

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet angir alternative metoder for framføring av kabler (el, tele og TV) og VA-ledninger i boligområder. Hovedvekten er lagt på å samordne elektriske kabler med VA-nettet. En samordning av tekniske anlegg omfatter bruk av fellesgrøfter og bevisst valg av grøftetraseer. Samordningen kan både tilpasses nyanlegg og sanering og rehabilitering av eldre anlegg. Det er lagt vekt på at løsningene skal være produksjonsteknisk gunstige for å oppnå en rasjonell anleggsdrift.

De metodene som er beskrevet, er ment som et supplement til tradisjonelle separate grøftesystemer som kan være hensiktsmessig på flate jordtomter der boligene har kjellere. Grøftekostnadene vil normalt være beskjedne for hus med kjeller på flate tomter. Vann- og avløpsledningene plasseres her i nødvendig dybde for å sikre uttrekk fra kjellere, og kablene legges i separate grøfter eller i grøftesiden for å unngå at overdekningen på kablene blir uforholdsmessig stor.

02 Hensikten med samordning

Den primære hensikten med å samordne systemene er å oppnå kostnadseffektive og minst mulig arealkrevende løsninger. En samordning gjør det samtidig lettere å få en strategisk gunstig plassering av trafostasjoner, brannvannsuttak, fordelingsskap for kabler, avstengnings- og spylekummer etc. Dette vil kunne lette drift og vedlikehold og sikre at spesielt trafostasjoner og fordelingsskap får en nøytral og estetisk tiltalende plassering. Det er også et ønske å kunne dimensjonere boligveger etter egne kriterier og ikke binde dem til et stivt ledningssystem der VA-ledningene legges med fall.

03 Systemoppbygging

Det er store likheter i oppbyggingen av VA-nettet og kabelnettet i boligområder. Vann- og avløpsnett består av et hovednett og et fordelingsnett eller sekundærnett med mindre rørdimensjoner. Tilsvarende har vi et elnett med høyspentkabler og et lavspent fordelingsnett. Denne felles strukturen i oppbyggingen av nettet gjør en effektiv samordning av systemene mulig. Vi tenker da primært på bruk av fellesgrøfter som er av vesentlig betydning for terrenginngrep og kostnader. Samordning av alle tekniske anlegg i fellesgrøfter krever kompromissløsninger både når det gjelder disponering av grøftetverrsnittet og bruk av materialer, der produksjonstekniske hensyn



Fig. 03 a
 Hovedledninger og høyspentkabler legges i gangvegen og i bue i gang-/sykkelvegen ved siden av samlevegen. Sekundærnettet for VA-ledninger og kabler legges under husrekkeene.

må tillegges stor betydning. Disponeringen av grøftetverrsnittet må:

- gi en rasjonell produksjon
- gi en sikker utførelse med hensyn til kvalitet
- holde grøftebredden på et minimum
- gi mulighet for nødvendig vedlikehold

Figur 03 a og fig. 03 b (side 2) viser eksempler på oppbyggingen av VA- og elnettet i et mindre og i et større boligområde. Signalnettet kan utføres på forskjellige måter, men stort sett vil det kunne tilpasses elnettet når det gjelder å bruke et felles grøftesystem.

04 Samarbeid med aktuelle tekniske etater

Før planer om nye veg-, kabel- og/eller ledningsanlegg skal utarbeides, bør det innledes et samarbeid mellom de berørte partene. Dette er vegvesen, energiverk, televerk og VAR-etaten. Samarbeidet må starte i en tidlig planfase og fortsette under anleggs- og vedlikeholdsperioden. Samarbeidet er like viktig enten det gjelder nybygging eller sanering og rehabilitering av eldre anlegg. Det bør utarbeides en samlet vurdering av framtidig plassbehov for de enkelte etatenes anlegg. Ved nybygging bør framføring av tekniske hovedanlegg inngå i reguleringsplanene og etatenes framdriftsplaner koordineres.

