

## 0 Generelt

### 01 Innhold

Dette bladet viser hvordan man lokalt kan utnytte ressursene i grått avløpsvann fra bolig- og fritidshus ved infiltrasjon i grunnen og til å forvarme varmt forbruksvann. Gode løsninger for å utnytte det grå avløpsvannet er både kostnadsbesparende og miljøvennlig.

Eksemplene i bladet forutsetter avløp fra det enkelte bolig- eller fritidshus.

Små anlegg og supplerende opplysninger om selve renseprosessen er nærmere beskrevet i Byggdetaljer A 515.465.

### 02 Henvisninger

Forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg. Miljøverndepartementet 8. juli 1992

Byggdetaljer:

A 515.465 Avløpsvann fra fritidsboliger

## 1 Prinsipper ved infiltrasjon

### 11 Tradisjonell avløpsløsning

Avløpsvann fra en bolig består av «sort» avløpsvann fra toalettene, og «grått» avløpsvann/gråvann som er alt øvrig avløpsvann. Det grå avløpsvannet utgjør ca. 2/3 av alt vann som brukes i en bolig. I dag er det vanlig at dette vannet blandes med det sorte avløpsvannet og føres via offentlige avløpsnett til et renseanlegg. Her gjennomgår det en fullstendig renseprosess før det havner i en resipient som kan være en sjø, fjord e.l.

### 12 Ulike former for rensing av gråvannet i jord

Gråvannet inneholder bare 10 – 20 % av all nitrogen og fosfor i avløpsvannet fra en husholdning. Dette gjør det mulig med utslipp til mindre resipienter, eller med passering gjennom et jordreanseanlegg. I gode sjøresipienter kan gråvannet ledes direkte ut uten noen form for rensing. Figur 12 viser forskjellige former for rensing av gråvannet med naturlig jordsmonn som rensemedium, f.eks. sandfilterløsninger, plantebasert rensing (rotsoneanlegg) m.m. Den mest vanlige og enkleste måten å behandle gråvannet på, er infiltrasjon i grunnen, som er behandlet her. Når det gjelder sandfilterløsninger, se [721].

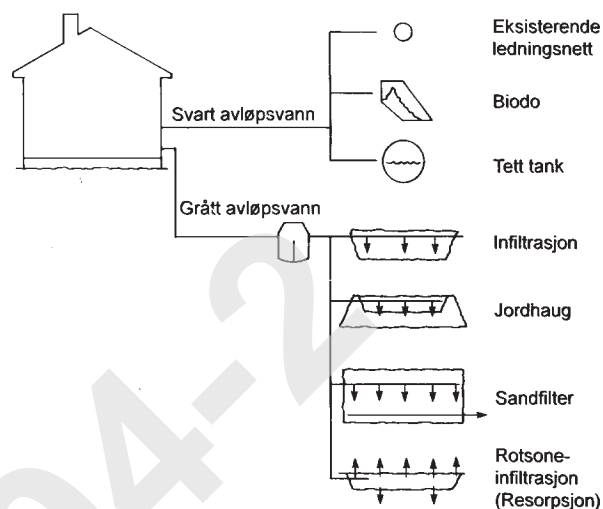


Fig. 12  
 Forskjellige former for behandling av avløpsvann med rensing av gråvann i jord

### 13 Fordeler ved infiltrasjon

Når toalettavfallet er tatt hånd om på annen måte, f.eks. ved biologisk toalett, tett tank, eksisterende avløpsnett etc., kan man ta i bruk enkle infiltrasjonsløsninger for gråvannet. Det grå avløpsvannet inneholder næringsstoffer som kan utnyttes lokalt ved å infiltrere dette i grunnen. Slik utnytting av gråvannet kan spare samfunnet for betydelige utlegg til anleggs- og driftskostnader for rense- og distribusjonsanlegg. Gråvann renses godt i jord. Etter kort oppholdstid i jord har vannet en kvalitet som tillater utslipp til lokale småbekker eller dreasssystem.

### 14 Funksjon

Et infiltrasjonsanlegg for gråvann skal tilfredsstillende to primære funksjoner: problemfritt avløp og rensing. Infiltrasjonsanlegget må for det første sørge for at man blir kvitt avløpsvannet uten at det oppstår problemer i form av oppstuvning, frost etc. Dette er den funksjonen som brukerne er mest opptatt av. Man må imidlertid være klar over at et infiltrasjonsanlegg som ikke har tilstrekkelig kapasitet, kan skape vesentlig større problemer enn konvensjonelle løsninger der man ofte bare kan stake opp et avløpsrør. For det andre må anlegget virkelig sørge for tilfredsstillende rensing før gråvannet slippes ut i en egnet resipient. Denne funksjonen er det i praksis vanskelig å etterprøve og kontrollere i ettertid. Derfor er det viktig å bygge anlegget i nøye overensstemmelse med gjeldende retningslinjer.

