

Aktuelle avløpsløsninger for spredt bebyggelse

Av Ole Falk Frederiksen

Ole Falk Frederiksen er siv.ing. fra Heriot-Watt Univers. 1972, ansatt hos Sivilingeniør R. Brusletto A/S og er sekretær i SFT/SNV's prosjekteringsgruppe for avløpsløsninger i spredt bebyggelse.

Innlegg holdt på møte i Norsk Vannforening 3. desember 1981.

0.0 INNLEDNING

Statens Forurensningstilsyn (SFT) og Statens Naturvårdsverk (SNV) prosjekteringsgruppe for avløpsløsninger i spredt bebyggelse skal ha et utkast til tekniske retningslinjer for anlegg for 1—25 personekvivalenter (pe) ferdig høsten 1982. I tillegg kommer det egne retningslinjer for store jordreanlegg og retningslinjer for valg av avløpsløsninger fra turistbedrifter.

1.0 ANLEGGSLØSNINGER

Utgangspunktet for arbeidet med avløpsløsninger for spredt bebyggelse har vært å finne frem til et bredere spekter med anleggstyper og bearbeide disse til ferdig detaljprosjekterte typeløsninger. Man ønsket å bidra til utvikling av nye løsninger ved kontakt med forskningsmiljøer og industrien. Selv om man ikke har lyktes i å få frem konkrete prefabrikkerte løsninger for fjerning av f.eks. fosfor, stimuleres til fortsatt videreutvikling ved at det lages funksjonskrav for slike løsninger.

En vesentlig forurensningsreduksjon ved utslipp av avløpsvann kan oppnås

ved separate klosettløsninger som biologiske toaletter, eller lavt-spylende toalett til tett tank. Man har derfor lagt vekt på å få frem anlegg for behandling av avløpsvann med og uten WC tilknyttet. Separate klosettløsninger forutsetter at toalettavfallet blir tatt skikkelig hånd om.

Infiltrasjon av avløpsvann i naturlig jordsmonn vil også i fremtiden være den løsning det først undersøkes muligheten for. Ved at det i nye retningslinjer søkes presentert et større spekter av løsninger for infiltrasjon med detaljerte beskrivelser, bør man i stor grad kunne bruke infiltrasjon som anleggsløsning.

Sandfiltrering er en løsning som er kommet i stor miskreditt gjennom diverse undersøkelser. Sandfiltrering har sin begrensning som renseprosess med hensyn til fosforfjerning, og vil ikke kunne gi full reduksjon med hensyn til hygieniske parametre. Sammenlignet med andre rensesprinsipper har imidlertid sandfilter god renseseffekt og vil også i fremtiden være et alternativ.

Minireanlegg. Anlegg som baserer seg på biologisk, kjemisk eller biologisk/kjemisk rensing som i konvensjonelle kloakkreanlegg, har fått liten utbredelse i Norge. Dette skyldes at man ikke

har kunnet skaffe kvalifisert regelmessig driftsoppfølging, og at løsningene gjennomgående har for lav driftsstabilitet til å overholde renskravene. Bruk av minirensanlegg kan være aktuelt dersom de tilfredsstiller funksjonskravene som er under utarbeidelse.

1.1 UNDERSØKELSE AV EKSISTERENDE JORDRENSANLEGG

I forbindelse med at NLVF's Styringsutvalg for jordforskning høsten -81 foretok en undersøkelse av 10 eksisterende jordrensanlegg ved oppgraving og uttak av jordprøver, ble det foretatt en teknisk vurdering av anleggenes funksjoner. Det ble undersøkt 5 sandfilteranlegg, 4 infiltrasjonsanlegg og 1 jordhaugsinfiltrasjonsanlegg. Anleggene hadde vært i funksjon i 3—8 år og var ved anleggelse tilstrebet utført etter forskriftene. Det var nedlagt nødvendige kostnader til komponenter og tilkjørte masser.

Anlegget hadde imidlertid en eller flere anleggstekniske feil. I 8 av 10 anlegg ble det funnet lokal overbelastning i deler av anlegget, hvorav 3 anlegg hadde vannutslag til terreng. Årsakene til feilene kan oppsummeres slik:

- Feilaktig vurdering av massens infiltrasjonskapasitet over tid.
- Feil valg av enkeltkomponenter (f.eks. pumpe med altfor stor kapasitet).
- Uteglemmelse av 1—2 vesentlige elementer (f.eks. drenasje ved høy grunnvannstand).
- Unøyaktig utførelse (f.eks. helning og plassering av hull i infiltrasjonsrørene).
- Mangelfull drift (f.eks. ikke koplet over ventiler ved alternerende drift).

