

(Hovedfokus på Metode A)

NEK 399: 2018



nelfo
OSLO OG OMEGN

Forord

- NEK 399 omhandler tilknytning mellom sluttbrukers elanlegg og ekomnett mot tilsvarende allment nett. Normen spesifiserer krav til utforming av tilknytningspunkt, eierforhold, ansvar og plikter til involverte parter. Normen skal legge til rette for størst mulig grad av standardiserte løsninger.



nelfo
OSLO OG OMEGN

Normen har som formål å:

- Skape et entydig begrepsbruk,
- Klargjøre samhandlingsprinsipper mellom aktører,
- Tydeliggjøre eierforhold og ansvar,
- Klargjøre tilgang til tilknytningspunktet for de ulike aktørene,
- Tilrettelegge for korrekt etablering av elmåling,
- Avklare ansvar for drift og vedlikehold,
- Beskrive tekniske løsninger og funksjonskrav,
- Beskrive det fysiske tilknytningspunktet,
- Gi tekniske krav til utstyr/komponenter mht. funksjon , tilgjengelighet og plassering,
- Beskrive beskyttelse av elektrisk utstyr før, i og etter tilknytningspunktet,
- Beskrive koordinering av overspenningsbeskyttelse, EMC og jording,
- Sette krav til beskyttelse mot ytre påvirkninger av utstyr i tilknytningspunktet.



nelfo
OSLO OG OMEGN

4. Roller, varsling, plikter og samhandling

- 4.2.2.1 Systemtekniske opplysninger fra elnetteier

Elnetteier skal levere tilstrekkelige opplysninger om systemtekniske data i tilknytningspunktet til den som planlegger det elektriske anlegget.

Følgende informasjon skal inngå:

- Spenning og fordelingsystem i tilknytningspunktet.
- Planlagt teknisk løsning for strømforsyning i tilknytningspunktet eller type stikkledning.
- Data om siste kortslutningsvern (der det er relevant).
- Data fra kortslutningsberegninger ved tilknytningspunktet.
- Transformatorytelse/transformatorfordeling.
- Underlagsdata for å kunne utføre prosjektering og beregninger for det tilknyttede elektriske anlegget.





5. Metoder for tilknytning mot allment nett

- Metode A, B og C

Metode A – Tilknytningspunkt hvor det er benyttet tilknytningssskap (maksimalt overbelastningsvern til og med 125A)

Metode B – Tilknytningspunkt hvor det er benyttet hovedfordeling og overbelastningsvernet er over 80A og opp til og med 1250A

Metode C – Tilknytningspunkt hvor det er benyttet hovedfordeling og overbelastningsvernet er over 1250A.



Metode A

- Metode A er utviklet for bruk til enebolig, tomannsbolig, rekkehus og mindre næringseiendommer

6. Beskrivelse av Metode A

- For direkte målte anlegg opp til og med 80 A skal det benyttes et tilknytningsskap som plasseres utendørs.
- Normen spesifiserer også mulighet for avgrening fra, samt tre spesialvarianter av, tilknytningskap:



nelfo
OSLO OG OMEGN

Metode A

- Det tillates avgrensning fra tilknytningsskap til annen fordeling utendørs, se avsnitt 11.1.
- Tilknytningsskap kan også benyttes for bygninger eller installasjoner med inntak på $80 \text{ A} < I_n \leq 125 \text{ A}$, men krever da en tilpasning i tilknytningsskapet, se avsnitt 11.2. Løsning omtales «Tilknytningsskap med strømtransformatorer».
- Tilknytningsskap kan også utstyres med en integrrert fordeling beregnet for utgående kurser, se avsnitt 11.3. Løsning omtales «Utvidet tilknytningsskap».
- Det er også tillatt å kombinere løsningene beskrevet i 11.2 og 11.3, jf. 11.4. Løsningen omtales som «Utvidet tilknytningsskap med strømtransformatorer».



nelfo
OSLO OG OMEGN



6.2 Konstruksjon av tilknytningsskap

- Alle tilknytningsskap skal være utført i samsvar med NEK 439-3 (dvs. beregnet for ikkesakkyndig betjening). I alle felt skal det monteres tilstrekkelig med festeskinner.
- Tilknytningsskapet skal utformes slik at arbeid og vedlikehold i felt for ekorn kan utføres uten fare for berøring av spenningsførende deler.
- Tilknytningsskapet skal være utført i ikke-brennbart materiale.



6.2.1 krav til arrangement og innhold

- Tilknytningsskapet skal bestå av minst tre felt:
 - Felt for tilknytning av elnett
 - Felt for plassering av elmåler
 - Felt for tilknytning av ekom.