## 15 Bruksområder

Infiltrasjon av gråvann er mest aktuelt i mer spredt bebyggelse. I sentrale strøk er det bygd ut omfattende avløpsnett med renseanlegg som kan ta hånd om større mengder avløpsvann, og alternative løsninger for behandling av gråvannet er mindre aktuelt. Det viktige i tettbygde strøk er å hindre at fremmedvann i form av overvann trenger inn i avløpsnettet. De fleste byer har imidlertid en randzone med relativt spredt bebyggelse og dårlig utbygd eller underdimensjonert ledningsnett. I slike områder er det mest aktuelt med rensing på stedet. Hvis forholdene ligger godt til rette, kan det også være aktuelt med infiltrasjon av gråvannet i grunnen i mer tettbygde områder.

Etter hvert er det blitt mer vanlig å utstyre hytteområder med innlagt vann. Disse områdene har vanligvis egne løsninger for toalettavfallet. Det melder seg da et behov for å kunne ta hånd om gråvannet lokalt på en betryggende måte. Infiltrasjon av gråvann i grunnen er derfor en god mulighet i disse områdene.

## 16 Tillatelse

Generelt skal det søkes kommunen om utslippstillatelse av avløpsvann fra bolig- og fritidsbebyggelse med innlagt vann. Ingen må sette i verk utslipp av avløpsvann fra egen bolig- eller fritidsbebyggelse med innlagt vann uten tillatelse fra kommunen. Tillatelsen gis når anlegget er bygd i overensstemmelse med retningslinjer for utforming av og drift av separate avløpsanlegg, utgitt av Miljøverndepartementet 8. juli 1992 [721].

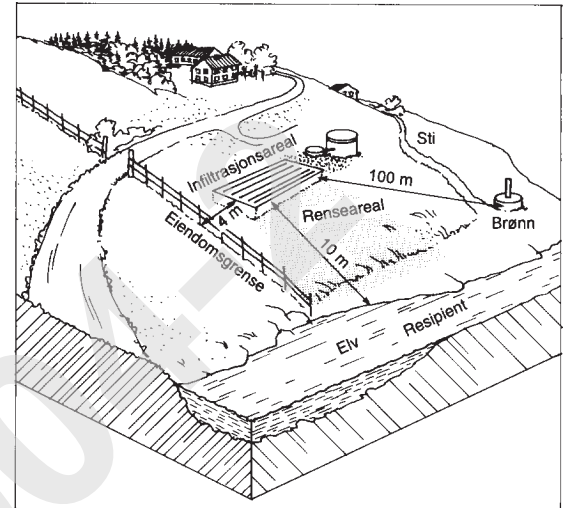
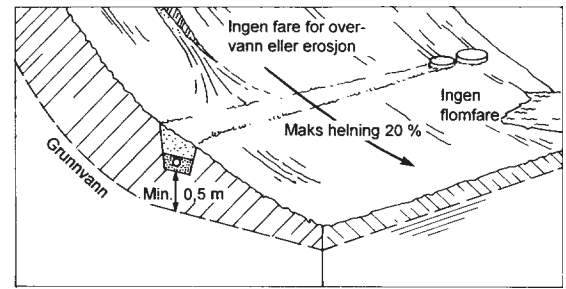


Fig. 21  
Spesielle krav til infiltrasjonsanlegg

## 2 Forutsetninger for infiltrasjon

### 21 Krav til jordtykkelse og minsteavstander

Tykkelsen på jordmassen til høyeste grunnvannspeil, fast fjell eller tette lag, må være minst 0,5 m, regnet fra bunnen av infiltrasjonsgrøfta. Når det gjelder minsteavstander til eiendomsgrænser etc., er det også gitt egne krav, se fig. 21.

### 22 Krav til jordmassens egenskaper

Forskrifter og retningslinjer setter krav til de naturlige jordmassene på stedet for at disse skal kunne brukes til infiltrasjon. En riktig gjennomført grunnundersøkelse er nødvendig for å sikre riktig utforming og dimensjonering av anlegget. Undersøkelsene skal gi svar på følgende forhold:

- jordmassenes hydrauliske kapasitet (jordmassenes evne til å transportere vann som infiltreres)
- jordmassenes infiltrasjonskapasitet for avløpsvann (arealbelastning)

– jordmassenes egenskaper som rensedium  
Infiltrasjonsdelen av anlegget dimensjoneres ut fra korngradering, ev. i kombinasjon med en infiltrasjonstest. Kornfordelingen for en representativ jordprøve brukes til å bestemme middelkornstørrelse og sorte-

ringsgrad. Figur 22 a viser et infiltrasjonsdiagram. Diagrammet er inndelt i fire felter, og middelkornstørrelse og sorteringsgrad er inngangsparametre, se fig. 22 b. Hvis massene har lav permeabilitet (felt 1 i fig. 22 a), skal det utføres en infiltrasjonstest. En infiltrasjonstest går ut på å måle synkehastigheten for rent vann i en prøvegropp, og gir en meget representativ bedømmelse av infiltrasjonsforholdene på stedet, se [721].