Det dreide seg altså, som også vist tidligere undersøkelser utført av fylker og kommuner, om gjennomgående manglende *forståelse* for anleggelse og drift av infiltrasjons- og sandfilteranlegg. Dette understreker igjen at valg og utarbeidelse av anleggsløsninger må konsentreres om enkle, godt beskrevne anlegg.

1.2 VALG AV AVLØPSLØSNING

I arbeidet med revisjon av de tekniske retningslinjene legges det vekt på at valg av avløpsløsning skal foretas ut fra en helhetlig vurdering der følgende parametre inngår:

- Belastningssituasjon; antall og type boligenhet (helårs- eller fritidsbolig), med eller uten vannklosett, eventuelt med eller uten innlagt vann.
- Resipientsituasjon; renskrav i overflatersipienten og eventuelle krav for å beskytte grunnvannsinteresser.
- Infiltrasjonsforhold; om mulig skal man velge en løsning som baserer seg på infiltrasjon av avløpsvann.
- Drift; den som har ansvaret for anlegget, må forstå anleggets virkemåte og driftsbehov, og kunne gå inn og foreta utbedringer når driftsproblemer oppstår. Dette vil gjennomgående si at løsningene bør være mest mulig driftsuavhengige.
- Levetid; man bør i utgangspunktet benytte løsninger der hele anlegget har 20 års levetid (også sandfiltermassen). Det kan imidlertid i enkelte tilfeller være aktuelt å skifte filtermasse (ved fosforfjerning).
- Økonomi; må sees totalt som summen av investerings- og driftskostnader over 20 år.

— Sikkerhet; det vil bli innebygget nødvendig sikkerhetsfaktor i de dimensjoneringsanvisninger som gis i retningslinjene (1,5 til 3,0 ganger produktet av gjennomsnittsverdiene).

$$Q_{\text{dim}} = Q_{\text{middeI}} \cdot f_q \text{ (i l/pe. døgn)}$$

der

Q_{middeI} = midlere spesifikk avløpsmengde

f_q = sikkerhetsfaktor som tar hensyn til variasjoner i avløpsmengder m.m.

2.0 DIMENSJONERINGSGRUNNLAG

Avløpsløsninger for enkelthus dimensjoneres ut fra avløpsvannets mengde og sammensetning.

Den hydrauliske belastningen vil være arealbestemmende. Dimensjonerende spesifikke belastning Q_{dim} kan skrives som:

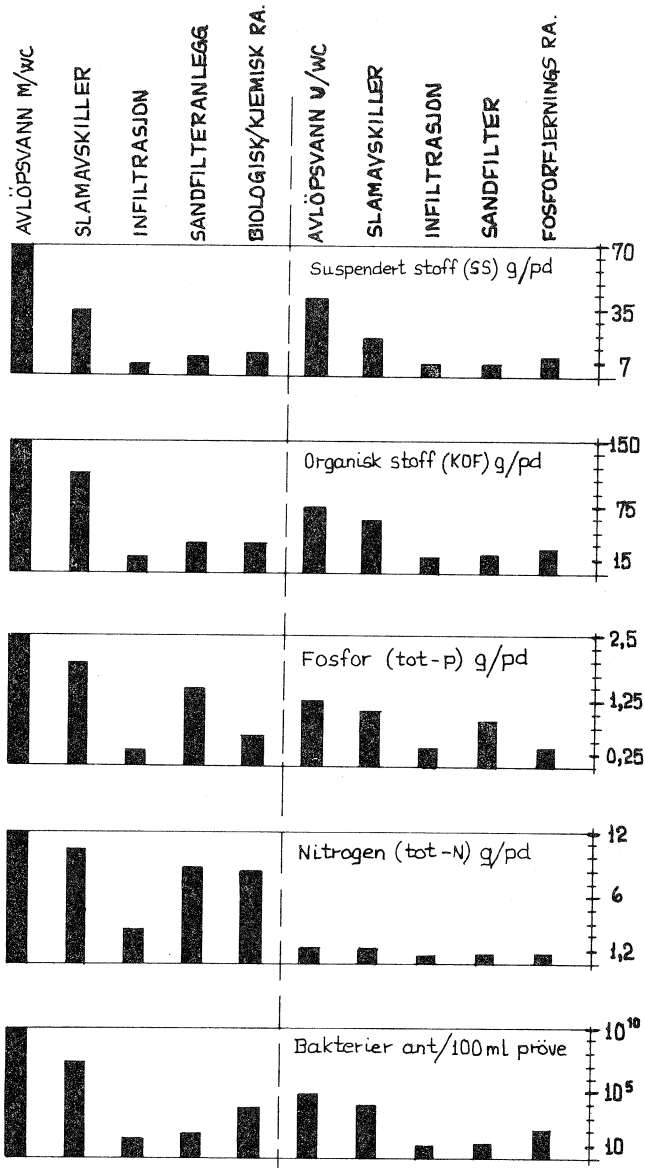
I jordreanseanlegg vil mektighet og massens utstrekning være bestemmende for rensingen i anlegget. Som utgangspunkt for prosjekteringsgruppens arbeider benyttes dimensjonerende avløpsmengder ifølge tabell 1.