Struktur og innhold i et standard tilknytningsskap Felt 1 Elnett (minst 30 cm monteringsskinne)

- Arrangement for terminering av:
 - Stikkledning fra kabelskap eller nettstasjon
 - Inntakskabel
 - Jordingsleder, dvs. leder som forbinder jordelektroden med hovedjordklemme
 - Beskyttelsesjordleder fra allment elnett, dersom denne er fremført
 - Utjevningsforbindelser
- Kortslutningsvern for inntakskabel
- Arrangement for overgang fra PEN til PE- og N-leder
- PE-klemme (hovedjordklemme). Skinne kan velges som alternativ til klemme
- N-klemme eller -skinne
- Arrangement for overspenningsvern, type 2

Struktur og innhold i et standard tilknytningsskap Felt 2 Elmåler (minst 40 x 25 x 16 cm)

- Plass for elmåler
- Tilkoblingsmulighet for signalledning fra eksterne målere, f.eks. fjernvarme, vann og gass.
- Innføring av antenneledning til elmålerens tilkoblingspunkt.
- Tilkoblingsmulighet mot HAN-grensesnitt





Struktur og innhold i et standard tilknytningskap Felt 3 Ekomnett (Minst 25 x 25 x 10 cm)

- Terminering av kabel fra ekomnetteiere og kabel for bygningens ekomnett:
 - Symmetriske kobberpar
 - Koaksialpar
 - Terminering/skjøt/kveil av fiberkabel
- PE-klemme for ekom
- Galvanisk skille for koaksialkabel
- Overspenningsvern (gassavleder)
- Arrangement for oppkveiling av fiberkabel



6.2.3 Begrensning av innhold

innholdet i tilknytningsskapet skal begrenses. Dette har to hensikter:

- Redusere fysisk omfang av skapet.
- Redusere enhetskostnaden for tilknytningsskapet ved standardisert minimumsløsning

6.2.4 Felt for elnett

- Stikkledning



Stikkledning skal som hovedregel føres i jord frem til tilknytningsskap.

Avstandskrav mellom kabel for el og ekom skal opprettholdes i samsvar med gjeldende normer.

VEILEDNING 1 - Med «som hovedregel» menes at denne metode skal benyttes med mindre tungtveiende hensyn tilsier noe annet.

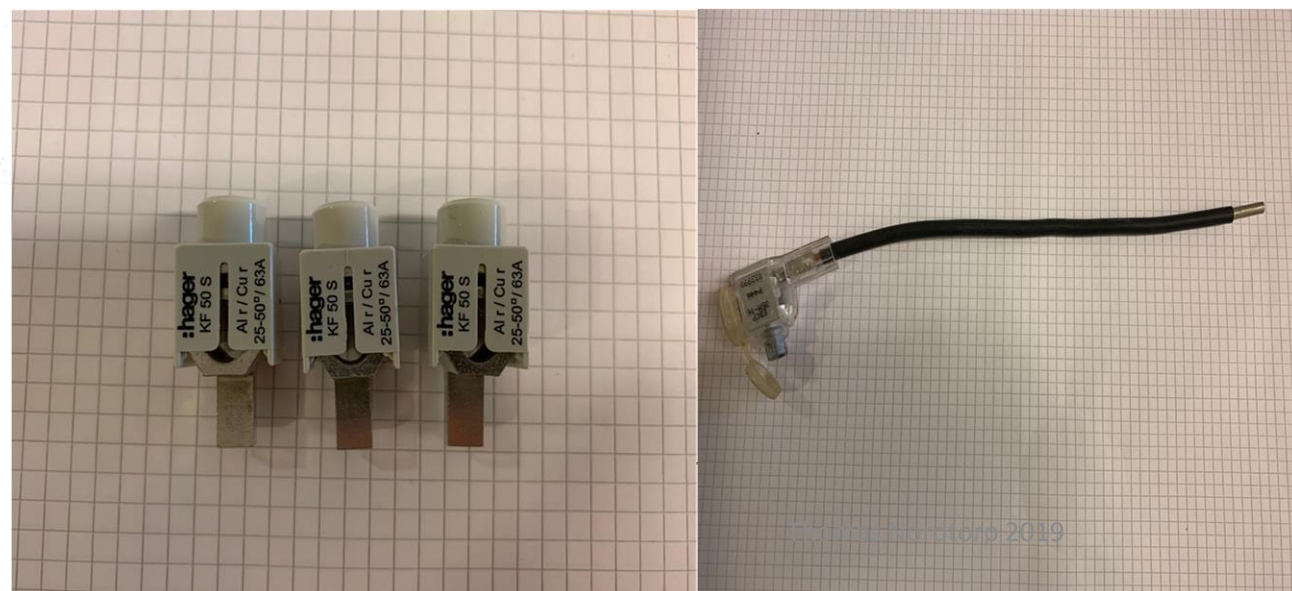
VEILEDNING 2 - Separasjonskrav fremgår i NEK 400 og NEK 702.

6.2.4.2 Termineringsklemmer

- Termineringsklemmer beregnet for elnetteiers stikkledning skal være dimensjonert for terminering av minst 50 mm² aluminiumskabel.
- Termineringsklemmer for inntakskabel til bygget skal være dimensjonert for terminering av minst 16 mm² kobberkabel.

Bildene viser to typer
koblingsklemmer

- Bilde 1 Hager KF 50. S AL r/ Cu
R 25-50mm² / 63A
- Bilde 2 Pisk. EBCP 35M-16





6.2.4.3 Inntakskabel til sikringskap eller første fordeling

- Inntakskabel for el skal være beskyttet mot kortslutning av kortslutningsvernet i tilknytningsskap.
- Inntakskabel skal være beskyttet mot overbelastning av overbelastningsvern plassert sikringskap i bolig eller første fordeling i næringsbygninger, se forøvrig kapittel 11.

