

1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-bladet gir beskrivelse av utforming og dimensjonering av lukkede infiltrasjonsanlegg. VA/Miljø-bladet gir også kort beskrivelse av undersøkelser som må gjennomføres før avløpsløsning kan velges.

VA/Miljø-bladet viser anerkjent dimensjonering og utforming av lukkede infiltrasjonsanlegg, og benyttes som kravgrunnlag for forurensningsmyndighet i utslippssaker. Krav til rensing fremgår av forurensningsforskriften «Forskrift om begrensning av forurensning» /1/, alternativt av lokal forskrift eller lokale retningslinjer.

Eventuelle avvik fra dette VA/Miljø-bladet må dokumenteres tilfredsstillende av fagkyndig og prosjekterende.

2 BEGRENSNINGER

Med lukkede infiltrasjonsanlegg menes tilrettelagt infiltrasjon av avløpsvann i stede egne jordmasser. Infiltrasjonsløsninger blir ikke testet av en uavhengig godkjenningstans, og godkjent etter fastsatte normer. Prinsippene som er lagt til grunn for utforming og dimensjonering er i hovedsak hentet fra forskrifter, veiledninger, normer og litteratur som i flere tiår har vært grunnlag for slike anlegg i Norge. Beskrivelse av lukkede infiltrasjonsanlegg er også gitt i lærebok i Vann og avløpsteknikk, Norsk Vann 2014 /2/.

Dimensjoneringskriteriene oppgitt i punkt 4.11 er basert på at renseanlegget tilføres sanitært avløpsvann, dvs. avløpsvann fra husholdningsaktiviteter.

Miljøbladet omfatter ikke:

- Infiltrasjon av toalettavløp (svartvann) fra vannbesparende toaletter eller overskuddsvæske fra ulike toalettløsninger. Innholdet av næringsstoffer er høyt, og ved infiltrasjon av svartvann eller overskuddsvæske fra ulike toalettløsninger, må det ved dimensjonering av infiltrasjonsfilteret gjøres vurderinger av løsmassenes sammensetning, mektighet, vannledningsevne og renseevne i det enkelte tilfellet.
- Infiltrasjon av avløpsvann med høyt innhold av organisk materiale og/eller fett, ut over det som er normalt for sanitært avløpsvann (eksempel avløpsvann fra storkjøkken, fjøs med melkerom etc.). Ved infiltrasjon av

avløpsvann med høyt innhold av organisk materiale og/eller fett, må det etableres ekstra forbehandling av avløpsvannet før infiltrasjon (eksempel biologisk forbehandlingstrinn, fettavskiller eller annet). Infiltrasjonsanlegget må i slike tilfeller dimensjoneres etter organisk belastning, ikke etter vannmengde/hydraulisk belastning.

Fremmedvann, som overvann, taknedløp, drens-vann eller frost tapping av vannkraner, skal ikke ledes til infiltrasjonsanlegg. Vann fra badestamper, boblebad eller badebasseng bør ha egne rensenheter, og skal ikke ledes til infiltrasjonsanlegg, da disse genererer store vannmengder og bruk av kjemikalier.

Kjemikalier, løsningsmidler, klorholdige vaske-midler og etsende stoffer skal holdes unna infiltrasjonsanlegg, da disse kan være ødeleggende for biofilmprosessen i infiltrasjonsfilteret.

Mange jordarter er uegnet som rensedium og resipient for avløpsvann. Dimensjonering og utforming av infiltrasjonsanlegg må derfor være basert på lokale undersøkelser av grunnen der infiltrasjonsfilteret skal bygges – såkalte grunnundersøkelser, se punkt 4.1 og 4.11. Infiltrasjon av avløpsvann forutsetter også at vannet er fritt for sedimenterbart slam og flyteslam. Det må derfor etableres slamavskiller i forkant av infiltrasjonsfilteret, se VA/Miljø-blad nr. 48 «Slamavskiller». Infiltrasjonsanlegg benyttes også som etterpolering etter biologisk/kjemisk minirensanlegg.

Etablering av infiltrasjonsanlegg forutsetter at utslippstillatelse fra forurensningsmyndighet i henhold til forurensningsforskriften /1/ og eventuell lokal forskrift foreligger, og at det er gitt byggetillatelse i henhold til plan- og bygningslovens (pbl) bestemmelser.

Miljøbladet gjelder lukkede infiltrasjonsanlegg inntil 50 pe. Åpne infiltrasjonsanlegg og større jordrenseanlegg (> 50 pe) er ikke omtalt i dette VA/Miljø-bladet. Prinsipper beskrevet i dette miljøbladet kan imidlertid også gjelde for større anlegg. For større infiltrasjonsanlegg, se også «Veiledning ved bygging og drift av større jordrenseanlegg» /3/.

3 FUNKSJONSKRAV

Lukkede infiltrasjonsanlegg må oppfylle følgende funksjonskrav:

- Utslag av forurenset vann til terreng skal ikke forekomme.
- Infiltrert avløpsvann skal være tilfredsstillende rensed før det når terrengoverflate eller resipient.
- Drikkevannskilder og grunnvannsforekomster som utnyttes, eller er planlagt utnyttet, skal ikke forurennes av avløpsvann.
- Utslipp av avløpsvann skal ikke komme i konflikt med andre brukerinteresser i nærområdet.
- Utslipp av avløpsvann skal ikke påvirke vannresipienten negativt, slik at vannkvalitet eller evt. fastsatte miljømål blir dårligere enn minimum god jf. Vannforskriftens § 4 - § 6.