| | <i>Avløp m/WC tilknyttet</i> | <i>Avløp u/WC tilknyttet</i> |
|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Spes. hydr. mengde (Q mid) | 130 l/pd | 100 l/pd |
| Sikkerhetsfaktor | 1,5 | 1,5 |
| Q_{dim} | 200 l/pd | 150 l/pd |
| Organisk stoff | 70 g BOF ₇ /pd | 40 g BOF ₇ /pd |
| Fosfor | 2,5 g tot P/pd | 1,3 g tot P/pd |
| Nitrogen | 12 g tot N/pd | 1,5 g tot N/pd |
| Bakterier | 10 ⁶⁻⁸ colibakt. /100 ml | 10 ³⁻⁵ colibakt./100 ml |

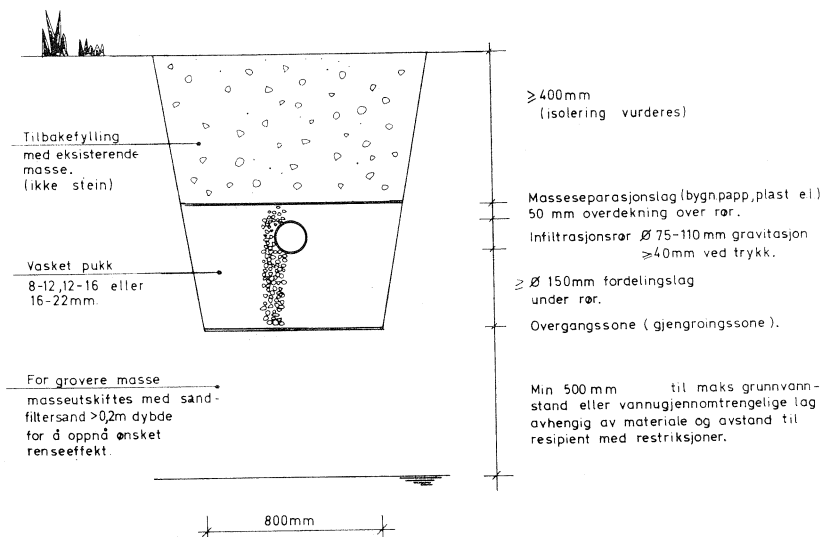
Tabell 1. *Dimensjonerende avløpsmengder pr. person.*

Den renselytelse man ønsker for avløp i spredt bebyggelse, vil variere med resipientforholdene og hvilke krav man forøvrig stiller i utslippets nedbørfelt. Dette gjelder først og fremst krav til rensing av fosfor og organisk stoff. I enkelte tilfeller kan det være grunn til at avløpsvannet skal få en god rensing av nitrogen og hygieniske parametre. En skjematisk oversikt over renselytelsen i slamavskiller, sandfilter og infiltrasjonsanlegg i forhold

til nærmeste overflateresipient er sammenholdt med kravene til et biologisk/kjemisk reanseanlegg (type etterfelling) i tabell 2. Som man ser av tabellen, gir separat klosettløsning en vesentlig reduksjon av forureningsutslippet. Evt. anlegg med separat klosettløsning og vaskevann f.eks. via sandfilter, kan gi 60—80% reduksjon med hensyn på fosfor mot 30—50% dersom avløpsvann med klosett tilknyttet passerer sandfilteret.