05 Felles kartverk

Fellesgrøfter for alle tekniske anlegg krever et felles kartverk for kabel- og ledningsanleggene. De enkelte

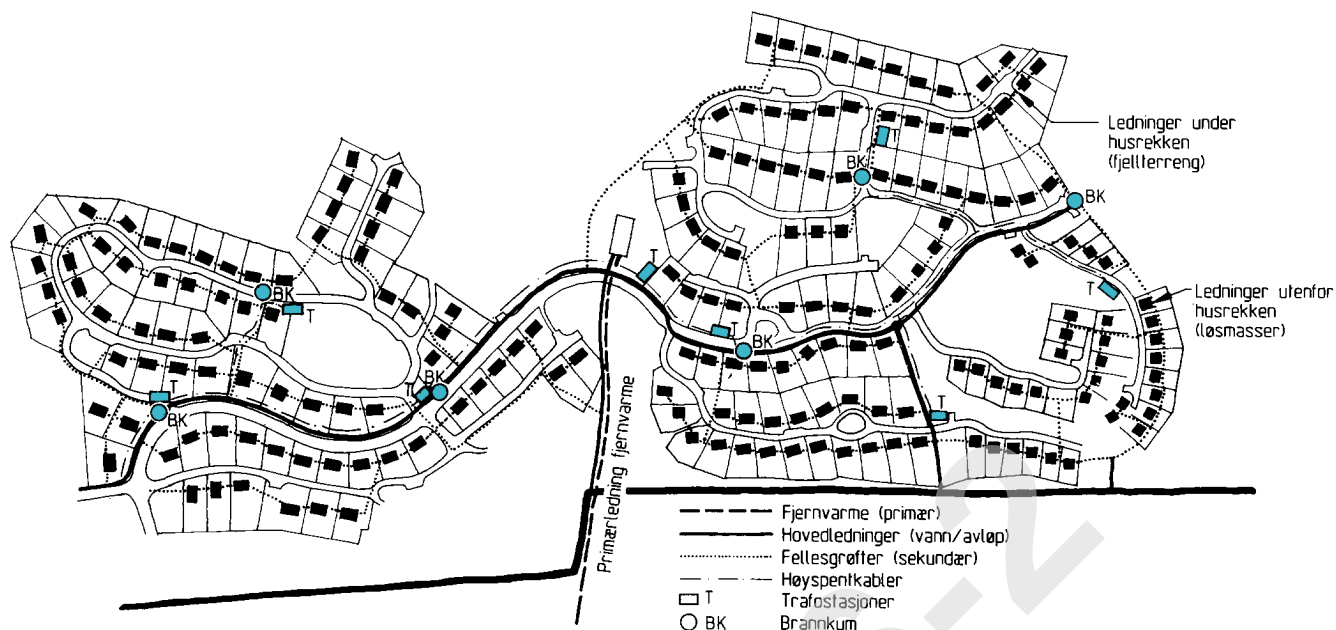


Fig. 03 b

Hovednettet for VA, el og tele følger samleveggen. Sekundærnettet er lagt som et ringledningssystem under, utenfor og mellom hus. Plassering av trafostasjoner og brannvannsuttak er angitt. To brannvannsuttak er plassert på sekundærnettet med begrenset vannføring (4,0 l/s).

etatens kart må tegnes i samme målestokk. Innmåling av anleggene foretas på basis av koordinater, ev. utmålt fra enkelte punkter (hvis ledningene legges i bue, f.eks. avstand fra vegens senterlinje).

06 Regelverk for kabler

Det er utarbeidet forskrifter, se pkt. 07, for belastning av kabler som legges i grunne fellesgrøfter med VA-ledninger, der VA-ledningenes frostisolering påvirker kablernes varmeavgivelse. Det er imidlertid mulig å plassere kablene i fellesgrøften slik at man kan se bort fra en ev. innflytelse fra grøfteisolasjonen. I fellesgrøfter er det vanlig å bruke omfyllingsmasser av typen finpukk med kornstørrelse 8 – 12 mm eller 4 – 8 mm, eller trekke kablene i rør. Man må derfor korrigere for reduksjon i overføringsevnen. Elkabler i finpukk, eller i varerør i finpukk, vil redusere den maksimale overføringsevnen mellom 15 – 20 % i forhold til om kablene legges i fuktig sand. Se [321].