VEILEDNING - NEK 400 setter krav til valg og montasje av vern.

6.2.4.4

Kortslutningsholdfasthet

- Tilknytningsskap og innmontert utstyr skal tilpasses de maksimale feilstrømmene på monteringsstedet. Kortslutningsholdfasthet skal uansett ikke være mindre enn 10 kA tre-polet symmetrisk kortslutningsstrøm.

VEILEDNING - Det må tas hensyn til at høye feilstrømmer kan forekomme nær nettstasjoner. Det kan i slike tilfeller være behov for at utstyr montert i tilknytningsskapet har høyere kortslutningsholdfasthet.





6.2.4.5 Kortslutningsvern

- Kortslutningsvern skal være montert i tilknytningsskapet. Kortslutningsvern skal velges i samsvar med kravene i NEK 400.

VEILEDNING 1 - Av hensyn til krav om selektivitet bør det vurderes bruk av smeltesikringer i tilknytningsskapet, med mindre selektivitet kan oppnås på annen måte.

6.2.4.5 Kortslutningsvern

VEILEDNING 2 - Kravet til kortslutningsvern utelukker ikke bruk av kombinert kortslutning- og overbelastningsvern i tilknytningsskapet, men det påvirker ikke kravet om overbelastningsvern i sikringskap i bolig eller første fordeling.

VEILEDNING 3 - Overstrømsvern produseres og testes etter IEC 60898- og IEC 60947-serien. Vern utviklet og testet etter førstnevnte, er beregnet for ikke-sakkyndig betjening. Vern utviklet og testet etter sistnevnte, er beregnet for instruert eller sakkyndig betjening. Det anbefales å benytte vern som kan betjenes av ikke-sakkyndige.

Om dette ikke er praktisk mulig, må det benyttes deksel over vernenes betjeningsenhet, samt varselskilt. Kortslutningsvern med smeltesikring bør være i samsvar med NEK EN 60269-3 for ikke-sakkyndig betjening.

Thomas Nordtorp 2019



nelfo
OSLO OG OMEGN

6.2.4.6 Overspenningsvern for el



Overspenningsvern skal plasseres i tilknytningsskap.



VEILEDNING - Det er viktig å avlede overspenninger så tidlig som mulig i en installasjon. Utstyr som er tilkoblet mer enn ett galvanisk nett, er særlig utsatt. For å unngå spenningsforskjeller, må overspenningsavledere plasseres nær hverandre med lav impedans til PE-klemme. For valg, installasjon og koordinering av overspenningsvern, se NEK 400-5-53, avsnitt 534.



6.2.5 Felt for elmåler

- Elmåler skal være plassert etter kortslutningsvern i tilknytningsskapet.

6.2.7 Plassering og festing

- Tilknytningsskapet skal plasseres slik at det ligger innenfor dekningsområdet til bygningens jordelektrode. Tilknytningsskap kan etter avtale med elnetteier plasseres:
 - på, ved eller innfelt i bygningens yttervegg, eller
 - etter skriftlig avtale mellom bygningseier og elnetteier, på et annet sted utendørs.

Dersom tilknytningsskapet innfelles i vegg, må relevante deler av plan- og bygningsloven med forskrifter følges.



nelfo
OSLO OG OMEGN

6.2.7 Plassering og festing

- Tilknytningsskap skal plasseres slik at det er lett tilgjengelig til enhver tid. Plassering av elmålerens overkant skal være maksimalt 1,8 meter over ferdig planert bakkenivå og dens underkant minimalt 0,7 meter over ferdig planert bakkenivå. God tilgang skal sikres uavhengig av årstid. Partene skal kunne avlese elmåler, betjene utstyr og kunne kontrollere og skifte ut komponenter på en enkel måte.



nelfo
OSLO OG OMEGN

6.2.8 Jording for beskyttelses- og funksjonsformål

- Tilknytningsskapet skal være felles tilkoblingspunkt for installasjonens jordingsanlegg. Følgende prinsipper for terminering skal legges til grunn:
 - For TN-system: PEN-leder i stikkledning fra elnetteier skal termineres i tilknytningsskap. Det skal opprettes en PE-klemme og en N-klemme.
 - For IT- og TT-system: PE-leder i stikkledning skal termineres på en PE-klemme i tilknytningsskapet.

6.2.8 Jording for beskyttelses- og funksjonsformål

- Uavhengig av nettsystem:
- PE-klemmene for el og ekorn skal være sammenkoblet.
- Eventuell beskyttelsesjordleder på stikkledning fra el netteier skal termineres på PE-klemme. Tilsvarende skal skjerm eller reduksjonstråd/jordleder på ekornkabel termineres på PE-klemme i felt for ekorn.
- Jordingsleder fra jordelektrode for installasjonen skal termineres på PE-skinne eller klemme (PEN/PE) i felt for el.
- Overspenningsvern for elnett skal kobles mot PE-klemme i felt for elnett, tilsvarende skal overspenningsvern for ekorn kobles til PE-klemme i felt for ekorn.



