet , PLSM og PKPM2/dRBM	Z-GV-16/1P+N-2TE/16	285 mm	16 571 13
		Z-GV-16/1P+N-2TE	1000 mm	16 571 14
		Endeavdekking Z-AK-16/2+3P	stk.	16 571 38
		Skinner som ikke skal kappes:		
		EVG-2PHAS/4MODUL	4 poler	16 571 51
		EVG-2PHAS/6MODUL	6 poler	16 571 52
		EVG-2PHAS/12MODUL	12 poler	16 571 53
3-fas+N 400V		Endeavdekking	Ikke behov	
		Tildekking av ledige klemmer		
		Z-V-BS	5 poler	16 572 91
	2- polet PLSM og PKPM2/dRBM	Z-GV-16/3P+3N-6TE	1000 mm	16 571 30
		Endeavdekking Z-AK-16/4P	stk.	16 571 39
		EVG-3P+N/18 modul	18 poler	16 571 57
	3- pol+N og 4-pol	EVG-3P+3N/16 modul	16 poler	16 546 90
		Z-GV-16/3P+N-4TE/16	285 mm	16 571 22
		Z-GV-16/3P+N-4TE	1000 mm	16 571 23
		Endeavdekking Z-AK-16/4P	stk.	16 571 39
		Skinner som ikke skal kappes:		
		EVG-4PHAS/8MODUL	8 poler	16 571 47
		EVG-4PHAS/12MODUL	12 poler	16 571 48
		Endeavdekking EK-C4	Ikke behov	
		BB-F-16/4P-3xLN+AS	1000 mm	16 549 57
		Endeavdekking Z-V-AK/4P	stk.	16 549 54
	3 pol+N+hj.kont/ 4-pol+hj.kont.	Z-GV-16/3P+N+HS-T	1000 mm	16 571 24
		Endeavdekking Z-AK-16/4P	stk.	16 571 37
		Tildekking av ledige klemmer Z-V-BS	5 poler	16 572 91

2013

JULI				AUGUST				SEPTEMBER				OKTOBER				NOVEMBER				DECEMBER			
1	Man		UKE 27	1	Tor			1	Søn			1	Tir		1	Fre		1	Søn 1. søndag / advent				
2	Tir			2	Fre			2	Man	UKE 36		2	Ons		2	Lør		2	Man		UKE 49		
3	Ons			3	Lør			3	Tir			3	Tor		3	Tor	Søn Allhelgensdag	●	3	Tir	●		
4	Tor	Sønje		4	Søn			4	Søn			4	Ons		4	Fre		4	Man	UKE 45			
5	Fre			5	Man	UKE 32		5	Tor	●		5	Lør	●	5	Tir		5	Tor				
6	Lør			6	Tir	●		6	Fre			6	Søn		6	Ons		6	Fre				
7	Søn			7	Ons			7	Lør			7	Man	UKE 41	7	Tor		7	Lør				
8	Man	● UKE 28		8	Tor			8	Søn			8	Tir		8	Fre		8	Søn 2. søndag / advent				
9	Tir			9	Fre			9	Man	UKE 37		9	Ons		9	Lør		9	Man	● UKE 50			
10	Ons			10	Lør			10	Tir			10	Tor		10	Søn Farsdag	●	10	Tir				
11	Tor			11	Søn			11	Ons			11	Fre		11	Man	UKE 46	11	Ons				
12	Fre			12	Man	UKE 33		12	Tor	●		12	Lør	●	12	Tir		12	Tor				
13	Lør			13	Tir			13	Fre			13	Søn		13	Ons		13	Fre				
14	Søn			14	Ons	●		14	Lør			14	Man	Vinterdag	14	Tor		14	Lør				
15	Man			15	Tor			15	Søn			15	Tir		15	Fre		15	Søn 3. søndag / advent				
16	Tir	●		16	Fre			16	Man	UKE 38		16	Ons		16	Lør		16	Man		UKE 51		
17	Ons			17	Lør			17	Tir			17	Tor		17	Søn		17	Tir	○	○		
18	Tor			18	Søn			18	Ons			18	Fre		18	Man	UKE 47	18	Ons				
19	Fre			19	Man	Mette-Mant		19	Man	○		19	Lør	○	19	Tir		19	Tor				
20	Lør	Hakon		20	Tir			20	Fre			20	Søn		20	Ons		20	Fre				
21	Søn			21	Ons			21	Søn	○		21	Man	UKE 43	21	Fre		21	Lør Vintersolverv				
22	Man	○ UKE 30		22	Tor			22	Søn	Høstgrytdagen		22	Tir		22	Fre		22	Søn 4. søndag / advent				
23	Tir			23	Fre			23	Man			23	Ons		23	Lør		23	Man	UKE 52			
24	Ons			24	Lør			24	Tir			24	Tor	Pindegjen	24	Søn		24	Tir	Juleften			
25	Tor			25	Søn			25	Ons			25	Fre		25	Man	● UKE 48	25	Ons 1. juledag	●	●		
26	Fre			26	Man	UKE 35		26	Tor			26	Lør		26	Tir		26	Tor 2. juledag				
27	Lør			27	Tir			27	Fre	●		27	Ons	●	27	Ons		27	Fre				
28	Søn			28	Ons			28	Lør			28	Man	UKE 44	28	Tor		28	Lør				
29	Man	osøk	● UKE 31	29	Tor	●		29	Søn			29	Tir		29	Fre		29	Søn				
30	Tir			30	Fre			30	Man	UKE 40		30	Ons		30	Lør		30	Man	UKE 1			
31	Ons			31	Lør			31	Tor			31	Tor					31	Tir Nyttårsfesten				