- 061 **Leggedybde og overdekning.** I henhold til forskriftens § 508 framgår det at lavspentkabler vanligvis skal legges minst 0,5 m dypt. NVE har gitt nye retningslinjer, se [322] for hvordan bestemmelsen skal praktiseres, fordi de stedlige tilsynene rundt om i landet fulgte ulik praksis. På privat grunn, campingplasser, marinaer e.l. tillates det en forlegningsdybde på minst 0,2 m når kabelen beskyttes med plastrør, plastplater, impregnerte trebord eller tilsvarende. Kabler for gatelys blir videre tillatt lagt med en overdekning på 0,2 m. På steder der det ikke er fare for ukontrollert graving, kan man sløfse den spesielle beskyttelsen for gatelyskabelen. Denne bestemmelsen er meget viktig og forenkler framføring av gatelyskabelen som kan legges i separate grøfter. Der det er naturlig å bruke fellesgrøfter til fordelingsnettet, dvs. tilførsel fra trafoer til skap, vil det ikke by på problemer å opprettholde en overdekning på kablene på ca. 0,5 m.

07 Henvisninger

- Forskrifter for elektriske forsyningsanlegg
Norske normer for kraftkabler. Belastningstabeller
NEN 62.75
Byggdetaljer:
G 451.021 Data for frostsikring. Tabeller
A 514.115 Lokal overvannshåndtering i boligområder
A 515.004 Lett kommunalteknikk. Hovedprinsipper
A 515.008 Frostsikring av VA-ledninger. Frosttekniske grunnlagsdata
A 515.011 Frostsikring av VA-ledninger uten bruk av isolasjon. Dimensjonering
A 515.012 Frostsikring av VA-ledninger med isolasjonsplater. Dimensjonering
A 515.013 Frostsikring av VA-ledninger med isolasjonskasse eller rørskaalisolasjon. Dimensjonering
A 515.015 Frostsikring av stikkledninger for vann og avløp til enkeltboliger
A 515.021 Hovedledninger for vann og avløp. Kostnadsbesparende framføring, forenklet frostdimensjonering
A 515.034 Rasjonell utførelse av sekundær/stikkledninger for vann og avløp. Forenklet frostdimensjonering
A 515.071 Rør, ventiler og kummer for grunne vann- og avløpsledninger i fellesgrøfter

1 Hovedanlegg

11 Definisjon av hovedanlegg

Med hovedanlegg forstås elektriske høyspentkabler og trafostasjoner, hovedledninger for vann med brannvannsuttak og avstengningsventiler og hovedledninger for spillvann med nødvendige kummer for drift og vedlikehold. Hovedsystemet for overvanns-

håndteringen i nye boligområder vil bestå av et såkalt primærsystem av åpne grøfter, lokale bekker, myrområder som vannmagasin osv. I etablerte områder kan det være et eget overvannsnett med lukkede rørsystemer. Overvannssystemet vi beskriver her, er integrert i det øvrige grøftesystemet med en kombinasjon av pukkgrøfter og drensledninger for magasin og vanntransport.

12 Plassering av brannvannsuttak og trafostasjoner

I fig. 03 b er hovednettet for VA-ledninger inntegnet med plassering av uttak for brannvann. Tilsvarende er høyspentnettet inntegnet med plassering av trafostasjoner. Brannvannsuttak og trafostasjoner er ofte plassert sammen på sentrale, strategiske steder i området. På grunn av forskjellige krav til brannvannsdekning og lengden på lavspennetnettet, blir ikke antall trafostasjoner og brannvannsuttak likt. Maksimale avstander for det lavspente fordelingsnettet fra transformator til fordelingskapp er avhengig av belastningen, men vil ligge i størrelsesorden 150 – 200 m. Maksimale avstander fra brannvannsuttak til objekt kan variere fra 100 m til hele 375 m i Oslo. Figur 03 b viser et stort boligområde i Oslo. Her er høyspentnettet noe mer omfattende enn hovednettet for vann og avløp. Tilsvarende viser fig. 03 a et mindre boligfelt der brannvannsuttak og transformatorstasjoner er plassert på samme sted i området. Da trafostasjonene er arealkrevende, må man legge stor vekt på å oppnå en nøytral og skjermet plassering som samtidig gir god tilgjengelighet for drift og vedlikehold. Figur 12 a og b viser henholdsvis en uheldig og en usjenert plassering av trafostasjonen.



Fig. 12 a og b

- a. Skjemmende plassering av en trafostasjon i et boligfelt
b. Usjenert plassering av trafostasjonen, som likevel sikrer god tilgjengelighet

Det er i dag utviklet flere typer trafokiosker som lett kan innpasses det lokale miljøet. Trafoveggene kan utføres med steinplater, impregnerte bord o.l., og taket kan leveres i forskjellige utførelser. Brannvannsuttak, ventilsystemer og spylekummer for avløpsnettet må være lett tilgjengelige og bør fortrinnsvis legges i snøryddet mark.

