



Ledninger og kabler i grunnen

Planlegging av teknisk infrastruktur i boligområder

Byggforskserien
Byggdetaljer
515.02
Sending 2 – 1995

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet behandlar planlegging av teknisk infrastruktur i boligområder. Teknisk infrastruktur i boligområder omfatter bl.a. veger, VAR-anlegg (vann, avløp og renovasjon), brannvannsforsyning, energiforsyning (el, fjernvarme) og diverse kommunikasjonskabler. Slike anlegg er kostbare og arealkrevende. Løsningene i bladet er basert på lett kommunalteknikk, som bl.a. gjør det mulig å redusere arealbehovet. Med mindre arealbehov oppnår man større fleksibilitet i utforming av bebyggelsesplanene, som er en forutsetning for miljøvennlig utbygging.

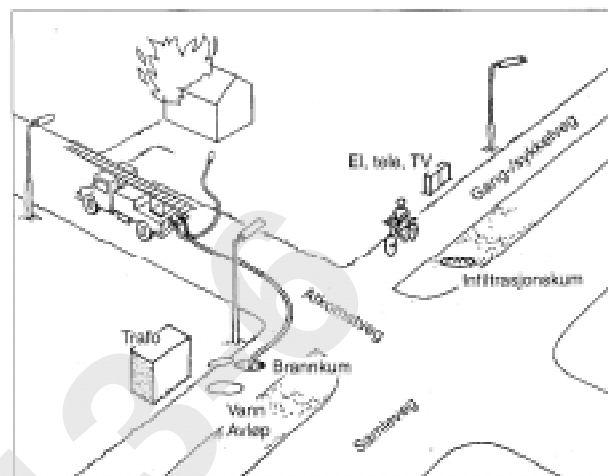
02 Miljøvennlig utbygging

Miljøvennlig utbygging forutsetter at bebyggelsen blir best mulig tilpasset tomt og terreng for å unngå store terrenginngrep og nedbygging av verneverdig natur. Våtmarksområder, vegetasjon, bekker, dammer etc. kan ha en nøkkelfunksjon ikke bare i nærområdet, men også i hele regionens økologiske struktur. Håndteringen og disponeringen av overvannet i et område må derfor ses i en større regional sammenheng. Det er viktig å velge traseer og tekniske løsninger med sikte på å unngå lokal forurensning av drikkevannet. Samtidig må det legges vekt på at kommunaltekniske hovedanlegg har god tilgjengelighet og er enkle å vedlikeholde. For sekundæranlegg internt i et område kan det være hensiktsmessig å legge opp anleggene med mulighet for utskiftning uten at det er nødvendig med oppgraving eller større bygningstekniske inngrep. Man står da også friere til å utnytte knappe arealressurser på en mer tilfredsstillende måte.

03 Valg av tekniske løsninger

Riktig dimensjonering av alle typer anlegg er sentralt når det gjelder funksjon og kostnader. Boligveger bør utformes slik at fartsnivået blir lavt. Overdimensjonerte atkomstveger med «høy standard» er ikke nødvendigvis det samme som høy kvalitet for beboerne i et område. Tilsvarende gjelder for tekniske anlegg: Hovedledninger med store dimensjoner har liten vannføring i forhold til rørdimensjonene. Det kan føre til begroing og dårlig vannkvalitet i vannledninger og stopp i avløpsledninger.

Generelt bør man velge løsninger som ikke er for arealkrevende eller pålegger bebyggelsen unødige



bindinger. Best samlet resultat oppnås når de ulike anleggene kan ses i sammenheng. Høydefastsettelse på fundamenter må ses i sammenheng med vegatkomst, grøftesystemer, naboeiendommer etc.

04 Henvisninger

Planløsning:

- 310.110 Natur- og miljøhensyn ved valg av utbyggingsområde
- 310.111 Natur- og miljøhensyn i bebyggelsesplanen
- 312.010 Planlegging av småhusområder
- 312.110 Vegsystemer i middels tett bebygde områder
- 312.112 Atkomstveger med fartsdemping
- 335.205 Koordinert prosjektering og opparbeiding av tomteområder
- 335.205 Koordinert utbygging av småhus med individuelle byggherrer

Byggdetaljer:

- 451.021 Data for frostsikring. Del I og II
- 514.115 Lokal overvannshåndtering i boligområder
- 515.004 Lett kommunalteknikk. Hovedprinsipper
- 515.008 Frostsikring av VA-ledninger. Frosttekniske grunnlagsdata
- 515.055 Samordning av kabler og VA-ledninger i boligområder
- 515.455 Infiltrasjon og varmegjenvinning av grått avløpsvann fra bolig- og fritidshus

1 Generelle forutsetninger

11 Overordnede mål

Overordnede mål i planlegging av teknisk infrastruktur må være å oppnå anlegg som er funksjonelle, miljøvennlige og kostnadseffektive både i anlegg og drift. Generelt er det viktig å samordne utbygging av veger, VA-ledninger, energiforsyning og kommunikasjonskabler. Internt i boligområder må man velge systemløsninger som både er fleksible og krever minimalt med areal. Man bør derfor legge opp til utstrakt bruk av fellesgrøfter og minst mulig av mer arealkrevende hovedanlegg.

12 Utnytte strukturelle likheter

En samordning er mulig ved å utnytte de forskjellige anleggenes strukturelle likheter. Det tenkes da på å samordne overordnede anlegg med hverandre, f.eks. samordne samleveger som har egne gang-/sykkelveger, med høyspentkabler, trafostasjoner og kommunaltekniske hovedanlegg med brannvannsuttak. Slik samordning er mindre aktuelt for sekundæranlegg som atkomstveger, fordelingskabler og vann- og avløpsledninger som skal betjene mindre boliggrupper.