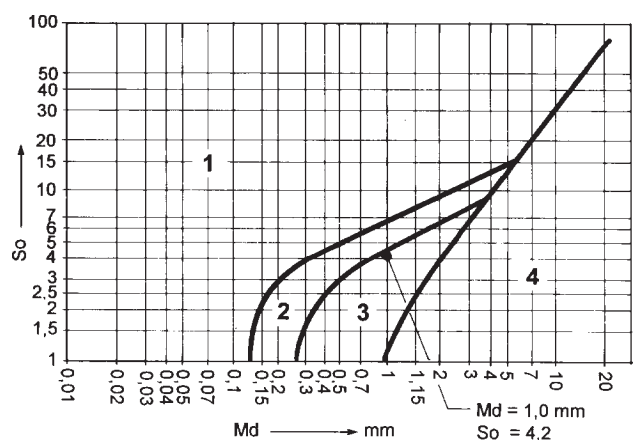


Fig. 22 a  
Infiltrasjonsdiagram. Felt 2 og 3 er gode masser for infiltrasjon, felt 1 representerer løsmasser med lav permeabilitet som krever infiltrasjonstest, og felt 4 masser med høy permeabilitet som må bygges med innlagt sandlag. Jordprøven i fig. 22 b, der middelkornstørrelsen  $M_d = 1,0$  mm og sorteringsgraden  $S_o = 4,2$ , ligger i felt 3, som er godt egnet for infiltrasjon.