6.2.8 Jording for beskyttelses- og funksjonsformål

- Alle utsatte ledende deler og andre ledende deler som er i eller som er en del av tilknytningsskapet, skal tilknyttes skinne eller klemme (PEN/PE) i felt for el. For øvrig skal kravene i NEK 400 legges til grunn for utførelse av jordingsanlegg.



6.2.9 Tiltak mot kulde, kondens, isdannelse, korrosjon og termiske virkninger

- Tilknytningsskapet skal konstrueres slik at det er egnet for plassering utendørs. Produsenten av tilknytningsskapet skal under utforming av tilknytningsskapet ta hensyn til utfordringene som påregnelige endringer i temperatur, luftfuktighet kan medføre. Produsenten skal gi tydelig informasjon i monteringsanvisning om hvilke toleranser det aktuelle tilknytningsskapet takler.

6.3.1 Installasjon – forebygging av kondens og isdannelse

- Det må kontrolleres at forholdene på stedet ligger innenfor de toleransene som produsenten har oppgitt, jf. 6.2.9. Det kan også være nødvendig å iverksette tiltak for å forebygge utfordringer med jordvarme ved bakkemontert tilknytningsskap. Ved slik montasje kan det være nødvendig å bruke ikke-brennbare isolasjonsmateriale i sokkelen.
- Avsnitt 8.2.2 beskriver rørføringer mellom tilknytningsskap og bygningen forøvrig. Det må vurderes tiltak som sikrer at det ikke strømmer fuktig luft i disse rørene.
- Dersom det er nødvendig, må den som monterer tilknytningsskapet iverksette særskilte tiltak mot kondens- og isdannelser.



Dette bildet viser at det er mye kondens i tilknytningsskapet, derfor er det viktig å ha utsparing i bunnen av skapet

9 Likeverdig tilgang og låsing

- Tilknytningspunktet mellom ekornnetteier, elnetteier, bygningseier og boligeier skal plasseres slik at alle parter har likeverdig tilgang.
- Tilknytningspunkt for eneboliger, rekkehus og fritidsboliger skal plasseres utendørs.
- Følgende skal ha tilgang til tilknytningsskap og etasjefordeler:
 - Bygningseier,
 - Elnetteier,
 - Ekom netteier,
 - Boligeier.



nelfo
OSLO OG OMEGN

9.2 Metode A – krav til fysiske sikringstiltak

- Med mindre annet er spesifisert av boligeier skal tilknytningskap utstyres med lås som kan åpnes eller lukkes ved bruk av trekantnøkkel, type 8 mm.
- Kravet til likeverdig tilgang fratar ikke boligeier retten til å låse tilknytningskap for å sikre egne målerdata og hindre uautorisert tilgang. I slike tilfeller skal boligeier benytte et nøkkelsystem som aksepteres av el- og ekornnetteier.



nelfo
OSLO OG OMEGN

Nøkkel som brukes i tilknytningsskap

- Dette bildet viser at det er en trekantnøkkel som brukes til tilknytningsskapet, både nettselskap og eier av boligen har tilgang til denne type nøkkel.



10. Eierforhold, ansvar og plikter

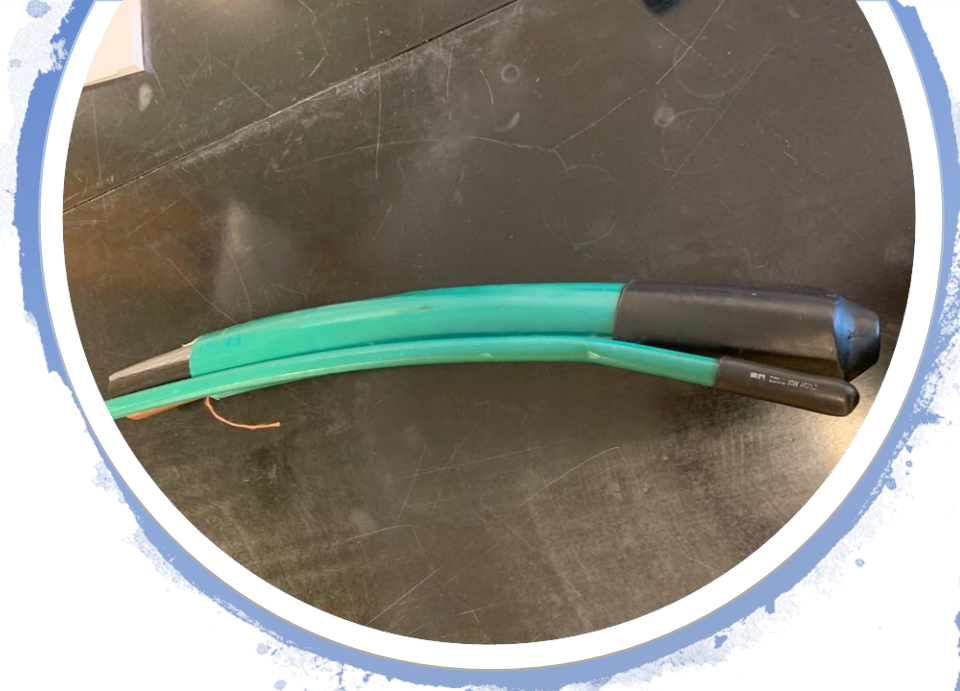
Ved anvendelse av Metode A

Elnetteier skal være eier av og ansvarlig for installasjon og vedlikehold av:

- Stikkledning med tilhørende rørføring frem til tilknytningsskap.
- Kortslutningsvern for stikkledning.
- Elmåler med eventuelle måletransformatorer i tilknytningsskap.



nelfo
OSLO OG OMEGN



Bildene viser en stikkledning for IT-nett, TT-nett og TN-nett. Det røret som er festet til stikkledningen, er bare beregnet for fiberkabel

10. Eierforhold, ansvar og plikter

Ved anvendelse av Metode A

Elnetteier er ansvarlig for tilkobling av stikkledning. Elnetteier skal terminere PEN eller PE-leder dersom denne er ført frem.

VEILEDNING 1 - Rørføring kan avsluttes 1 meter fra tilknytningsskapet.

VEILEDNING 2 - Elnetteiers ansvar for tilknytning av stikkledning, hindrer ikke at utførelsen kan tillates utført av den elnetteier bemyndiger.



10.1.3 Bygningseier

- Bygningseier skal være eier av og ansvarlig for vedlikehold av:
 - Tilknytningsskapet med tilhørende fester, interne skillevegger, kapsling, montasjeskiner, koblingsbrett, vern og lignende.
 - Kortslutningsbeskyttelse av elmåler og inntakskabel.
 - Overspenningsvern.
 - Låssystem.
 - Alt utstyr fra og med termineringspunktene for allment nett i tilknytningsskap, med unntak av elmåler.
 - Ekomutstyr, med unntak av eksternt ekornutstyr for elmåler som eies og vedlikeholdes av elnetteier.
 - Kabler, rør og annet arrangement som legges fra tilknytningsskap og inn til bolig.
 - Ved tilknytningsskap innfelt i vegg er bygningseier ansvarlig for rør i vegg.





11. Bygninger eller installasjoner med spesielle tilpasninger

- 11.1 Tilknytningsskap - avgrening til annen fordeling utendørs

Det er tillatt med avgrening fra felt 1 (felt for el) i tilknytningsskapet til en annen fordeling utendørs til forsyning av effektkrevende laster. Avgreining skal foretas etter elmåler. En slik avgrening omtales som «avgreningsskabel». Forbindelsen fra tilknytningsskapet til fordeling utendørs skal være beskyttet mot kortslutning av kortslutningsvernet i tilknytningsskapet. Vern for beskyttelse mot overbelastninger skal være plassert i tilknytningsskapet for å sikre at samlet effektuttak ikke overstiger det elnettet har gitt aksept for.

- VEILEDNING - Slik løsning kan for eksempel være aktuell ved lading av elbil eller andre effektkrevende laster utendørs.



Dette tilknytningssskapet ser dere at det er mye rim i, og det kan bli en utfordring på vinteren. For å løse problemet kan vi bruke en type vifte som reguleres av en termostat.

11. Bygninger eller installasjoner med spesielle tilpasninger

- 11.3 Utvidet tilknytningsskap

Dersom det skal etableres strømforsyning til bygninger eller installasjoner utendørs, hvor det er unaturlig å forsyne denne fra en hovedbygning, kan det etableres et tilknytningsskap som også inneholder en integrert fordeling med kurssikringer.

Overbelastningsvern skal plasseres i det utvidete tilknytningsskapet.

VEILEDNING - Eksempler på slik installasjoner er vei- og gatebelysning, lagerbygninger, redskapsbygg, frittliggende felles garasjeanlegg, målestasjoner. Løsningen kan også være aktuelt for å unngå lange føringsveier for strømkrevende utstyr.