13 Rasjonell utførelse av sekundæranleggene

Sekundæranlegg utgjør de største veg- og grøftelengdene i et utbyggingsområde og medfører dermed de største terrenginngrepene. Derfor er det viktig at disse anleggene er mest mulig rasjonelt utført. Ved å tilpasse traseer for veger, kabler og ledninger til terrenget og ikke la tekniske anlegg slavisk følge vegene, kan man ofte unngå fjellsprengning, redusere grøftelengdene og forenkle nødvendig drift og vedlikehold. Man oppnår dermed både å redusere kostnadene, bevare verneverdig vegetasjon og ta hensyn til områdets egenart. Samtidig får man tryggere boligveger til lavere kostnad. Et hjelpemiddel for rasjonell miljøvennlig utbygging av infrastruktur i boligområder er å bruke lett kommunalteknikk, se Byggdetaljer 515.004.

14 Kostnadseffektiv utbygging

Kostnadseffektiv utbygging forutsetter at teknisk infrastruktur er dimensjonert for og tilpasset området. For å sikre miljøvennlig, kostnadseffektiv utbygging bør man gå inn for å:

- utnytte og samtidig ta vare på områdets naturgitte ressurser og kvaliteter (bekker, våtmarksområder, grunnvann, topografi, vegetasjon etc.)
- koordinere og samordne planlegging, prosjektering og utførelse av veger, tomtearbeider og tekniske anlegg (inkl. energiforsyning), se Planløsning 335.203 og 335.205
- unngå å senke hus, veger, grøfter og terreng mer enn det som er optimalt, og heller tilstrebe intern massebalanse med minimal graving, deponering og massetransport
- tenke nøye igjennom valg av veg- og ledningstraseer
- sørge for strategisk plassering av trafostasjoner

(energisentraler), brannvannsuttak og stasjoner for kildesortering av avfall

- sørge for lokal håndtering og disponering av overvannet
- bruke minst mulig av arealkrevende, kostbare kommunaltekniske hovedanlegg
- bruke nøktern vegstandard
- legge VA-ledninger i naturlige uttrekksområder i terrenget og gjerne utenom atkomstvegene
- bruke fellesgrøfter mest mulig, for å redusere grøftelengder, arealbehov og få flere kostnadsbærere
- legge til rette for aktiv frostsikring av hoved-, sekundær- og stikkledninger for å redusere overdekningen
- bruke enkle, prefabrikkerte kumsystemer
- bruke pukk eller singel med stort porevolum som omfyllingsmaterialer rundt kabler og ledninger
- utarbeide drifts- og vedlikeholdsinstruks for anlegget

141 *Prinsipper for fellesgrøfter.* Kostnadene til vedlikehold og framføring av tekniske anlegg i grunnen avhenger direkte av lengden, bredden og dybden av grøftene. De totale grøftelengdene i området kan reduseres ved å bruke mest mulig fellesgrøfter for tekniske anlegg. Fellesgrøfter reduserer arealbruken, som ofte er en knapphetsfaktor i utbyggingsområder. Samtidig får man flere kostnadsbærere for fellesgrøftene. En annen fordel med fellesgrøfter er at man får felles tilknytningspunkter for både for VA-ledninger og kabler. Samordning av alle tekniske anlegg i fellesgrøfter krever kompromissløsninger både når det gjelder disponering av grøftetverrsnittet og bruk av materialer. Det er derfor viktig å komme fram til en mest mulig standardisert disponering av de forskjellige tekniske anleggene i grøftetverrsnittet. Dette kan man f.eks. oppnå ved å bruke aktiv frostsikring, der leggedybden for de tekniske anleggene gjøres uavhengig av klimaforholdene. I denne sammenhengen må man ta følgende hensyn:

- rasjonell produksjon
- sikker utførelse med hensyn til kvalitet og tilgjengelighet
- minimal grøftebredde (arealbehov)
- frostsikring av vannledningen, avkjøling av elektriske kabler, magasin og transportveg for overvannet
- enkel drift og vedlikehold

Eksempler på bruk av fellesgrøfter er bl.a. vist i Byggdetaljer 515.055.

142 *Aktiv frostsikring og hensiktsmessige grøftedybder.* Aktiv frostsikring betyr å legge VA-ledningene i en mest mulig hensiktsmessig dybde, vurdert ut fra områdets topografi, jordart, bebyggelse etc. der også samordning av de tekniske anleggene er en vesentlig faktor. I kaldt klima kan redusert grøftedybde fastlagt på grunnlag av generell frostdybde på stedet, være en forutsetning for å anlegge fellesgrøfter for VA-ledninger og kabler. Med begrenset grøftedybde blir vedlikehold og reparasjoner enklere samtidig som man unngår uønsket drenering av områder. Ved å legge vannledningen over grunnvannsstanden samtidig som det brukes pukkmasser i omfyllingen, unngår man

inntrengning av forurenset vann i vannledningen. Man kan bruke enkle prefabrikkerte kumløsninger som betjenes fra jordoverflaten, eller helt sløyfe kummer og i stedet bruke nedgravde ventiler på vannledningene, se Byggetaljer 515.071 Rør, ventiler- og kummer for grunne vann- og avløpsledninger i fellesgrøfter.

- 143 **Overvannshåndtering.** I motsetning til dype grøfter som normalt bør være tette, kan grunne grøfter med fordel brukes som magasin og vannveg for overvannet. Ved å utnytte tilgjengelig pukkvolym (40 % hulrom) i grøfter og husgruber, kan man effektivt forhindre overbelastning av eksisterende overvannsnett. Slik overvannshåndtering kan være nødvendig for å unngå omfattende investeringer og er særlig aktuelt ved fortetting av eksisterende områder der det ikke er mulig å ta hånd om økt avrenning. Lokal disponering av overvannet er også viktig for å unngå eller redusere flom i lavereliggende områder.