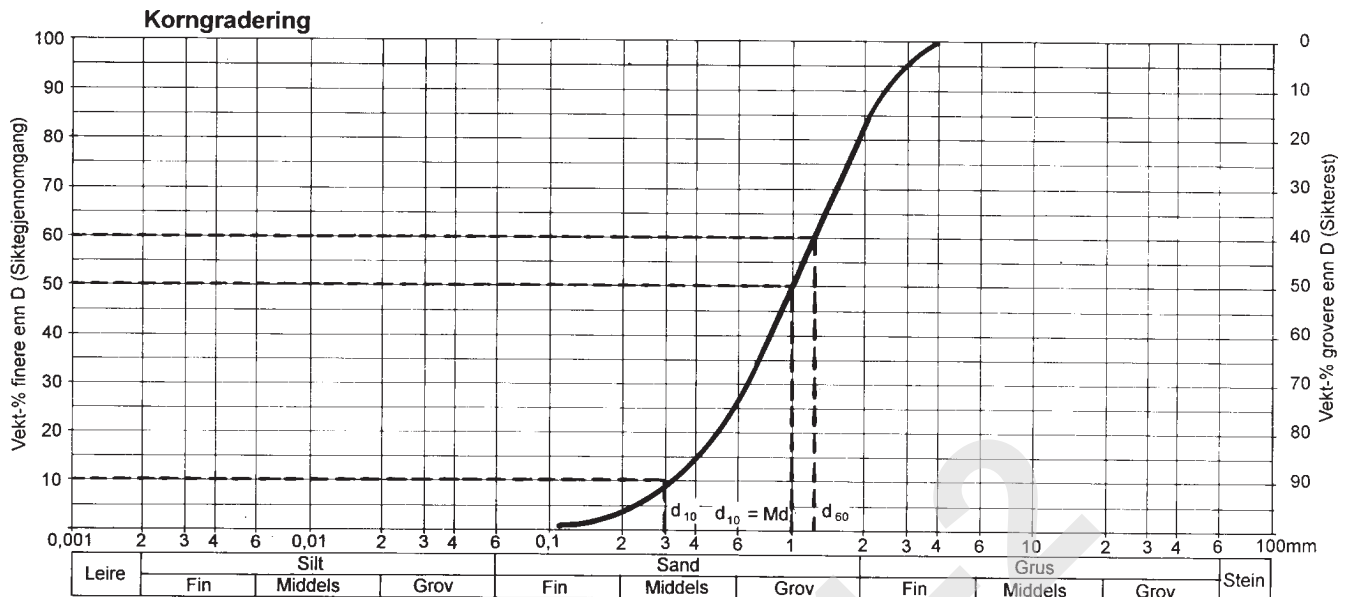


Fig. 22 b

Eksempel på en kornfordelingskurve. Middelkornstørrelsen ( $M_d$ ) er definert som kornstørrelsen for skjæringspunktet mellom 50 %-linjen og jordmassens kornfordelingskurve ( $d_{50}$ ). Middelkornstørrelsen  $M_d$  er her 1,0 mm. Sorteringsgraden ( $S_o$ ) er forholdet mellom kornstørrelsen for skjæringspunktet mellom 60 %-linjen og fordelingskurven ( $d_{60}$ ) og mellom 10 %-linjen og fordelingskurven ( $d_{10}$ ). Sorteringsgraden  $S_o = d_{60}/d_{10} = 1,25/0,3 = 4,2$

## 23 Drenering

Områder med finkornete masser eller høy grunnvannstand er i utgangspunktet lite egnet for infiltrasjon. Ved å drenere kan man imidlertid utvide de områdene som kan brukes til infiltrasjon, se fig. 23. I tvilstilfeller er det viktig at en person med erfaring vurderer om jordmassene egner seg til infiltrasjon. Finkornete jordarter har ellers meget gode egenskaper når det gjelder å filtrere og binde forurensningsstoffer, iberegnet tarmbakterier. En avstand på noen få meter er tilstrekkelig for å rense gråvannet. Drensgrøftene kan være tilsluttet lokale bekker eller andre områder med mer permeable masser som er egnet som transportsystem eller resipient for overskuddsvannet.

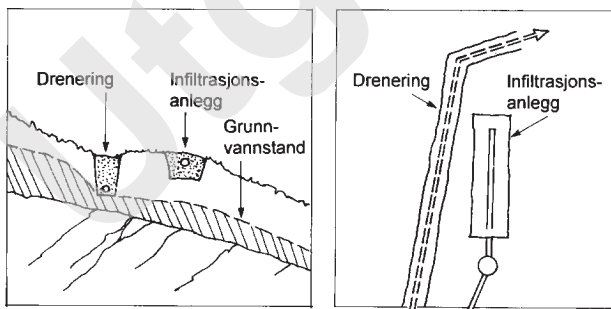


Fig. 23

Ved å drenere kan man senke grunnvannstanden før man anlegger infiltrasjonsanlegget. Samtidig kan finkornete lavpermeable masser brukes til infiltrasjon.

## 3 Oppbygning av infiltrasjonsanlegget

### 31 Prinsipiell oppbygning

Anlegg basert på jord som rensemedium for gråvannet er teknisk sett enkle og kan bygges uten å bruke bevegelige deler, se fig. 31.

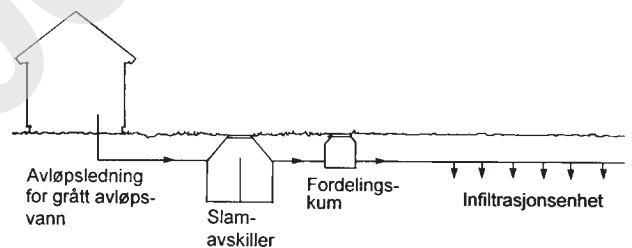


Fig. 31

Komponenter i et anlegg basert på jord som rensemedium for gråvannet

### 32 Slamavskiller

Før vannet ledes ut i infiltrasjonsgrøfta, passerer det en slamavskiller. Slamavskilleren for gråvann har to kamre og skal sikre at jordfilteret ikke tettes. Figur 32 viser eksempel på en slamavskiller med to kamre. Totalt våtvolum for en slamavskiller fra en enkelt bolig skal være på 2,0 m<sup>3</sup> og for en fritidsbolig 1,0 m<sup>3</sup>. For øvrig er aktuelle dimensjoner angitt i retningslinjene i [721].

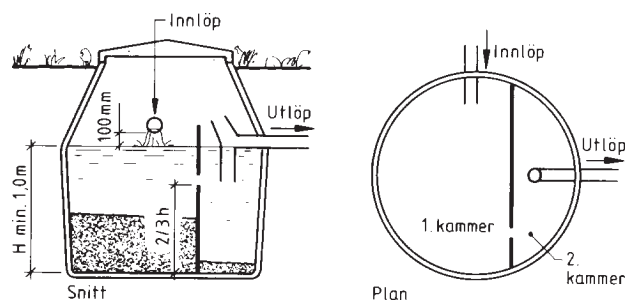


Fig. 32

Eksempel på en slamavskiller med to kamre

### 33 Pumpe-/fordelingskum

Hvis anlegget krever parallelle infiltrasjonsrør, installerer man et fordelingsystem. Systemet skal sikre at vannet fra slamavskiller blir likt fordelt til de forskjellige rørene. Det vanlige der det benyttes fordelingskum, er å bruke et system basert på selvføll. Kummen kan utformes på forskjellige måter, og kan i enkleste form være en vanlig avløpskum med flere utløp, se fig. 33. Hvis det ikke er mulig å oppnå selvføll, erstattes fordelingskummen med en pumpekum.