13 Plassering av tekniske hovedanlegg i tilknytning til veg

Offentlige tekniske anlegg skal normalt plasseres på offentlig grunn for å lette tilgjengeligheten ved senere drift og vedlikehold. Det er derfor naturlig å kombinere samlevegene og offentlige ledninger og kabler, men det kan ikke gjennomføres konsekvent, idet trafostasjoner også plasseres i tilknytning til offentlige eller private atkomstveger. Forholdet mellom offentlige veger og kabel-/ledningsanlegg av ulike slag er regulert gjennom vegloven av 21. juni 1963. Den angir at kabel- og ledningsanlegg ikke uten tillatelse må legges over, under, langs eller nærmere offentlig veg enn 3 m fra vegkant. Spesielt i tettbygde strøk er det ofte riktig å plassere offentlige kabler og ledninger innenfor vegens reguleringsbredde. En slik løsning fremmer bruk av løsninger som krever minst mulig areal. Alle tekniske anlegg bør derfor samles i fellesgrøfter på den mest hensiktsmessige siden av vegbanen, ut fra stedlige forhold. Hvis det skal anlegges et gangvegsnett i området, bør vegene i nettet utnyttes bevisst som traseer for hovedledninger og høyspentkabler.

- 131 Teknisk hovedanlegg i gang-/sykkelveg. Figur 131 a viser et eksempel på en gunstig plassering av de tekniske anleggene i tilknytning til en samleveg med gang/sykkelveg. Her er kablene og VA-ledningene plassert under gangvegen. VA-ledningene kan også delvis plasseres under gangvegens skulder og snølagringsareal. Plassen mellom samlevegen og gangvegen kan benyttes til sandfang/infiltrasjonskummer kombinert med beplantning.

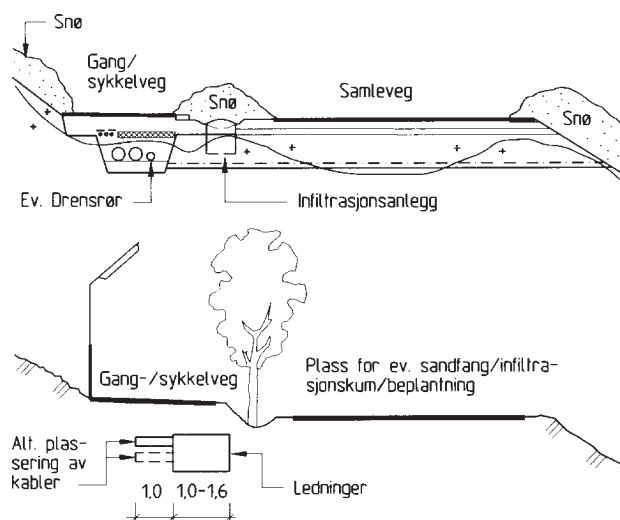


Fig. 131 a

Tekniske hovedanlegg plassert i en fellesgrøft i gang-/sykkelvegen

Figur 131 b viser et representativt grøftesnitt for en fellesgrøft med hovedanlegg. Det er viktig at kabelplasseringen ikke hindrer påkoblinger og avgreninger av ledningsnettet, noe man oppnår bl.a. ved å frostsikre VA-nettet ved hjelp av isolasjonsplater over ledningene som begrenser grøftedybden og grøftebredde. Man unnår dermed for store forskjeller i grøftedybde for kabler og VA-ledninger, se Byggdetaljer A 515.021.

Ved å plassere kablene høyt i grøfta som vist på fig. 131 b, oppnår man gode avkjølingsforhold for kablene der man kan se bort fra innvirkning fra grøfteisolasjonen. Man oppnår også flere produksjonstekniske fordeler:

- en unngår skade på grøfteisolasjonen under kabeltrekningen
- enklere arbeidsforhold i grøfta
- kablene kan trekkes i lange lengder

I fig. 131 b er det lagt ned ekstra trekkør i grøfta. Dette er gjort for å slippe å grave opp hvis anlegget skal suppleres, eller hvis det oppstår skader som krever omlegging. For å holde grøftebredden på et teoretisk minimum, er det viktig at trekkørne legges på en ledig plass i grøftesnittet. Skal man derimot legge rørene i samme plan som kablene, vil det medføre at grøftebredden øker, og dermed også kostnadene.