2 Boligveger

21 Generelt

Figur 21 viser prinsipper for vegsystemer i boligområder, se for øvrig [527] og Planløsning 312.110. Både økonomiske forhold og inngrep i naturen betinger at bebyggelsesplanen utvikles slik at man får minst mulig veglengde pr. bolig. Boligveger må dimensjoneres og utformes på trafikantenes premisser. Trafikantene kan være bilister, syklistar eller gående, enkeltvis eller blandet, alt avhengig av vegsystemet. Arealrevende tekniske anlegg i tilknytning til vegene kan skape problemer når det gjelder å tilfredsstille vegens primærfunksjoner.

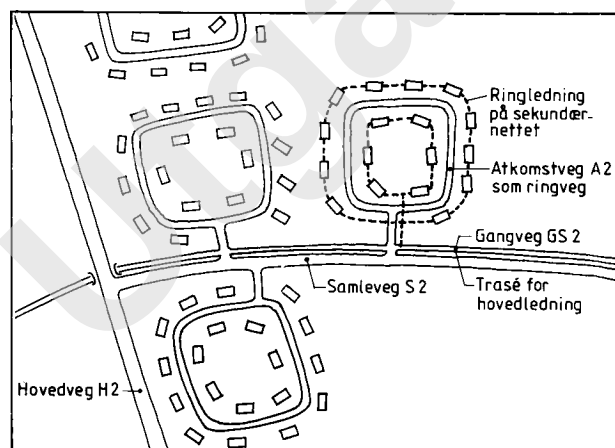


Fig. 21
Prinsippskisse av vegnett i middels tett bebyggelse. Gangvegen langs samlevegen er også trasé for tekniske hovedanlegg. Atkomstvegene er formet som ringveger som bl.a. forenkler brøyting om vinteren og fremmer bruk av ringnett på sekundærnett. Betegnelse på vegklassene er i henhold til [527].

22 Samleveger

For boligområder over ca. 30 - 50 boliger er det aktuelt med samleveger klasse S2, se fig. 21, som forbinder hovedveg med atkomstveger. Samlevegene har ikke direkte atkomst til tomtene. Større stigninger

bør opptas av samlevegene, slik at atkomstvegene kan legges med mindre stigning. Dette har trafiksikkerhetsmessige fordeler og kan gi bedre utforming av enkelttomtene. Som for kommunaltekniske hovedanlegg, bør bruken av samleveger begrenses til et minimum. Reguleringsbredden for en samleveg vil ligge på 10 - 12 m, avhengig av om den har fortau eller ikke. En bred veg trenger tilsvarende plass til snøopp-lagring.

23 Atkomstveger

Atkomstvegene klasse A2, se fig 21, utgjør de største veglengdene i et boligområde, på samme måte som sekundærnett for tekniske anlegg krever størst lengde. Da atkomstvegene har lite trafikk og direkte forbindelse med tomtene, må de dimensjoneres med lave hastigheter på fotgjengernes premisser, se Planløsning 312.112. Beste måte å oppnå lave hastigheter på, er å bruke nøktern vegstandard. Hastigheten reduseres da på naturlig måte, og man oppnår tryggere boligveger til lavere kostnad. Det er enklere å legge til rette for lave hastigheter når atkomstvegene frigjøres for tekniske anlegg som vil binde opp vegtraseen. Slike anlegg omfatter arealkrevende hovedanlegg og avløpsledninger som legges med fall. Reguleringsbredden for en atkomstveg ligger på 6 - 8 m, avhengig av nødvendig snøopplagringsplass og om det er fortau. Asfaltert dekke bør normalt ikke være bredere enn 3,5 m, se for øvrig [527].

24 Gang-/sykkelveger

Gang-/sykkelveger kan man ha i tilknytning til samleveger for å skille kjørende og gående trafikk. Det beste er å anlegge egne gangvegtraseer og da gjerne som snarveger i grøntområder mellom strategiske målpunkter i området, se fig. 24. Den asfalterte eller grusede bredden på en gang-/sykkelveg er ca. 2,5 m, slik at man også kan komme fram med brøyte- og strøtstyr.

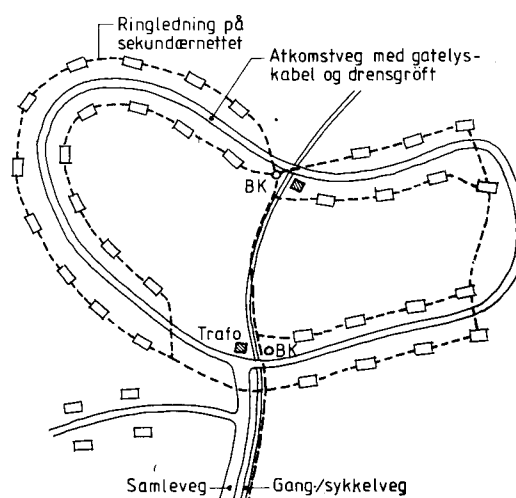


Fig. 24
Gang-/sykkelveger er gjerne snarveger mellom strategiske målpunkter, og derfor velegnet som trasé for kommunaltekniske hovedanlegg. Av trafiksikkerhetsmessige grunner bør så mye som mulig av vegnettet utformes som atkomstveger i klasse A2. Da kan barns lekeområder ligge på lite trafikkerte steder. Ved å trekke tekniske anlegg ut fra vegtraseen står man langt friere når det gjelder å prosjektere trafiksikre atkomstveger.

3 Hovedledninger for vann og avløp

31 Tosidig vannforsyning til brannvannsuttakene

For å sikre vannforsyningen til brannvannsuttakene bør et hovedledningsnett ha tosidig forsyning. Hovedledningsnettet i et utbyggingsområde bør derfor legges opp som et ringnett. Da vil det tjene som en overføringsledning og forbedre vannforsyningen i hele området. Løsningen vil i tillegg forbedre vannkvaliteten. Med en ringledning kan man også opprettholde tilfredsstillende vannføring og dermed frostsikkerhet i en utbyggingsperiode, se Byggdetaljer 515.011 Frostsikring av VA-ledninger uten bruk av isolasjon.