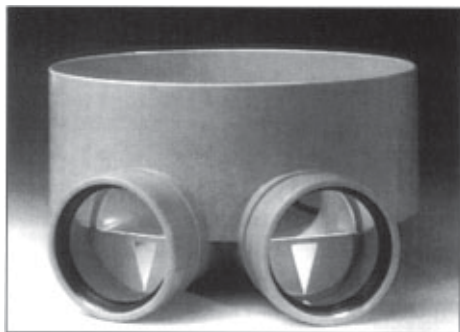


Fig. 33  
Eksempel på en enkel fordelingskum basert på selvføll. Denne er utført med trekantformede utløpsfordelere.

### 34 Infiltrasjonsrør

Som infiltrasjonsrør brukes stive, innvendig glatte rør av forskjellige typer:

- Selvføllsrør utføres med en hullrad langs bunnen og toppen av røret.
- Det fins også infiltrasjonsrør med forskjellig plassering av hullene i bunnen av røret.
- Trykkrør skal bare ha hull langs bunnen av røret.

Hulldiameter skal være 8 mm og hullavstand 1,0 m. For å få vannet jevnt fordelt over infiltrasjonsrøret bør røret legges tilnærmet horisontalt, og med maksimalt 5 – 10 promille fall i lengderetningen. Av samme grunn skal infiltrasjonsrøret ikke være lengre enn ca. 24 m. Ved å kombinere ulike rørtypen kan man oppnå jevn fordeling av avløpsvannet også over en lengre infiltrasjonsgrøft.

Infiltrasjonsrøret skal være tett i enden. En diameter på 75 mm er tilstrekkelig for tilførselsrøret og infiltrasjonsrøret for gråvannet fra en enkeltbolig. Har systemet pumpeledning, er en diameter på 50 mm tilstrekkelig for infiltrasjonsrøret.

### 35 Infiltrasjonsenhet

Dimensjonering og utførelse av infiltrasjonsgrøfta er nærmere beskrevet i pkt. 4.

## 4 Dimensjonering og utførelse av infiltrasjonsgrøfta

### 41 Plassering i terrenget

Infiltrasjonsanlegget skal plasseres i et område der jorda ikke er vannmettet. Dette kan oppnås ved å legge infiltrasjonsanlegget i drenert grunn eller i innstrømningsområder for overvann, se fig. 41. Man bør

unngå utstrømningsområder som periodevis kan ha en meget høy grunnvannstand. Overvann og drenevann som lekker inn i infiltrasjonsgrøfta, kan føre til at anlegget ikke fungerer. I områder med et fall > 15 % bør massene ha god permeabilitet. Man unngår dermed problemer med vannutslag i terrenget nedstrøms for infiltrasjonsgrøfta.

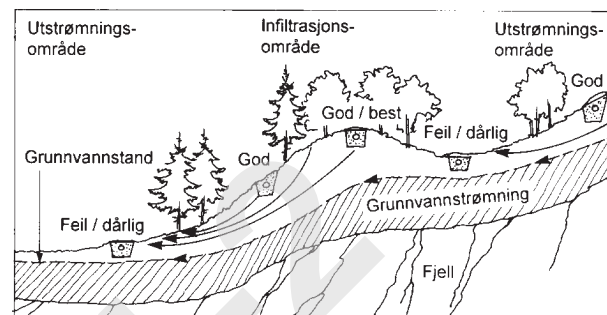


Fig. 41  
Infiltrasjonsgrøfta bør plasseres i innstrømningsområder for overvann.

### 42 Rotsoneinfiltrasjon (resorpsjon)

De øvre jordlagene har som regel de beste rensesegenskapene. Derfor er det en fordel å bruke en så grunn infiltrasjonsgrøft som mulig, og gjerne en rotsoneinfiltrasjon i sommerhalvåret. Ved rotsoneinfiltrasjon har infiltrasjonsrøret en overdekning på 100 – 200 mm, se fig. 42. Planter kan da ta opp næringsstoffene og føre disse tilbake til kretsløpet. Et anlegg med rotsoneinfiltrasjon blir ofte utført som et trykksystem der vannet pumpes ut i ledningene.