Tabell 2. Anleggenes renselytelse i forhold til nærmeste overflateresipient.



Figur 1. Prinsippsnitt av infiltrasjonsanlegg.

INFILTRASJONSANLEGG

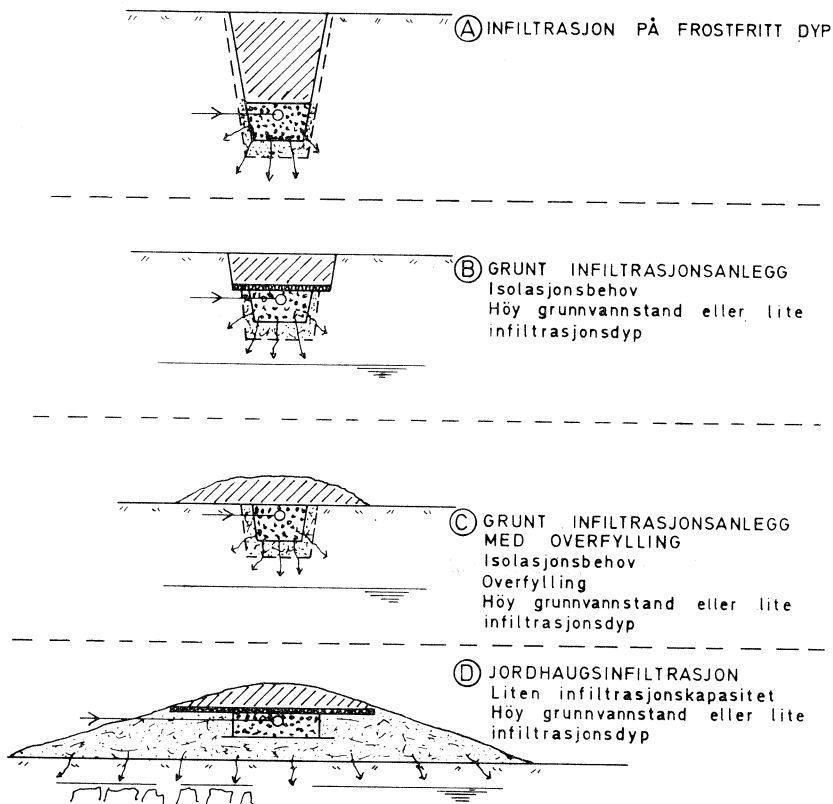
Infiltrasjon av avløpsvann foretas som vist i figur 1 ved at avløpsvann ledes inn i fordelingslaget. I nye retningslinjer legges det opp til at man i fordelingslaget benytter knust, helst vasket materiale med standard størrelser 8—12, 12—16 eller 16—22 mm størrelse. Pukken ligger over og rundt røret som avlastning. Under røret bør det være minimum 0,15 m høyde til infiltrasjonsflaten slik at man får et fordelings- og magasineringslag.

På infiltrasjonsflaten vil man på helårsanlegg få etablert en gjengroingshinne. Det er viktig å dimensjonere for dette. I sandmasser regner man med at den hydrauliske kapasiteten ligger rundt $50 \text{ l/m}^2 \cdot \text{d}$ ved kontinuerlig belastede anlegg. I retningslinjene vil det bli presentert en dimensjoneringsstabell for de forskjellige jordtypene avhengig av belastningssituasjonen.

Infiltrasjonsmassens mektighet og utstrekning er vesentlig for rensingen i jorden og en vurderingsmetodikk vil inngå i retningslinjene.

Overdekning over infiltrasjonsrør/fordelingslag bør av lastehensyn (regner med 4 t) være minst 0,4 m. Frost kan være en fare i grunne anlegg. Varme fra avløpsvannet og snø over anlegget holder telen unna. Dimensjonering av overdekningshøyde er under bearbeidelse.