11.3.1 Oppbygging av utvidet tilknytningsskap

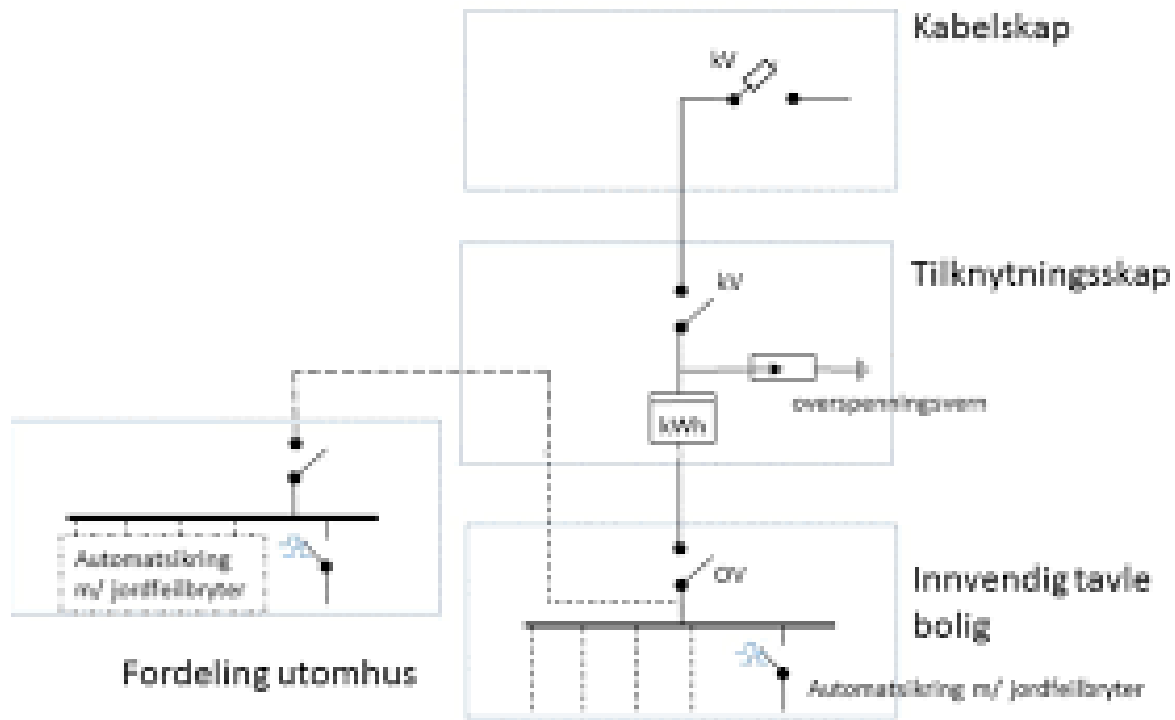
- 11.3.1 Oppbygging

Løsningen skal ta utgangspunkt i kravene til tilknytningsskap, jf. kapittel 6. Det utvidede tilknytningsskapet skal imidlertid suppleres med et tilleggsfelt beregnet for utgående kurser. Feltet skal være tydelig atskilt fra de øvrige obligatoriske felt i tilknytningsskapet og merkes «Integrert fordeling». Den integrerte fordelingen skal ha et tilstrekkelig antall modulbredder for å sikre en hensiktsmessig installasjon med ledig kapasitet.



Dette bildet viser
fjernavlesning av
strøm måler





Dette bildet viser en oversikt over et elektrisk anlegg, fra kabelskap, tilknytningsskap, innvendig tavle bolig og fordeling utomhus



Figur 2 Kabel innføring i vegg til innf

Dette bildet viser kabelgjennomføring til et innfelt tilknytningsskap. Den grønne kabela er en Pex kavel som kommer fra kabelskapet ute I gata, og den som ligger vedsiden av er ekom. Det er også en jordkabel I grøfta.