32 Brannvannsdekning

I tillegg til generell vannforsyning er en viktig oppgave for hovedvannledningen å forsyne utbyggingsområdet med brannvann. Skulle hovedvannledningen bare stått for vannforsyning til alminnelig forbruk, hadde det vært tilstrekkelig med vesentlig mindre vannmengder og rørdimensjoner. Brannvannsdekningen er derfor en faktor som er avgjørende for dimensjonering og valg av tekniske løsninger, med store konsekvenser for utbyggingsmønsteret og kostnadene. Kravene som stilles til brannvannsdekningen, må ses i sammenheng med brannberedskap, utstyr, bygningstyper og tetthet. I boligområder er maksimale avstander fra brannobjekt til brannvannsuttak mellom 200 - 350 m, avhengig av om brannbilene er utstyrt med vanntank eller ikke [524]. Oslo kommune tillater avstander opp til 350 m i boligområder, se fig. 32 a. Det er også viktig at brannuttakene er strategisk plassert og med lett atkomst i området, se fig. 32. Lett tilgjengelighet til brannvannsuttakene er avgjørende spesielt under vinterforhold med snø og isdekke. Brannvannsuttak i dype nedstigningskummer er en lite tilfredsstillende løsning. Det beste er om tilkoblingen kan foretas fra bakkenivå og da gjerne i en grunn brannkum, se Byggdetaljer 515.071.

33 Overdimensjonert vannledningsnett

Overdimensjonering av vannledningsnettet i utbyggingsområder har store konsekvenser når det gjelder arealdisponering og tomtekostnader. Det fins stadig kommuner som opprettholder generelle krav om maksimale avstander på ca. 100 m mellom brannvannsuttak og mellom brannvannsuttak og bebyggelse. Disse kravene fører til et tett nett av hovedledninger og brannvannsuttak i utbyggingsområder, med en rekke endeledninger som resultat, se fig.33. Dette kan gi en falsk trygghet, og langt mindre fleksibilitet i utarbeidelsen av bebyggelses- og framdriftsplaner. I tillegg til arealkrevende anlegg og betydelige anleggs-kostnader, vil unødig bruk av hovedanlegg gi høye driftskostnader i form av rutinemessig funksjonskontroll av brannventiler og hyppig spyling av vannettet på grunn av minimal vannføring. Avleiringer i vannledningen på grunn av liten vannføring er forhold som kan redusere vannkvaliteten. Et overdimensjonert vannledningsnett er derfor ikke ensbetydende med god kvalitet og bør unngås.

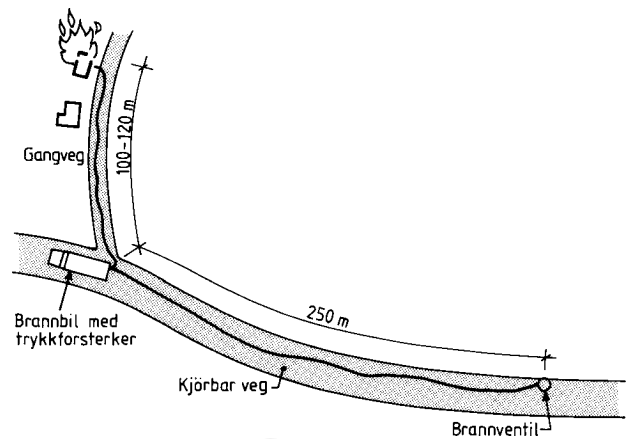


Fig. 32 a
Eksempel på brannvannsdekning i boligfelt med småhus
(Gjeldende besteelser for Oslo kommune 1995)

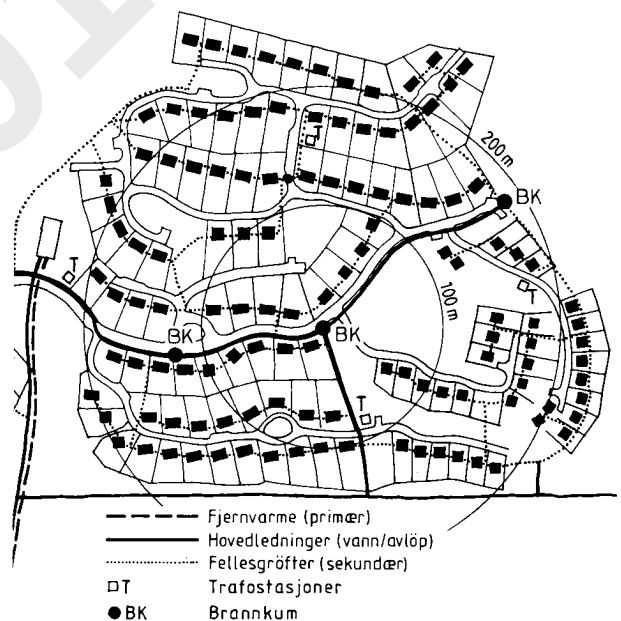


Fig. 32 b
Hovednettet for VA, el og tele følger gang-/sykkelvegen parallelt med samleveg. Samordnet plassering av trafostasjoner, brannvannsuttak og energisentral (abonnentsentral for fjernvarme). Sekundærnettet er lagt som ringledningssystem under, utenfor og mellom hus. Med en avstand fra brannvannsuttak og brannobjekt på 200 m vil hele området være dekket med brannvannsuttak sentralt plassert langs samleveg.