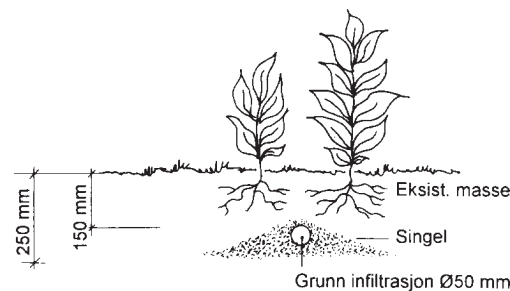


Fig. 42  
Rotsoneinfiltrasjon. Prinsippkisse

### 43 Frostsikring

431 *Naturlig frostsikring.* Et grunt infiltrasjonsanlegg har i praksis en minste overdekning på infiltrasjonsrørene på 400 – 500 mm, som gir grøftedyp på ca. 0,8 m, se fig. 451. Infiltrasjonsrøret kan da bli liggende i frostsonen. Det betyr ikke nødvendigvis at anlegget ikke vil fungere. Pukkmassene som infiltrasjonsrøret ligger i, har liten evne til å holde på fuktighet, og de har begrenset varmekapasitet. Grått avløpsvann vil alltid holde en relativt høy temperatur. Når dette vannet tilføres grøfta, vil man unngå at det danner seg is i pukkmassene. Temperaturen på gråvannet motvirker isdannelse også om man utnytter noe av varmeinnholdet til å forvarme det varme forbruksvannet.



Frostfaren kan reduseres ytterligere ved å legge infiltrasjonsgrøfta i områder med mindre frostbelastning. Frostfaren er mindre f.eks. på frimark med vegetasjonsdekke og steder der snøen blir liggende. For helårsboliger med mer kontinuerlig tilførsel av avløpsvann, vil frostfaren være meget liten for et grunt anlegg i moderat kaldt klima (frostmengde  $F < 25\,000\text{ h}^\circ\text{C}$ ) i snødekt frimark.

**432 Frostsikring med markisolasjon** kan være aktuelt f.eks.:

- i områder med relativt kaldt klima (frostmengde  $F > 25\,000\text{ h}^\circ\text{C}$ )

- hvis snøforholdene er usikre

- om anlegget er ute av drift i lengre perioder

For ytterligere å sikre infiltrasjonsanlegget mot frost kan man legge noe isolasjon over infiltrasjonsrøret, se fig. 432. For infiltrasjonsgrøft i snødekt frimark er det i de fleste tilfeller tilstrekkelig å legge en 1,2 m bred og 50 mm tykk isolasjonsplate i grøfta. Isolasjonsplaten legges min. 50 mm over toppen av infiltrasjonsrøret. Som isolasjonsmateriale kan man bruke ekstrudert polystyren. Denne isolasjonen beholder isolasjonsevnen i fuktige masser. Det er også mulig å bruke tunge mineralullplater. De bør være 100 mm tykke, for å kompensere for en vesentlig høyere varmeledningsevne og lavere trykkstyrke. Er det brukt mineralullisolasjon, må grøfta ikke utsettes for ytre laster i form av trafikklast.

For å redusere varmetapet fra avløpsvannet før det kommer til fram til infiltrasjonsgrøfta, kan man isolere tilløpsledningen med en rørskålisolering.

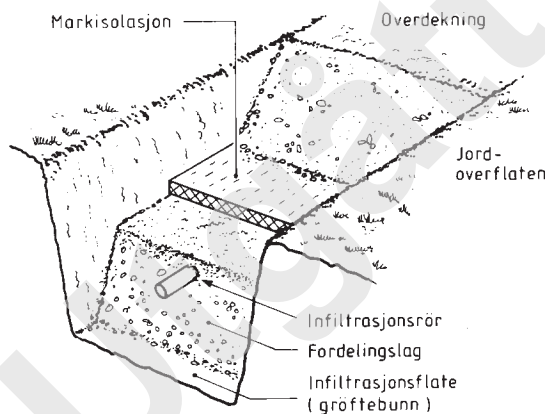


Fig. 432  
Prinsippskisse av en grunn infiltrasjonsgrøft med markisolasjon

**44 Lengde på infiltrasjonsgrøfta**

Her må det skilles mellom gråvann fra et fritidshus og en helårsbolig. Det er forutsatt en grøftebredden på 1,0 m.

**441 Fritidshus.** Nødvendig lengde på infiltrasjonsgrøfta i masser som ligger i felt 2, fig. 22 a, er 10 m. For masser i felt 3 er det tilstrekkelig med 5 m. I mindre permeable masser, felt 1, fastlegges lengden på grunnlag av infiltrasjonstester. I løsmasser med høy permeabilitet som krever innlagt sandlag, felt 4, vil sandkvaliteten være bestemmende for lengden. I sistnevnte tilfelle kan lengden være mellom 5 og 10 m, som for felt 2 og 3, se [721].