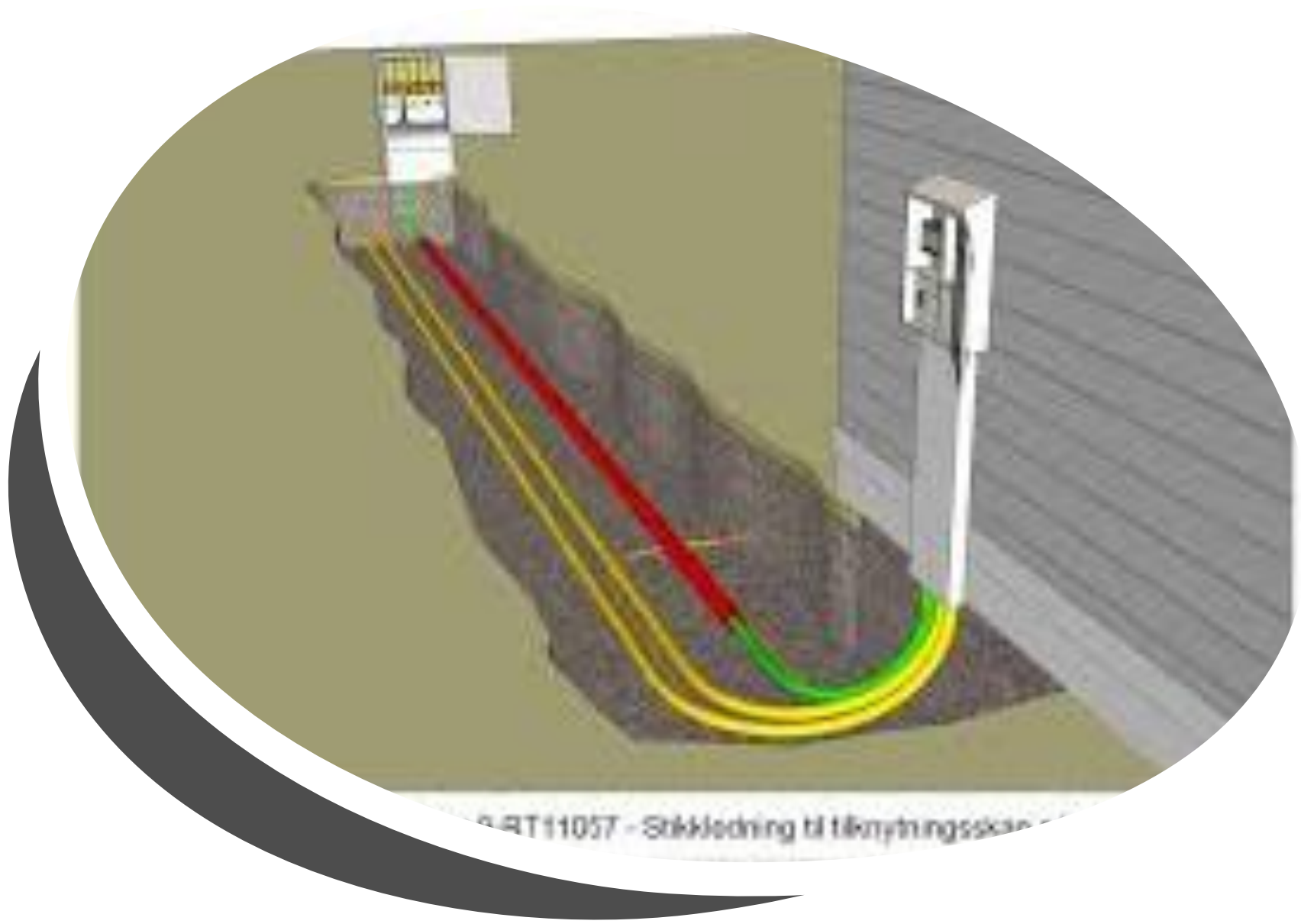
Thomas Nordtorp 2019



Fig. 12-141 (a) - Electrical wiring in a house - at 3

6.1.1 For løsning med tilknytningsskap, jf. 4.2

Det skal etableres separate føringsveier for el og ekom frem til tilknytningsskapet. Kablene legges i rør, hvor avstand mellom rør for elnett og for ekom skal være i samsvar med kravene i NEK 700. Føringsvei med tilstrekkelig innbyrdes avstand (el og ekom) skal videreføres til sikringsskap. Kabel for elnett og ekom skal ikke legges i samme rør, med mindre kabel for ekom er av fiber.



4.2 Enebolig og rekkehus

4.2.1 Generelt

Det skal etableres et separat tilknytningsskap for hver bolig. Plassering fremgår av 6.3. Skapet skal være låsbart i samsvar med kravene i 6.4.

Ved forsyning av kjedet enebolig eller rekkehus skal det installeres separate tilknytningsskap for hver bolig.

En stikkledning fra distribusjonsnettet for el kan dekke flere tilknytningsskap hvis den er beskyttet mot virkninger av kortslutning og overbelastning.

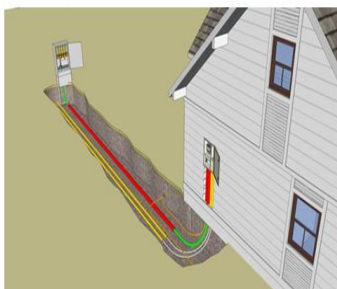
4.2.2 Krav til tilknytningsskapet

Tilknytningsskapet skal være utført i ikke-brennbart materiale, og være utformet i samsvar med kravene i avsnitt 7. Skapet skal ha tilstrekkelig lufting for å unngå kondens.

4.2.3 Krav til arrangement og innhold

Tilknytningsskapet skal bestå av minst tre felt:

- Felt for tilknytning av elnett.
- Felt for plassering av elmåler.
- Felt for tilknytning av ekom.



4.2 Enebolig og rekkehus

4.2.1 Generelt

Det skal etableres et separat tilknytningsskap for hver bolig. Plassering fremgår av 6.3. Skapet skal være låsbart i samsvar med kravene i 6.4.

Ved forsyning av kjedet enebolig eller rekkehus skal det installeres separate tilknytningsskap for hver bolig.

En stikkledning fra distribusjonsnettet for el kan dekke flere tilknytningsskap hvis den er beskyttet mot virkninger av kortslutning og overbelastning.