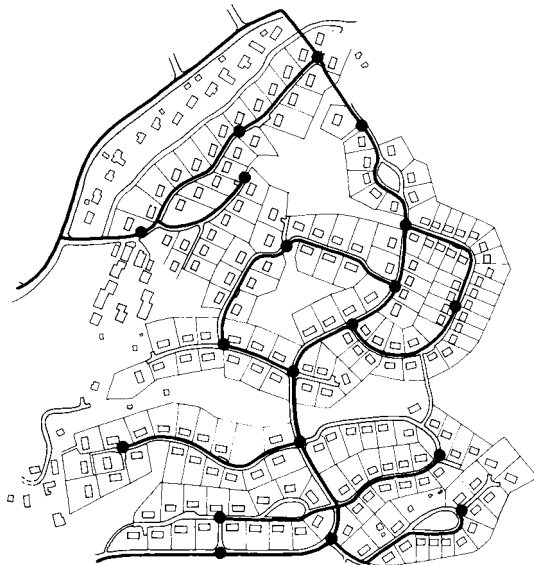
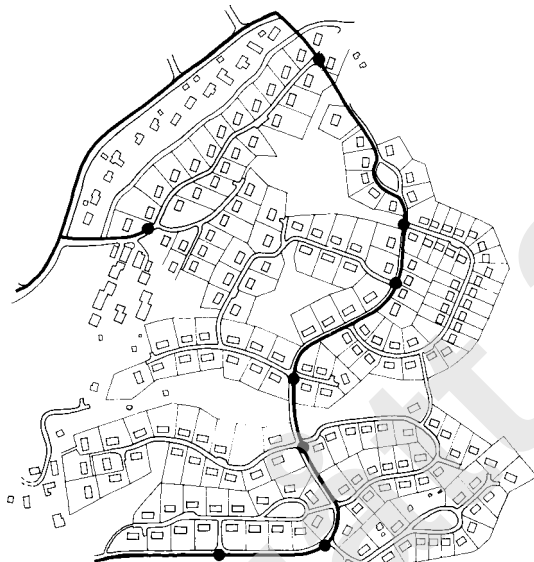
Avstand til brannvannsuttak ≤ 100 mAvstand til brannvannsuttak ≤ 200 m

Fig. 33

Overdrevet tett plasserte brannvannsuttak kan føre til overdimensjonert vannledningsnett med en rekke endeledninger. Eksemplet viser reduksjonen av hovedledninger ved å øke avstand fra brannobjekt til brannvannsuttak fra 100 m til 200 m. Kostnadene for framføring av et hovedledningsnett vil være avhengig av utførelsen, men kan godt ligge ti ganger høyere enn et tilsvarende sekundærnett som betjener samme boliggruppe.

34 Overdimensjonert spillvannsnett

Som for vannledningsnettet kan utstrakt bruk av hovedledninger for avløp dimensjonert ut fra andre kriterier enn reell vannføring (lagerhold, standardisering, driftsutstyr etc.) føre til problemer med selvrensing. I tillegg vil bruk av unødig store rørdimensjoner kreve mer areal og øke kostnadene til kummene. Normer og regler for bygging av hovedledninger i de enkelte kommuner kan også sette sterke begrensninger og bindinger når det gjelder materialvalg og utførelse.

35 Overvannsledninger

Ved å utnytte og opprettholde naturlig magasinering og fordelingssevne for overvann i et område, vil det i de fleste tilfellene være unødvendig å etablere et eget

overvannsnett. Eventuelt flomvann bør i perioder kunne avleires på markoverflaten uten at dette skaper problemer for bebyggelsen. På grunn av flere tette overflater kan det være behov for noe større magasin og fordelingsnett for overvannet enn før området ble bebygd. Økt kapasitet kan f.eks. oppnås ved aktivt å bruke det interne grøftesystemet for tekniske anlegg som magasin og vannveg for overvannet, se Byggetaljer 515.115. Transportkapasiteten for overvann i grøftene kan økes ved å bruke åpne dremsledninger og ikke tette overvannsrør. Eventuelt overskuddsvann fra et område tilføres som før utbyggingen til områdets primærsystem - som kan bestå av bekker, myr- og vegetasjonsområder etc. som bør opprettholdes.

4 Samordning av veger og tekniske anlegg

41 Generell problemstilling

Samordning av veger og tekniske anlegg er problematisk på grunn av motstridende funksjoner. Tekniske anlegg skal ha best mulig tilgjengelighet, mens vegnettet ikke bør tilknyttes systemer som kan skape trafikkproblemer. Veger uten tekniske anlegg kan legges med stigninger som passer bebyggelsesplanen. Det er derfor viktig å unngå de vanskene man i dag har med det eksisterende ledningsnettet. Problemene er gjerne forbundet med drift og vedlikehold av VA-nettet som ligger i tilknytning til vegnettet, f.eks. reparasjoner og oppgraving av ledninger i sterkt trafikkerte veger, som skaper trafikkproblemer og store offentlige kostnader. Man har ofte kummer i vegbanen som i tillegg til at de vanskeliggjør driften må justeres ved nyasfaltering etc. Kumpunkter i vegbanen kan også gi problemer med setninger, som igjen kan føre til rørbrudd. Brannhydranter og fordelingsskap for kabler kan legge hindringer i vegen for snøbrøyting etc. Et annet problem er dårlig samordning av VA-ledninger og kabler med hyppige kryssinger, som ytterligere vanskeliggjør reparasjoner.