**442 Helårsbolig.** Nødvendig lengde på infiltrasjonsgrøfta i masser som ligger i felt 2, fig. 22 a, er 35 m. For masser i felt 3 er det tilstrekkelig med 18 m. I mindre permeable masser, felt 1, fastlegges lengden på grunnlag av infiltrasjonstester, se [721]. Man kan da komme opp i betydelige lengder (50 – 60 m). I løsmasser med høy permeabilitet som krever innlagt sandlag, felt 4, vil sandkvaliteten være bestemmende for lengden. Lengden vil da være i samme størrelsesorden som for masser i felt 2 og 3 (18 – 35 m). Se [721].

Siden største rørlengde skal være  $< 24\text{ m}$ , kan det i spesielle tilfeller være behov for å legge to eller flere parallelle rør. Både tekniske og økonomiske forhold understreker derfor behovet for å foreta nøyaktige grunnundersøkelser.

**45 Oppbygning av infiltrasjonsgrøfta**

**451 Fordelingslaget.** Figur 451 viser oppbygning av en infiltrasjonsgrøft. En viktig del av grøfta er fordelingslaget rundt og under infiltrasjonsrøret. Dette laget er minst 250 mm tykt og består av puk eller singel med kornstørrelse 12 – 22 mm. Hvis pukken har dårlig kvalitet og inneholder mye finstoffer, bør den spyles før utlegging. Fordelingslaget skal fordele avløpsvannet over infiltrasjonsflaten og vil virke som et vannmagasin ved kortvarig høy belastning. Vanlig grøftebredden er 1,0 m. Hvis det er behov for flere parallelle grøfter, kan avstanden mellom rørene være ca. 2,0 m. Man kan også legge infiltrasjonsrørene tettere, f.eks. med en avstand på ca. 0,8 m og dermed etablere en større sammenhengende infiltrasjonsflate. Dette er særlig aktuelt i hellende terreng der grøfta følger en høydekote for å unngå akkumulering av infiltrert avløpsvann.

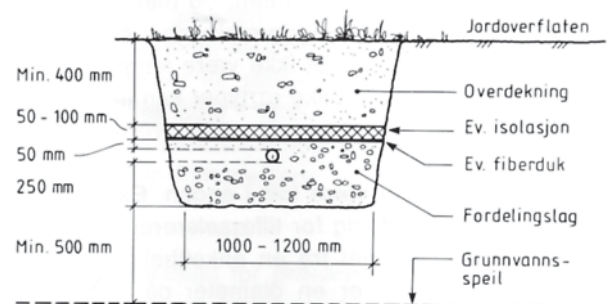


Fig. 451  
Oppbygning av en grunn infiltrasjonsgrøft

**452 Overdekning.** Det stilles ikke spesielle krav til overdekningen, som dermed kan være av stedlige masser. Større steiner kan gi punktlaster på infiltrasjonsrøret og må fjernes. Overdekningen kan også inngå som en del av en oppfylling av terrenget. På frostutsatte steder bør man ikke utforme grøfta som en forhøyning i terrenget. Dermed unngår man at snøen blåses bort fra grøfteoverflaten. Minste høyde på overdekningsmassen er ca. 400 mm.

Hvis man ikke bruker varmeisolasjon, skal fordelingslaget skilles fra overdekningsmassen med en fiberduk. Det forhindrer gjentetting.

Toppdekket bør ha vegetasjon, f.eks. gras e.l. med et grunt rotsystem.

- 453 **Innlagt sandlag.** Områder med grovkornete løsmasser har stor infiltrasjonsevne. Her vil gråvannet renne hurtig igjennom, med tilsvarende begrenset renseseffekt. I slike områder kan renseseffekten forbedres ved å legge inn et ca. 300 mm tykt sandlag under fordelingslaget, se fig. 453.