2014

JANUAR			FEBRUAR			MARS			APRIL			MAI			JUNI		
1	Ons	Nyttårsdag	1	Lør	1	Tir	1	Tir	1	Tor	Off. nyttårsdag	1	Søn	1	Søn		
2	Tor		2	Søn	2	Ons	2	Ons	2	Fre		2	Man	2	Man		
3	Fre		3	Man	3	Tor	3	Tor	3	Lør		3	Tir	3	Tir		
4	Lør		4	Tir	4	Fre	4	Fre	4	Søn		4	Ons	4	Ons		
5	Søn		5	Ons	5	Lør	5	Lør	5	Man	UKE 19	5	Tor	5	Tor		
6	Man	UKE 2	6	Tor	6	Søn	6	Søn	6	Tir		6	Fre	6	Fre		
7	Tir		7	Fre	7	Fre	7	Man	7	Ons	☛	7	Lør	7	Lør		
8	Ons	☛	8	Lør	8	Lør	8	Tir	8	Tor	Frilagsdagen 1945	8	Søn	8	Søn		
9	Tor		9	Søn	9	Ons	9	Ons	9	Fre		9	Man	9	Man		
10	Fre		10	Man	10	Tor	10	Tor	10	Lør		10	Tir	10	Tir		
11	Lør		11	Tir	11	Fre	11	Fre	11	Søn		11	Ons	11	Ons		
12	Søn		12	Ons	12	Lør	12	Lør	12	Man	UKE 20	12	Tor	12	Tor		
13	Man	UKE 3	13	Tor	13	Søn	13	Søn	13	Tir		13	Fre	13	Fre		
14	Tir		14	Fre	14	Man	14	Man	14	Ons	☉	14	Lør	14	Lør		
15	Ons		15	Lør	15	Tir	15	Tir	15	Ons		15	Søn	15	Søn		
16	Tor	☉	16	Søn	16	Ons	16	Ons	16	Fre		16	Man	16	Man		
17	Fre		17	Man	17	Tor	17	Tor	17	Lør	Gunnrovdag	17	Tir	17	Tir		
18	Lør		18	Tir	18	Fre	18	Fre	18	Søn		18	Ons	18	Ons		
19	Søn		19	Ons	19	Lør	19	Lør	19	Man	UKE 21	19	Tor	19	Tor		
20	Man	UKE 4	20	Tor	20	Tor	20	Søn	20	Tir		20	Fre	20	Fre		
21	Tir	Nordkalands	21	Fre	21	Fre	21	Man	21	Ons	☛	21	Lør	21	Lør		
22	Ons		22	Lør	22	Lør	22	Tir	22	Tor		22	Søn	22	Søn		
23	Tor		23	Søn	23	Søn	23	Ons	23	Fre		23	Man	23	Man		
24	Fre	☉	24	Man	24	Man	24	Tor	24	Lør		24	Tir	24	Tir		
25	Lør		25	Tir	25	Tir	25	Fre	25	Søn		25	Ons	25	Ons		
26	Søn		26	Ons	26	Ons	26	Lør	26	Man	UKE 22	26	Tor	26	Tor		
27	Man	UKE 5	27	Tor	27	Tor	27	Søn	27	Tir		27	Fre	27	Fre		
28	Tir		28	Fre	28	Fre	28	Man	28	Ons	☛	28	Lør	28	Lør		
29	Ons		29	Lør	29	Lør	29	Tir	29	Tor	☉	29	Søn	29	Søn		
30	Tor	☛	30	Søn	30	Søn	30	Ons	30	Fre		30	Man	30	Man		
31	Fre		31	Man	31	Man	31	UKE 14	31	Lør		31	Lør				