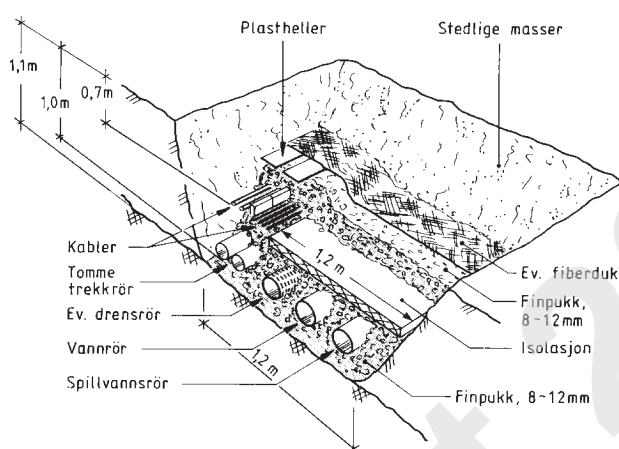


Fig. 131 b
Representativt grøftesnitt for hovedanlegg i en gang-/sykkelveg

132 Tekniske anlegg i veger uten gang-/sykkelveg. I veger uten gang-/sykkelveg plasseres kabler og VA-ledninger på den siden av vegbanen som er mest hensiktsmessig ut fra stedlige forhold. Det er en fordel om VA-ledningene kan plasseres under vegskulder og snøopplagringsplass, mens kablene plasseres nærmest vegbanen. Anleggene må tilpasses vegens linjeføring, ikke omvendt, for å unngå at anleggene stedvis blir liggende i vegbanen. En slik tilpasning er mulig både for stive og fleksible rørtyper. For de stive rørene, f.eks. duktile støpejernsrør, tillates retningsavvik på inntil 4° i hver skjøt. Større avvik kan tas ved å bruke 11° bend kombinert med maksimalt avvik i hver skjøt. Fleksible rør, både for vann- og avløp, kan bøyes for å oppnå retningsavvik. Dersom disse mulighetene utnyttes, kan hovedanlegget tilpasses ganske skarpe kurver på samlevegane. Bruk av strekkfaste rørskjøter, nedgravde ventiler og prefabrikerte kumløsninger, se Byggdetaljer A 515.071, kan ytterligere redusere arealbehovet og dermed forenkle samordningen. Ved vegkryssinger skal kablene legges i trekkør. For hovedledninger som frostsikres med en horisontal isolasjonsplate over ledningene, kan man bruke samme plassering av kabler og VA-ledninger i grøftesnittet som vist i fig. 131 b. Figur 132 er en prinsippskisse for plassering av kabler og ledninger i en veg uten gang-/sykkelveg.

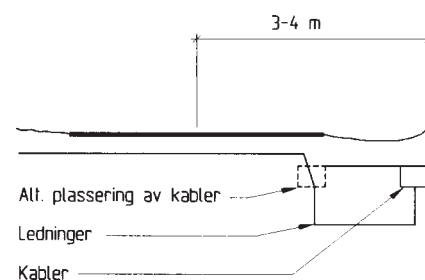


Fig. 132
Plassering av kabler og ledninger i en atkomstveg. Prinsippskisse

2 Fordelings- og stikkledningsnett

21 Planlegging

En vesentlig del av det totale lednings- og kabelnettet i et boligfelt vil være sekundær- og stikkledninger. Bebyggelsesplan og trasévalg bestemmer hvor stort – og dermed hvor dyrt – totalnettet for ledninger og kabler vil bli. Det er derfor viktig at bebyggelsesplanen og planen for de tekniske anleggene løses parallelt, dvs. ved koordinert planlegging. Det er da mulig å minimalisere andelen fjellgrøfter og bevare terreng og vegetasjon. Med en grøftedybde på 0,6 – 0,8 m, kan en, selv i det som betegnes som fjellgrunn, tilpasse traseen slik at man unngår fjellsprengning.