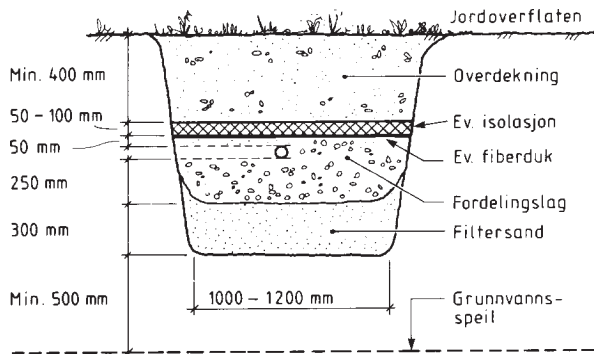


Fig. 453  
Infiltrasjonsgrøft i grovkornete løsmasser med innlagt sandlag

## 5 Drift og vedlikehold av infiltrasjonsanlegg

### 51 Tømming av slamavskilleren

Drift og vedlikehold av et infiltrasjonsanlegg for gråvann fra et enkelt hus begrenser seg i det vesentlige til å tømme slamavskilleren. For en helårsbolig må slamavskilleren tømmes ikke sjeldnere enn hvert annet år og tilsvarende hvert fjerde år for fritidsbebyggelse. Regelmessig tømming av slamavskilleren er viktig for levetiden til anlegget.

## 6 Varmegjenvinning fra grått avløpsvann

### 61 Generelt

- 611 **Energimengder i gråvannet.** Det grå avløpsvannet inneholder betydelige energimengder i form av vann med relativt høy temperatur som kan utnyttes lokalt til å forvarme det varme forbruksvannet. Varmegjenvinning fra grått avløpsvann er en effektiv metode for å redusere energibehovet til produksjon av varmt tappevann. Man kan da fange opp individuelle variasjoner i forbruket uten at det behøver å føre til store svingninger i energibehovet. Man kan gjenvinne noe av varmeinnholdet i gråvannet fra boligen ved en direkte varmeveksling med inntaksvannet til berederen, se pkt. 62.

- 612 **Potensial for innsparing.** Potensialet for varmegjenvinning er relativt stort, særlig under fyringssesongen med lave inntakstemperaturer på vannet. Energibidrag fra gråvannet er ekstra gunstig om vinteren, fordi

det er da vi har størst effekt- og energibehov. På grunn av lave inntakstemperaturer på vannet i vinterhalvåret må man imidlertid regne med 10 – 30 % høyere energiforbruk til produksjon av varmt vann i denne perioden enn i sommerhalvåret.

Energibehovet til produksjon av varmt tappevann er sterkt avhengig av forbruksvaner. I snitt vil dette ligge på 20 – 30 % av det samlede energibehovet i en bolig. Det er også flere husholdningsapparater som produserer varmt vann. Den samlede energien som fjernes fra boliger i form av varmt grått avløpsvann, er derfor noe høyere.

### 62 En enkel varmeveksler – utforming og kapasitet

- 621 **Utforming.** Figur 621 viser prinsippet for en magasinvarmeveksler som kan legges i eller under golvisolasjonen. Varmeveksleren er utformet slik at kaldt vann kan passere varmeveksleren uten å blande seg med varmere vann.

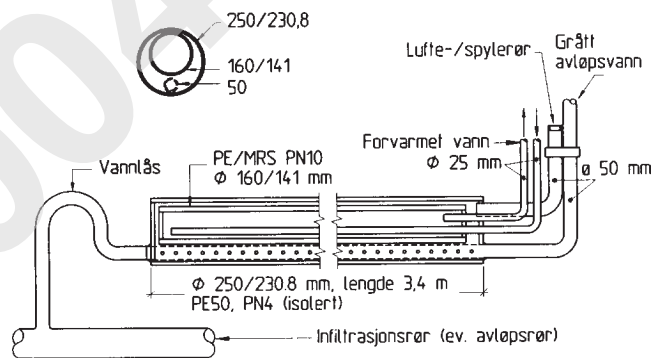


Fig. 621  
Prinsippskisse. Gråvannvarmeveksler plassert under golvet i bolig. Varmeveksleren kan rengjøres ved spyling ev. kombinert med mekanisk rensing via spylørret. Ytterørret isoleres hvis dette ikke legges i tilknytning til golvisolasjonen.

- 622 **Kapasitet.** Varmegjenvinningspotensialet for en enkel varmeveksler som i fig. 621, kan utgjøre rundt 30 – 50 % av energien til produksjon av varmt tappevann. Med et normalforbruk på 3 500 kWh kan man få et gjenvinningspotensial på 1 000 til 1 500 kWh. Av dette gjenvinnes 60 – 70 % i vinterhalvåret med lave vanntemperaturer. Gjenvinningen kan økes med større forbruk. Store husholdninger med stort forbruk av varmt tappevann vil derfor kunne ha spesiell nytte av en gråvannvarmeveksler.

## 7 Referanser

### 71 Forfatter og redaksjon

Bladet er skrevet av Per Gundersen. Saksbehandler har vært Jan Chr. Krohn. Redaksjonen ble avsluttet i mai 1994.

### 72 Litteratur

- 721 Forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg. Miljøverndepartementet 8. juli 1992.