2014

JULI			AUGUST			SEPTEMBER			OKTOBER			NOVEMBER			DECEMBER		
1	Tir	UKE 27	1	Fre		1	Man	UKE 36	1	Ons	1	Lør	1	Man	1	Man	UKE 49
2	Ons		2	Lør		2	Tir	UKE 37	2	Tor	2	Tor	2	Tir	2	Tir	
3	Tor		3	Søn		3	Ons		3	Fre	3	Man	3	Man	3	Ons	UKE 45
4	Fre	Sorja	4	Man	UKE 32	4	Tor		4	Lør	4	Tor	4	Tor	4	Tor	
5	Lør		5	Tir		5	Fre		5	Søn	5	Ons	5	Ons	5	Fre	
6	Søn		6	Ons		6	Lør		6	Man	6	Man	6	Tor	6	Lør	UKE 41
7	Man	UKE 28	7	Tor		7	Søn	UKE 37	7	Tir	7	Tir	7	Fre	7	Søn	2. søndag / advent
8	Tir		8	Fre		8	Man		8	Ons	8	Lør	8	Lør	8	Man	UKE 50
9	Ons		9	Lør		9	Tir	UKE 38	9	Tor	9	Tor	9	Søn	9	Tir	
10	Tor		10	Søn	UKE 33	10	Ons		10	Fre	10	Fre	10	Man	10	Ons	UKE 46
11	Fre		11	Man		11	Tor		11	Lør	11	Lør	11	Tir	11	Tor	
12	Lør	UKE 29	12	Tir		12	Fre		12	Søn	12	Søn	12	Ons	12	Fre	
13	Søn		13	Ons		13	Lør		13	Man	13	Man	13	Tor	13	Lør	
14	Man		14	Tor		14	Søn	UKE 38	14	Tir	14	Tir	14	Fre	14	Søn	3. søndag / advent
15	Tir		15	Fre		15	Man		15	Ons	15	Lør	15	Man	15	Man	UKE 51
16	Ons		16	Lør		16	Tir	UKE 39	16	Tor	16	Søn	16	Søn	16	Tir	
17	Tor		17	Søn	UKE 34	17	Ons		17	Fre	17	Man	17	Man	17	Ons	UKE 47
18	Fre		18	Man		18	Tor		18	Lør	18	Tir	18	Tor	18	Tor	
19	Lør	UKE 30	19	Tir	Helge-Merit	19	Fre		19	Søn	19	Søn	19	Ons	19	Fre	
20	Søn	Hakon	20	Ons		20	Lør		20	Man	20	Man	20	Tor	20	Lør	
21	Man		21	Tor		21	Søn	UKE 39	21	Tir	21	Tir	21	Fre	21	Søn	4. søndag / advent
22	Tir		22	Fre		22	Man		22	Ons	22	Lør	22	Lør	22	Man	Vintersolvervi
23	Ons		23	Lør		23	Tir	Hestjerdag	23	Tor	23	Tor	23	Søn	23	Tir	UKE 52
24	Tor		24	Søn	UKE 35	24	Ons		24	Fre	24	Fre	24	Man	24	Ons	Juleften
25	Fre		25	Man		25	Tor		25	Lør	25	Lør	25	Tir	25	Tor	1. juledag
26	Lør		26	Tir		26	Fre		26	Søn	26	Søn	26	Ons	26	Fre	2. juledag
27	Søn	UKE 31	27	Ons		27	Lør		27	Man	27	Man	27	Tor	27	Lør	
28	Man		28	Tor		28	Søn		28	Tir	28	Tir	28	Fre	28	Søn	UKE 1
29	Tir	Osak	29	Fre		29	Man	UKE 40	29	Ons	29	Ons	29	Lør	29	Man	
30	Ons		30	Lør		30	Tir		30	Tor	30	Tor	30	Søn	30	Tir	
31	Tor		31	Søn		31	Fre	Halvøen	31	Fre	31	Fre	31	Ons	31	Ons	Nyttårsfesten