Man har tidligere lagt infiltrasjonsanlegg på trygt frostfritt dyp (figur 2A), med det resultat at man ofte får konflikt med høy grunnvannstand og at man pådrar seg store gravekostnader. Det viser seg at man har best rensing øverst i jordprofilen. Man ønsker derfor å legge anlegget så grunt som mulig, figur 2B og 2C. Ved høy grunnvannstand eller liten dybde på masse kan man legge anlegget oppå bakken som en jordhaug figur 2D. Jord-

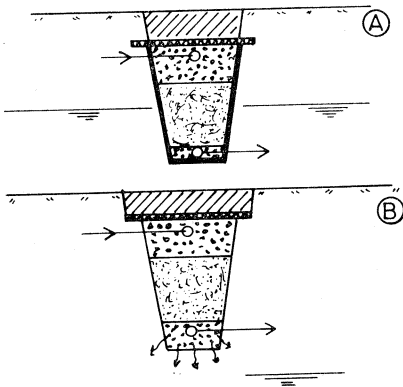


Figur 2. Alternative utførelser av infiltrasjon (snitt).

haugsinfiltrasjon kan også benyttes ved lav infiltrasjonskapasitet i stedlige masser. Ved å legge inn et 0,3 m sandlag mellom fordelingslaget og marken (pløyet), vil man som figuren viser, kunne få en stor flate. Jordhauginfiltrasjonsanlegg er av amerikansk opprinnelse («mound») og er nå også bygget flere steder i Norge bl.a. i regi av SFT og Styringsutvalget for jordforskning.

SANDFILTERANLEGG

Sandfilteranlegget er liksom infiltrasjonsanlegget bygget opp med en infiltrasjonsone med et infiltrasjonsrør i et fordelingslag av pukk og infiltrasjon i underliggende sandmasse. Sandmassen kan være sand fra naturlig avsetning eller knust materiale, nærmere definert ved 10 % gjennomgang D_{10} og sorteringsgraden D_{60}/D_{10} . Sannsynligvis vil en nærmere spesi-



Figur 3. Sandfilteranlegg.

- A) Ingen infiltrasjon
B) Med infiltrasjon.

kasjon av finstoffraksjonen være nødvendig. Dersom man har spesielle krav til fjerning av fosfor og hygieniske parametre, bør man som idag ha 0,8 m filtertykkelse. En nødvendig filtertykkelse for å få etablert en gjengroingshinne kan settes til 0,3—0,4 m. Under sandlaget legges 0,2 m pukklag med rensrør for overføring av rensset vann.

Sandfilteranlegget er i utgangspunktet et rensanlegg der utslippet til overflateresipient = avløpsmengden inn i anlegget. Hvis man har høy grunnvannstand, utføres anlegget som vist i figur 3A. Der man ikke har klare grunnvannskonflikter, bør sandfilteranlegget bygges slik at man får infiltrert så mye avløpsvann som mulig, figur 3B. Det legges opp til infiltrasjon i dreinslaget under sandlaget ved at utløpsdrenen legges så høyt som mulig. Utløpsdrenen kan legges som infiltrasjonsrør evt. i forbindelse med jordbruksdren mot resipienten. Man får da infiltrasjon når grunnvannstanden er lav og man har lav vannføring i overflateresipienten, og et fortynnet utslipp når grunnvannstanden er høy.

Den hydrauliske kapasiteten i sandfilteranlegg vil ligge fra 50 til 150 l/m² · d henholdsvis for helårs- og fritidsbebyggelse.

Ved bruk av 50 l/m² · d for helårshus og 150 l/m² · d for fritidsbebyggelse kan man eksempelvis beregne arealet for sandfilteranlegg ved forskjellige belastningssituasjoner. (Disse verdiene kan ikke benyttes ved dimensjonering før de er stadfestet i nye retningslinjer).

| | Dimensjonerende vannforbruk boligenbet (4 pe) | Dimensjonerende spes. areal | Areal |
|-----------------|---|-----------------------------|--------------------|
| Helårshus m/wc | 130 x 4 x 1,5 l/d | 50 l/m ² · d | 16 m ² |
| u/wc | 100 x 4 x 1,5 l/d | 50 l/m ² · d | 12 m ² |
| Fritidshus m/wc | 100 x 4 x 1,5 l/d | 150 l/m ² · d | 4,5 m ² |
| u/wc | 80 x 4 x 1,5 l/d | 150 l/m ² · d | 3,2 m ² |

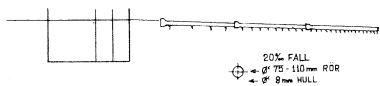
Man har benyttet 4 pe og sikkerhetsfaktor 1,5 ved beregningen. Arealberegningen er basert på at sandmasser ikke skiftes ut, da dette regnes som svært uønsket drifts- og sikkerhetsmessig. Ut-

skifting av sand kan dessuten medføre høye driftskostnader. Arealberegningen tilsier at sandfilterkum, slik vi nå kjenner den, ikke kan benyttes på helårshus.