42 Kostnadseffektiv framføring

I tillegg til bruk av fellesgrøfter krever kostnadseffektiv utbygging av tekniske anlegg vurdering av følgende faktorer:

- samtidig planlegging av bygningsstruktur, infrastruktur (tekniske anlegg, veger etc.) og grøntstruktur
- koordinering av framdriftsplanene i etaten
- drift og vedlikehold av de tekniske anleggene bør kunne utføres uten trafikktekniske ulemper eller store bygningstekniske inngrep
- gangvegssystemer bør utnyttes bevisst som traseer for hovedledninger og høyspentkabler
- tekniske anlegg i tilknytning til veger må legges utenfor vegbanen og tilpasses vegens linjeføring og tverrprofil
- bruk av fellesgrøfter og aktiv frostsikring for å redusere arealbehovet, forenkle rørføring, drift og vedlikehold
- mulighet for alternative ledningstraseer

43 Tekniske hovedanlegg, samleveger og gang-/sykkelveger

Det er i første rekke i større boligfelt man har behov for å framføre offentlige hovedledninger med en brannvannsdekning som beskrevet i pkt. 32. Disse hovedanleggene kobles gjerne til samleveger klasse S2 i middels tett bebyggelse. For denne vegklassen er det ofte vanlig å skille gående og kjørende trafikk med egne gang- og sykkelveger.

Gangvegsystemer kan enten følge samlevegen, se fig. 43, legges fritt og uavhengig av samlevegen i en egen trasé, fig. 21, eller være snarveger mellom atkomstveger og mellom atkomstveger og samleveger, fig. 24. Gangvegene kan derfor være meget gunstige som traseer for hovedledninger og høyspentkabler, og følgelig bør de planlegges samlet. Kostnadseffektive løsninger som ofte forutsetter samordning, kan kreve kompromisser når det gjelder å oppfylle egne etaters ønsker om trasévalg. Ved å legge tekniske anlegg i gangvegene er man sikret at både brannvannsuttak og ventilpunkter blir liggende lett tilgjengelig i snøryddede områder. Ved reparasjoner er det vesentlig enklere og rimeligere å opprettholde tilfredsstillende fotgjengerpassasje i en gangveg enn i en sterkt trafikkert samleveg.

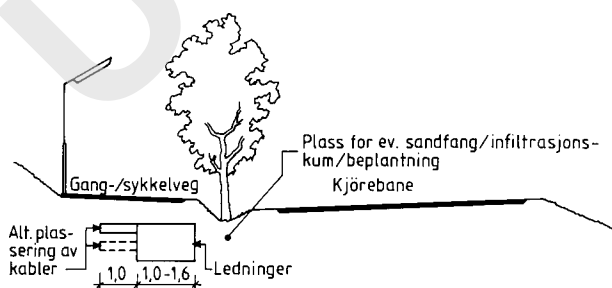


Fig. 43

Snitt av en samleveg med parallell gang-/sykkelveg med kommunaltekniske hovedanlegg. Dette kan være en kostnadseffektiv løsning hvis samlevegen er sentralt plassert i området. De tekniske anleggene legges i bue for å tilpasse dem til vegens kurvatur. Overvannet fra vegoverflaten tilføres pukkmagasinet i grøften via en egen infiltrasjonskum. Vannnivå og overføringssevne for vann i hovedgrøften er bestemt av drensledninger.

44 Tekniske sekundæranlegg og atkomstveger

441 *Generelt.* Tekniske sekundæranlegg betjener mindre husgrupper. Når det gjelder VA-ledningene, inngår sekundærnettet normalt som deler av områdets private ledningsnett. Et privat sekundærnett (fellesledninger) kan for øvrig inngå i de enkelte boligens husforsikringer og forsikres da på linje med et internt ledningsnett. Da både anleggs- og driftskostnadene er proporsjonale med ledningslengdene, er det viktig at ledningslengden pr. boligenhet reduseres til et minimum.

Atkomstvegene dimensjoneres for lave hastigheter. Det betyr ofte en feltsveg med asfaltert dekke opp til 3,5 m bredde. For å oppnå lave hastigheter er det en fordel om tekniske anlegg, og særlig VA-ledninger, kan legges utenom atkomstvegene. I skrått terreng vil man allikevel ikke oppnå tosidig utnyttelse av avløpsledningene hvis disse ledningene legges i vegene. Atkomstvegene kan lettere følge terrenget og er enklere å utforme på fotgjengernes premisser. Både miljø- og kostnadmessig har dette store fordeler.

442 *Anlegg tilknyttet drift og vedlikehold.* Anlegg som har direkte tilknytning til drift og vedlikehold av vegen, må følge vegtraseen. Dette kan være kabler for gatelys, magasin for lagring og fordeling av vegens overvann, snøopplagringsplasser etc. Slike anlegg kan normalt utføres med beskjedne grøftkostnader. Grøfter for gatelyskabelen, som tillates lagt med en minste overdekning på 0,2 m, kan f.eks. kombineres med en infiltrasjonsgrøft for vegens overvann, se fig. 442. Ved å legge gatelyskabelen i et mindre varerør er det mulig med utskiftning eller kabeltrekking etter at vegen er opparbeidet.

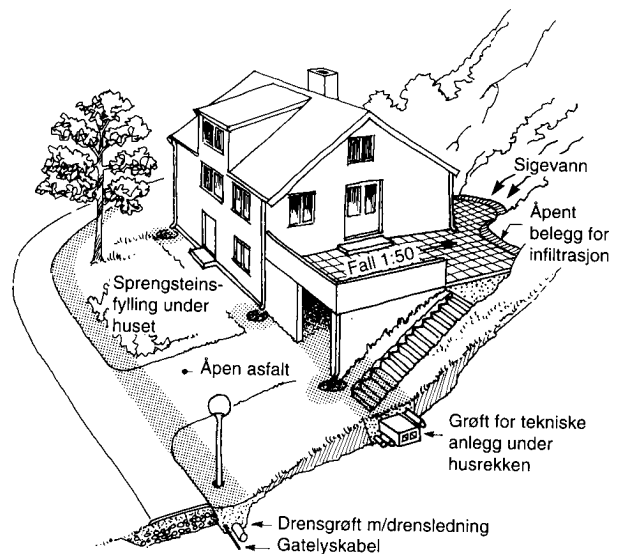


Fig. 442

Infiltrasjonsgrøft med drensledning og gatelyskabel ved siden av atkomstvegen. Ved å føre takvannet til sekundærgrøftene, som kan ligge under eller foran husrekker på privat grunn, økes områdets magasinerings-, infiltrasjons- og fordelingskapasitet for overvann. Dermed reduseres avrenningen fra området.