22 Trasévalg

En ledningsføring over privat grunn og under husrekene gir normalt kortest mulig grøftetrasé. Selv med tosidig utnyttelse av en ledningsføring i veg med stikk inn til hvert hus, vil grøftelengden bli ca. 30 % lengre enn om traseen legges under og mellom hus, se fig. 22 a og b. En trasé mellom og under hus gir i tillegg:

- større frihet for å tilpasse vegføringen til terrenget
- raskere ferdigstilling av vegen
- redusert forbruk av isolasjon
- større mulighet for en usjenert plassering av fordelings- og stikkledningsnett

På grunn av forholdet mellom husplasseringen og ledningstraseen, krever løsningen ovenfor grundig planlegging, også mht. framdriftsplan for anlegget. Det er også nødvendig å innføre visse restriksjoner når det gjelder framtidig bruk av arealet over grøfte-traseen, i likhet med over andre grøftesystemer. For å oppnå størst mulig fleksibilitet når det gjelder utbyggingstakt, kan man vurdere andre terrengmes-

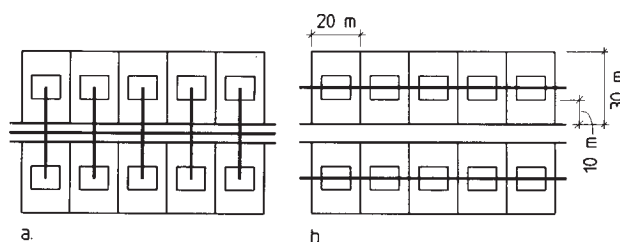


Fig. 22 a og b
a. Eksempel på ledningsføring med stikkledninger inn til hvert hus. Grøftelengde ca. 290 m
b. Eksempel på ledningsføring under og mellom hus. Grøftelengde ca. 220 m

sig gunstige traseer som forutsettes å passere over privat grunn, men der man unngår å legge ledninger og kabler under hus.

Figur 22 c viser alternative løsninger for kabelføringen.

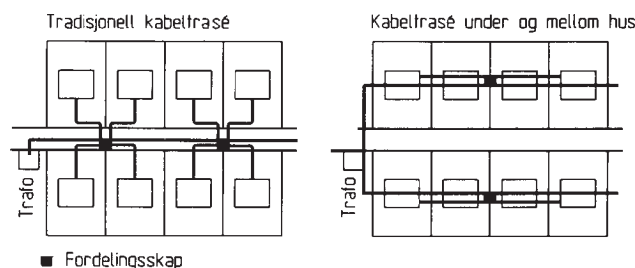


Fig. 22 c

Alternative løsninger for kabelføringen. Ved å legge kablene i samme grøft som VA-ledningene under og mellom hus, reduseres kostnadene for framføring av kabelnettet med 10 – 15 % i forhold til tradisjonell kabeltrasé. Denne framføringen av ledninger gjør det mulig å plassere fordelingsskapene mer usjernet i tomtegrensen eller i tilknytning til garasje eller husvegg.

23 Legging av varerør og trekkør

I forskriftene for belastning av kabler i fellesgrøfter er det angitt at kabler under hus skal legges i varerør. Hensikten er at kablene skal kunne skiftes uten større kostnader. Denne funksjonen kan også tilfredsstilles ved å legge kablene direkte i grunnen sammen med ett eller flere tomme varerør. Utførelsen er praktisert i flere boligfelt, og tilsvarende løsning er gjennomført også for de øvrige kablene. De tomme trekkørerne bør gå sammenhengende mellom koblingsboksene, ikke bare under boligene. Framtidig vedlikehold og utskiftninger forenkles hvis det skulle oppstå kabelbrudd, idet man lettere kommer ned til kabelnettet. Tomme varerør kan også brukes hvis det senere blir behov for å skifte ut vannledningen under hus.

Ved å legge kablene i grunnen, men unngå å trekke dem i varerør, spares betydelige beløp i reduserte trekkekostnader. Man vil også kunne øke kablernes overføringsevne noe hvis de ikke legges i varerør. Dette forutsetter at kablene ikke ligger i finpukk, da overføringsevnen for kabler i finpukk og i varerør er omtrent den samme.

Gatelyskabelen følger atkomstvegen og legges med redusert overdekning i en pukkgrøft, gjerne sammen med en drensledning som inngår i områdets overvannshåndtering, se fig. 23. Hvis det er hensiktsmes-



Fig. 23

Grøft for gatelyskabel og drensledning med pukkufylling i atkomstvegene. Grøftedybden er ca. 0,3 m.

sig å legge gatelyskabelen på et senere tidspunkt i anleggsdriften, og samtidig unngå skader i en anleggsperiode, kan det legges ned et 50 mm trekkør.