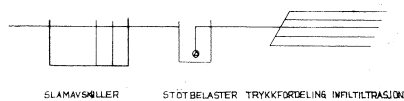
ANLEGG SOPPBYGGING

Infiltrasjons- og sandfilteranlegg får i prinsippet samme anleggsoppbygging avhengig av anleggsstørrelse. Se figur 4A og 4B. De aktuelle anleggskomponenter foran infiltrasjons/sandfilteranlegget er:

- Slamavskiller
- Støtbelaster
- Fordeling.



Figur 4A. Infiltrasjonsanlegg (Enkelthus), gravitasjonsløsning



Figur 4B. Infiltrasjonsanlegg, trykkfordeling.

I små anlegg, 1—2 boligenheter, vil man søke å unngå støtbelaster og fordelingsenhet. På større anlegg er disse enhetene nødvendige.

I slamavskiller fjernes flytende og sedimenterbart stoff. I tillegg til den materiellkontroll man har lagt opp til idag, kan det være aktuelt å vurdere slamavskillerens prosessmessige ytelse slik man legger opp til i forslag til ny svensk standard.

Aktuelle støtbelastere er:

- Pumpestasjon som kan brukes både på store og små anlegg for å skaffe en

støtbelastning og for evt. å løfte avløpsvannet opp i anlegget.

- Siphonkum kan være aktuelt for større belastninger (er avhengig av minstevannstilrenning) på steder der man ikke har strømtilførsel.
- Vippekasse (kar) som bør kunne utvikles til å være en driftsikker enhet for mindre anlegg med opp til 150—200 l/støt, på steder hvor man ikke har strømtilførsel.
- Ventilikum som alternativ til pumpekum, der man har fallende terreng og strømtilførsel.

Fordeling kan foretas etter følgende 3 prinsipielt forskjellige metoder:

- Fordelingskum der man søker jevn fordeling til alle infiltrasjonsrør.
- Dropboks der man i fallende terreng først belaster den øverste strengen. Når den overbelastes, renner vannet i overløp til nedenforliggende streng osv.
- Trykkfordeling der man etablerer trykk fra pumpe/vippekasse i infiltrasjonsrørene slik at man får like stor vannmengde ut av infiltrasjons-hullene.

Trykkfordeling er en bedre fordelingsmåte enn den man har i et gravitasjonsrør, der man alltid har en viss grad av skjev belastning. Teoretisk kan dette forbedres ved å ha avtagende hullavstand utover i røret. Eksempler på anlegg med gravitasjon og trykk er vist i figur 4B.

Behovet for jevn fordeling ut av infiltrasjonsrøret kan diskuteres. I og med jengroingshinnen får man en horisontal

transport av vann i fordelingslaget. Denne transporten har imidlertid sin begrensning slik at man i alle anlegg med grøfteløsninger eller flere parallelle rør bør tilstrebe jevn fordeling ut av infiltrasjonsrøret.

AVSLUTNING

Sett i sammenheng med det løft som gjøres for å bedre forståelsen for valg av løsning, anleggelse og drift av avløpsanlegg for driftspersonell, saksbehandlere og konsulenter, håper man at retningslinjene skal være et vesentlig bidrag til å heve standarden på avløpsløsninger for spredt bebyggelse.

PLANLEGGING OG PROSJEKTERING AV KOMMUNALE ANLEGG

NOEN ARBEIDSOPPGAVER:

- RAMMEPLANER
- LEDNINGSANLEGG OG VEIER
- PUMPESTASJONER
- RENSEANLEGG
- RENOVASJON OG SLAMBEHANDLING

VÅRE FAGOMRÅDER:

- BYGGETEKNIKK
- ELEKTROTEKNIKK
- KOMMUNALTEKNIKK
- MASKINTEKNIKK
- VVS-TEKNIKK

A/S HJELLNES & CO.

RÅDGIVENDE INGENIØRER MNIF MRIF

Nils Hansens vei 2 - Oslo 6 — Telefon (02) *68 99 60
Kaigaten 1, 5501 Haugesund — Telefon (047) 28 711