443 *Felles ledninger for flere boliger.* En alternativ trasé for vann- og avløpsledningene kan gjerne legges i terrenget og samles for boliggrupper. Hvor mange hus man kan koble sammen med felles avløpsledning før den når en avskjærende ledning, avhenger av topografien i området og trasévalget. Å føre ledninger under husrekker kan være hensiktsmessig hvis man samtidig skal opparbeide et område for flere boliger. Skal området utbygges etappevis, kan sekundærnettet f.eks. legges inntil husrekker. Det er vesentlig rimeligere med en etappevis utbygging av et sekundærnett enn et mer arealkrevende hovedledningsnett. Når vannledningen legges under husrekker eller over privat grunn med beplantning, forstøtningsmurer etc., kan det være hensiktsmessig å legge ledningen i et varerør eller legge et tomt varerør ved siden av vannledningen. Dette muliggjør senere utskiftninger uten oppgraving eller større bygningstekniske arbeider. Når det gjelder avløpsledningen under husrekker, legges det normalt ikke opp muligheter for utskiftning. Det fins i dag flere metoder for å rehabilitere avløpsledninger uten oppgraving. Se for øvrig Byggetaljer 515.034 Rasjonell utførelse av sekundær-/stikkledninger for vann og avløp.

444 *Utførelse som ringnett.* Som for hovedledningsnettet for vann er det generelt en fordel at også sekundærnettet utføres som et ringnett med tilførsel fra flere sider. I tillegg til at man kan bruke reduserte rørdimensjoner unngår man frostproblemer, spesielt i anleggsperioden. Man får samtidig sikrere vannforsyning hvis det skulle oppstå feil på deler av sekundærnettet. Ved videre utbygging av et mindre byggefelt kan kapasiteten på sekundærnettet økes ved å koble det sammen med nye ringer med tilknytningspunkter på hovednettet.

445 *Fjellboring.* I områder med svært kupert terreng og fjell i dagen (Sørlandsforhold), bør man vurdere fjellboring som en alternativ metode for framføring av VA-ledninger. Man kan da oppnå korte ledningsstrekke og minimale terrenginngrep.

446 *Kabelnett.* Som for hovedledningsnettet bør man bruke fellesgrøfter for alle tekniske anlegg. De samme kriteriene gjelder for kabelnett som for VA-ledninger. Som ellers bør man tilstrebe å bruke kortest mulige grøfter. Figur 446 gir et eksempel der kablene er lagt i samme grøft som VA-ledningene, i dette tilfellet mellom og under husrekker. Alternativet med tosidig utnyttelse av VA-ledninger i atkomstvegen forutsetter relativt flatt terreng. Som alternativ til ledninger under husrekka kan ledningene legges i terrenget utenfor husrekken. Man må da legge egne stikkledninger inn til de enkelte boligene, noe som er en mer kostbar løsning. Fordelingsskapene for kabelnettet bør her plasseres i tilknytning til grøftetraseen, se Byggetaljer 515.055.

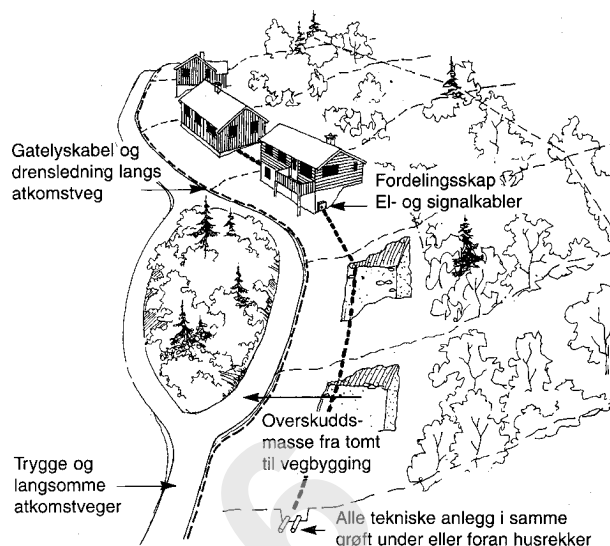


Fig. 446

Ved å la kablene følge samme grøft som VA-ledningene under husrekken reduseres kabelkostnadene med 10 – 15 % i forhold til tradisjonell kabeltrasé langs atkomstvegen. Det er da regnet med tilleggskostnader for varerør under husrekken, se pkt. 45. Denne plasseringen gjør det mulig med mer skjermet plassering av fordelingsskapene. VA-ledninger under hus reduserer grøftelengden med ca. 25 %, se Byggetaljer 515.055.

447 *Fellesgrøfter i atkomstveg.* Hvis topografien i et område er slik at atkomstvegen i deler av området er den mest hensiktsmessige traseen for framføring av de tekniske anleggene (tosidig utnyttelse), bør anleggene som for hovedledningsnettet samles i fellesgrøfter. Fellesgrøfta plasseres utenfor vegbanen og på den siden som er mest hensiktsmessig og som gir de laveste kostnadene, se fig. 447.

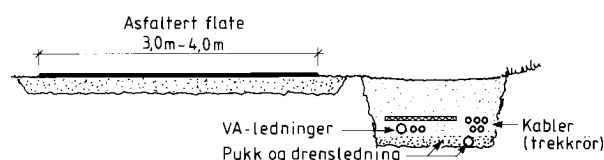


Fig. 447

Eksempel på fellesgrøft for sekundæranlegg i en atkomstveg. Ringledningen på vannledningen muliggjør reduserte rørdimensjoner og forenkler frostsikringen. Husplassering og terreng, ikke frostnedtrengningen, bør bestemme grøftedybden.