24 Plassering av fordelingsskap for el- og signal-kabler

Elektrisitets- og televerket ønsker gjerne fordelings-skapene for el- og signalkabler lagt i tilknytning til vegnettet, se fig. 24 a. Dette gir god tilgjengelighet, men er totalt sett en dårlig løsning hvis kabelnettet følger VA-ledningene under hus. Å legge kablene ved siden av vegen vil kunne gi økte kabellengder, og dermed økte kostnader. En slik plassering vil også kunne føre til problemer for snøbrøytingen.



Fig. 24 a

Fordelingsskapene for el- og signalkablene plassert i tilknytning til atkomstvegen. Man bør bruke fellesfundamenter da egne fundamenter for fordelingsskapene gir en kostbar og lite tiltalende løsning.

Når en velger å bruke fellesgrøfter under og mellom hus, bør en plassere fordelingsskapene i tilknytning til grøftetraseen. De kan plasseres inntil hus-/garasjevegg eller i terrenget i forbindelse med forstøtningsmur e.l., se fig. 24 b. Hvis fordelingsskapene plasseres i terrenget på privat grunn, må beboerne forplikte seg til å sikre skapene brukbar tilgjengelighet. Dette kan f.eks. inngå i kjøpekontrakten for tomta.

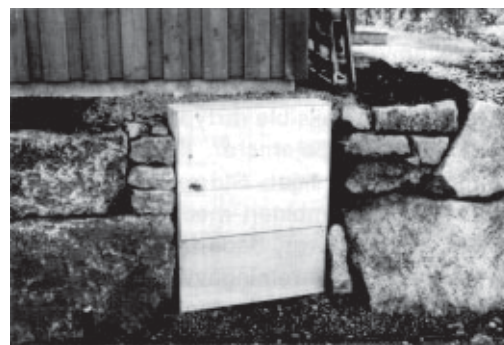


Fig. 24 b

Fordelingsskapene bør bygges som en enhet med felles fundament og plasseres ved siden av grøftetraseen for å redusere grøfte- og kabellengdene. De kan plasseres inntil hus-/garasjevegg eller i tomtegrensen, gjerne i tilknytning til forstøtningsmur e.l.

Det vil alltid være en fordel om noen av skapene kan settes opp før husbyggingen starter. Byggestrøm kan da hentes fra hovedanlegget, og man unngår provisorier og kabler som bli liggende i kveiler på tomta i anleggsperioden, se fig. 24 c.



Fig. 24 c

Hvis fordelingsskapene ikke er montert før man starter husbyggingen, må kablene henges opp på et stativ for å unngå skader.

Figur 24 d viser representative grøftesnitt av fellesgrøfter for sekundærnettet. I kaldt klima legges VA-ledningene inne i en isolasjonskasse. I telefartlig grunn legges vanligvis en horisontal isolasjonsplate over ledningene. I dette tilfellet vil ev. varmeavgivelse fra elkablene kunne øke frostsikkerheten for VA-ledningene.

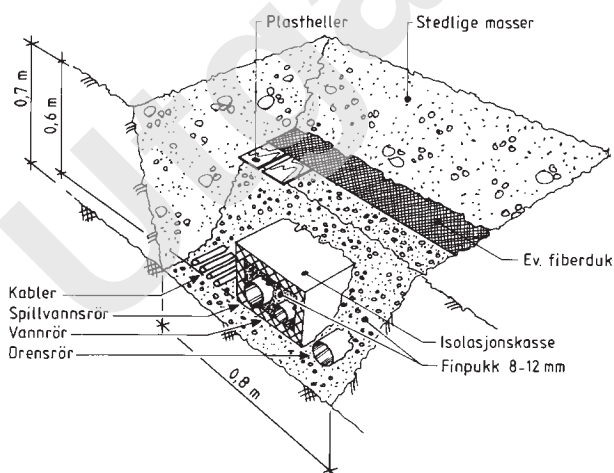
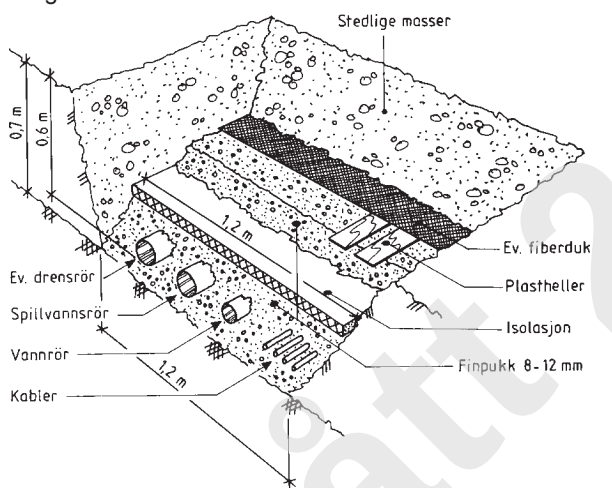