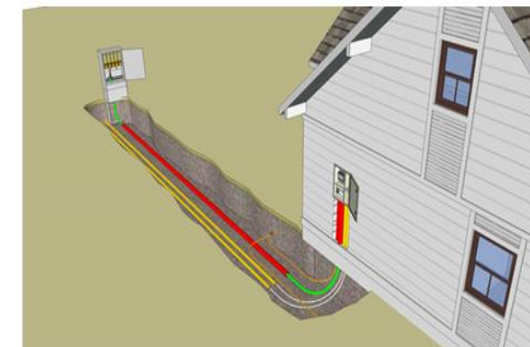
4.2.2 Krav til tilknytningsskapet

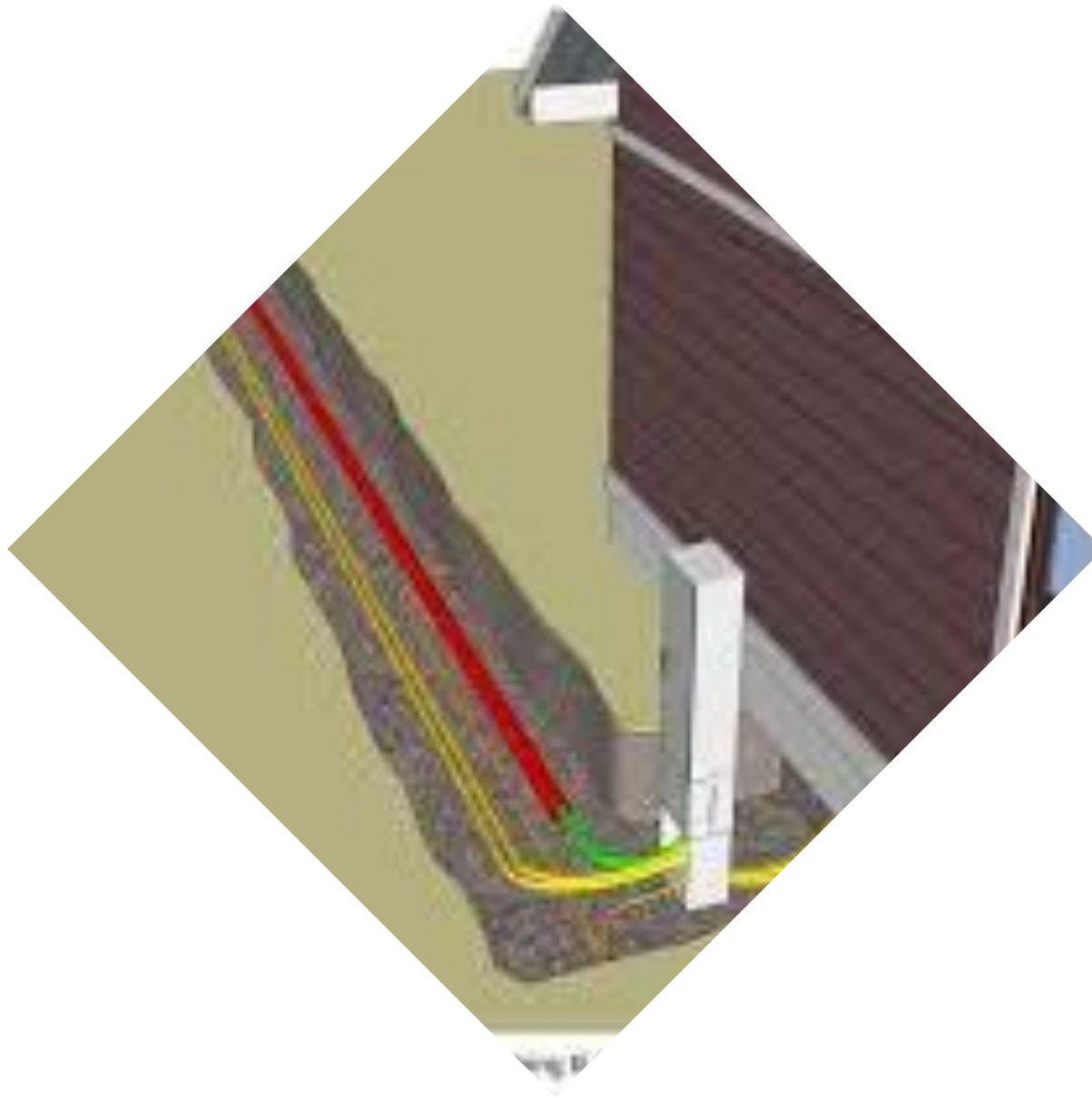
Tilknytningsskapet skal være utført i ikke-brennbart materiale, og være utformet i samsvar med kravene i avsnitt 7. Skapet skal ha tilstrekkelig lufting for å unngå kondens.

4.2.3 Krav til arrangement og innhold

Tilknytningsskapet skal bestå av minst tre felt:

- Felt for tilknytning av elnett.
- Felt for plassering av elmåler.
- Felt for tilknytning av ekom.





Thomas Nordtorp 2019



6.3.1 Enebolig og rekkehus

Tilknytningsskap skal plasseres utomhus:

- fortrinnsvis på eller innfelt i boligens yttervegg; eller
- på et annet sted som avtales med boligeier.

Innfelling i boligens yttervegg, skal foretas i samsvar med bygningstekniske krav.

Tilknytningsskap skal plasseres slik at det er lett tilgjengelig til enhver tid. Elmålerens overkant skal være maksimalt 1,8 meter og dens underkant minimalt 0,7 meter over ferdig planert bakkenivå. God tilgang skal sikres uavhengig av årstid og ikke kreve bruk av stige eller andre hjelpemidler. Partene skal kunne avlese måler, betjene utstyr og kunne kontrollere og skifte ut komponenter på en enkel måte.

6.4.2 Låsing av tilknytningsskap

Tilknytningsskap skal utstyres med lås som kan åpnes eller lukkes ved bruk av trekantnøkkel eller tilsvarende. Trekantnøkkelen skal ikke være av samme type som benyttes for kabelskap.

Tilknytningsskap skal utformes med slisse som gir enkel ettermontering av låssylinder.

VEILEDNING – Slissen skal være utformet slik at alternative låssylindere på markedet kan benyttes.

VEILEDNING - Ved plassering i tilknytning til bakken bør nødvendig tiltak gjøres for å forhindre problemer med kondensering. Skapets konstruksjon og plassering bør ikke forhindre tilgang vinterstid, ved normalt forventede snømengder/klimatiske forhold.