448 *Driftsinstruks.* Et mer omfattende sekundærnett krever en driftsinstruks. Instruksjonen må omfatte kart som angir avstengningsventiler, stakepunkter etc. Driftsinstruksjonen bør også inneholde snitt av grøftetraseen med prosedyrer for reparasjoner etc. I tillegg må det finnes varslingsrutiner som følges når det opptre feil. Samtidig er det viktig at de enkelte huseierne er klar over hvilke boliggrupper som driftsteknisk hører sammen. Det bør inngås avtaler med forsikringsselskaper for å forsikre fellesledningene mot skader på linje med de enkelte boligenes interne rørnett. Driftsinstruksjonen må utarbeides i tilknytning til prosjekteringen og vil sikre at det blir tatt nødvendig hensyn til anleggets driftsfase.

45 Stikkledninger og -kabler, private avkjørsler

Stikkledninger er ledninger eller kabler fra et sekundær- eller hovednett inn til den enkelte bolig eller bygning. Stikkledningene kan ha varierende lengde avhengig av trasévalget. Man bør velge traseer for stikkledningene som gir minst mulig frostbelastning. Traseen bør derfor legges i snødekket vegetasjonsmark. I prinsippet betyr det at man bør unngå å legge ledningene i oppkjørselen inn til boligen, se fig. 45. I kupert fjellterreng bør man om mulig velge en trasé og frostsikringsmetode så man unngår fjellsprengning. Det er særlig vannledningen som trenger frostsikring, se Byggdetaljer 515.015. Avløpsledningen som er tom når den ikke er i bruk, er vanligvis ikke frostsatt. For lengre stikkledninger bør man bruke fellesgrøfter for kabler og VA-ledninger. Dette krever samordning av sekundærnettet, med et felles tilknytningspunkt for alle tekniske anlegg. Når sekundærnettet legges under husrekker, vil deler av stikkledningen bli erstattet av sekundærnettet. Man unngår dermed utvendige avstengningsventiler for hver enkelt bolig. Slike ventiler er ofte årsak til lekkasjer og skader på vannledningen.

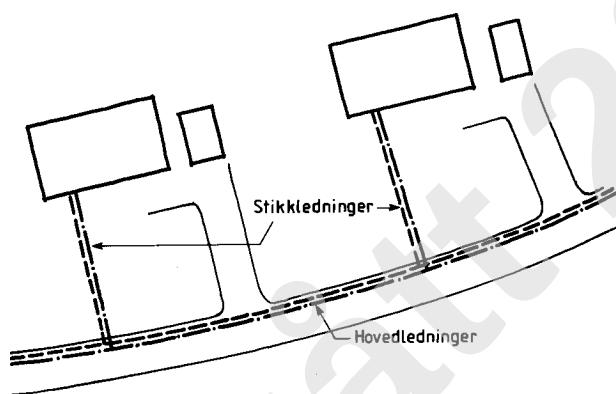


Fig. 45

Ved å legge stikkledninger og kabler til enkeltboliger i terrenget utenfor atkomstvegen, reduseres både den mekaniske belastningen og frostbelastningen. Slik plassering kan også gi enklere vedlikehold.

- 451 *Rør og kabler under hus.* Ved rør- og kabelføring under boliger bør man alltid legge inn muligheter for erstatning når det gjelder kabler og vannledning, f.eks. ved å legge inn ekstra trekkør. Som regel legger man ikke til rette for utskiftning av avløpsledningen under

husrekker. For å forenkle rørtilslutningen og dermed redusere sannsynligheten for lekkasjer, bør man ideelt sett bare ha ett tilkoblingspunkt på stikkledningen for vann og avløp i boligen. Hvis man samtidig sørger for tilgjengelighet til dette koblingspunktet, øker sikkerheten ytterligere. Man har da god kontroll når det gjelder å unngå innlekking av jordgasser, f.eks. radon. Fordelingsledningene, spesielt for vannledningene, bør da legges over golvplanet der man kan inspisere rør og skjøter og dermed unngå lekkasjer med etterfølgende vannskader.

På grunn av avstanden fra kablene til gulvflaten og beskleden belastning av elektriske kabler under boligen, vil påvirkning fra det magnetiske feltet fra disse være beskleden. Høyspentkabler er ikke tillatt under boliger.

5 Referanser

51 Utarbeidelse

Bladet er utarbeidet av Per Gundersen. Saksbehandler har vært Jan Chr. Krohn. Redaksjonen ble avsluttet i september 1995.

52 Litteratur

- 521 Jacobsen, Jacob. Etterkontroll av grunne ledninger i boligfelt. NTNf, Prosjektrapport 19. Oslo, 1984.
- 522 Gundersen, Per. Rasjonelle hovedanlegg. Fremføring av vann, avløp og elektrisitet. Norges byggforskningsinstitutt, Prosjektrapport 101. Oslo, 1988.
- 523 Guttu, Jon, Nordli, Terje, Gundersen, Per. Ny plan og teknikk for eneboligområder. 3b NTNf, Prosjektrapport nr. 24. Oslo, 1989.
- 524 Lundgren, Jon. Vannforsyning til brannsløkking. Behov for brannvann. NTNf, Prosjektrapport 21. Oslo, 1985.
- 525 Bjørneboe, Jens. Tryggere boligveger. Fartsdemping uten humper. Norges byggforskningsinstitutt, Rapport 105. Oslo, 1990.
- 526 Lett kommunalteknikk. Norges byggforskningsinstitutt, Håndbok 35. Oslo, 1984.
- 527 Vegdirektoratet. Veg- og gateutforming, vegnormaler. Håndbok 017. Oslo, 1992.