Fig. 24 d

Snitt av fellesgrøfter for sekundærnettet

25 Stikkledninger og kabler til enkelthus

Med stikkledninger og stikkablar forstås nettet fra en fellesledning og inn til den enkelte boligen. I det tilfellet man har en felles grøftetrassé mellom og under boligene, vil stikkablar og ledninger naturlig følge denne trasséen. I en mer tradisjonell utbygging vil lengden på stikkledningene variere fra noen få meter til flere

hundre meter i mer spredt bebyggelse. Igjen er det gunstig å bruke fellesgrøfter for kablar og ledninger. Figur 25 a og b gir eksemplar på fellesgrøfter der den elektriske forsyningskabelen aktivt inngår i frostsikring av vannledningen, se Byggetaljer A 515.015. Det er her forutsatt at grøftetraseen i det vesentlige legges i snødekt mark.

Hvis det er mest hensiktsmessig at stikkledningene følger atkomstvegen, bør kablar og VA-ledninger ligge i vegskulder eller vegggrøft, se fig. 25 b.

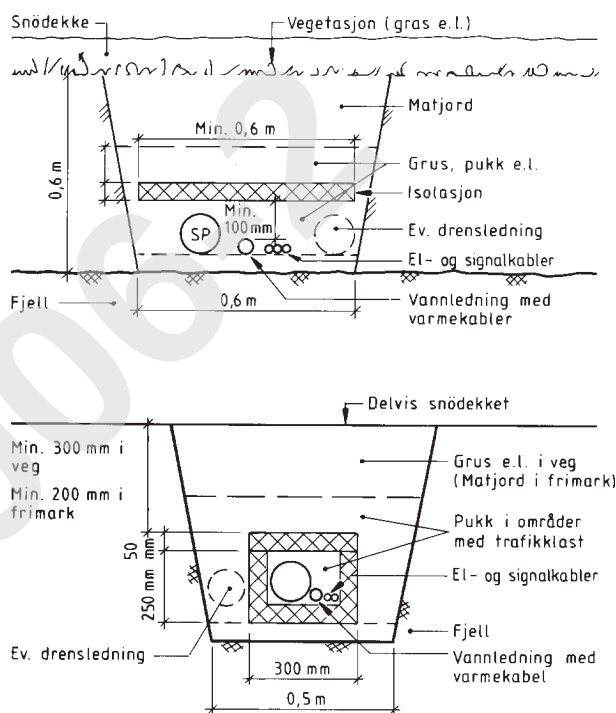


Fig. 25 a

Stikkabelen inn til enkeltboliger i fellesgrøft med VA-ledningene

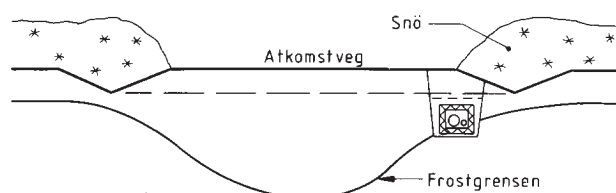


Fig. 25 b

Stikkledninger og kablar følger atkomstvegen inn til boligen.

3 Referanser

31 Forfatter og redaksjon

Bladet er skrevet av Per Gundersen. Saksbehandlar har vært Jan Chr. Krohn. Redaksjonen ble avsluttet i november 1993.

32 Litteratur

- 321 Prosjektrapport 101, Rasjonelle hovedanlegg. Framføring av vann, avløp og elektrisitet. Byggeforsk. 1988
- 322 Prosjektrapport nr. 24, 3b NTNF. Ny plan og teknikk for eneboligområder. 3b NTNF. 1989