Bruken av området og aktuelle brukerinteresser, er avgjørende for hvilke krav som settes til renseseffekt, og hvilke arealer og jordvolumer som kan benyttes til rensing. For krav til rensing, se forurensningsforskriften /1/.

Jordmasser kan holde tilbake store mengder forurensningsstoffer. Forutsatt egnede løsmasser, riktig dimensjonering og riktig utforming, kan følgende renseseffekter (%) og utslippkonsentrasjoner (mg/l) forventes i infiltrasjonsanlegg:

Parameter	Renseeffekt	Konsentrasjon
Fosfor (tot-P)	> 90 % ¹⁾	< 1,0 mg/l
Organisk stoff (BOF ₅)	> 90 %	< 20 mg/l
Nitrogen (tot-N)	30 – 50 % ¹⁾	< 50 mg/l
Bakterier (E.coli)	99,99 – 99,9999 % ²⁾	< 100/100 ml

Tabell 1. Forventet renseseffekt og utslippkonsentrasjon i lukkede infiltrasjonsanlegg.

¹⁾ Store lokale variasjoner, avhengig av løsmassenes sammensetning og mektighet.

²⁾ 90 % = 1 log, 99 % = 2 log, 99,9 % = 3 log, ... osv.

4 LØSNINGER

4.1 KRITERIER FOR VALG AV LØSNING

Valg og dimensjonering av avløpsløsning skal alltid baseres på undersøker av de lokale forholdene på den aktuelle lokaliteten; grunnforhold, vannforsyning (eksisterende og planlagte brønner), eventuelle brukerinteresser i nærområdet, resipienttilstand, terrengforhold og tetthet på aktuell bebyggelse. I tillegg er nasjonale og kommunale utslippskrav, samt foreliggende planer og bestemmelser forhold som har betydning for valg av renseløsning.

I henhold til forurensningsforskriften, § 12-10 /1/, skal renselanlegg med naturlig infiltrasjon i grunn ha dokumentasjon på at anleggets størrelse og plassering er tilpasset de aktuelle vannmengdene og grunnforholdene på stedet. Dokumentasjonen skal omfatte resultater av grunnundersøkelse og skal inneholde informasjon om hydrau-

lisk kapasitet, infiltrasjonskapasitet og løsmassenes egenskaper som rensedium, samt risiko for forurensning.

Grunnundersøkelser og prosjektering skal foretas av fagkyndig person/foretak med tilstrekkelig kompetanse. Det vises til Norsk Vann rapport 178/2010 «Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg» /4/ og VA/Miljø-blad nr. 100 «Avløp i spredt bebyggelse – valg av løsning» /5/ for gjennomføring og beskrivelse av grunnundersøkelser.

Jordmassenes utbredelse, sammensetning og egenskaper er av avgjørende betydning for om infiltrasjonsanlegg for rensing av avløpsvann kan etableres. Sentrale kriterier er:

- **Grunnundersøkelser:** Gjennomføring av tilfredsstillende grunnundersøkelser, som grunnlag for valg av renseløsning, er viktig. Ut fra grunnundersøkelsene, skal løsmassenes hydrauliske kapasitet, infiltrasjonskapasitet og egenskaper som rensedium bestemmes, samt risiko for forurensning vurderes.
- **Fagkyndig:** Person/foretak med tilstrekkelig kompetanse skal gjennomføre grunnundersøkelser for vurdering av jordmassenes egnethet for infiltrasjon. For ytterligere spesifikasjoner, se VA/Miljø-blad nr. 50 og nr. 100 /5/.
- **Vannledningsevne (meter per døgn):** Et uttrykk for vannets strømningssevne i jordmassene. Løsmassenes kornfordeling og lagringsfasthet er viktige faktorer med hensyn til vannledningsevne som beregnes eller måles i felt ved infiltrasjonstest. Se punkt 4.11.2.

Sand- og grusholdige jordmasser med liten lagringsfasthet har høyere vannledningsevne enn finstoffholdige løsmasser med høyere lagringsfasthet.

- **Infiltrasjonskapasitet (liter per m² per døgn):** Jordas kapasitet til å motta slamavskilt avløpsvann – bestemmes ut fra jordmassenes vannledningsevne, og er et dimensjoneringskriterium ved dimensjonering av størrelse på filterflaten, se pkt. 4.11.3.
- **Hydraulisk kapasitet (m³ per døgn):** Mengden vann som kan strømme gjennom en gitt jordart, i gradientretningen/utstrømningsretningen, over en tidsperiode – beregnes for den aktuelle jordarten. Se punkt 4.11.5. Sier noe om hvor mye vann jordmassene har kapasitet til å ta i mot.

Dersom den hydrauliske kapasiteten overskrides, vil grunnvannsstanden stige og konsekvensene være at vannet stives opp eller strømmer ut på terrengoverflaten før det er tilstrekkelig rensed. Det er viktig at jordmassenes hydrauliske kapasitet er større enn dimensjonerende vannmengde som skal tilføres.

- **Egenskaper som rensedium:** Jordmassenes evne til å holde tilbake forurensningskomponenter i avløpsvannet. Det er viktig at jordmassene har en viss fosforbindingskapasitet. Eksempelvis har mineralisk kvartssand begrenset bindingskapasitet mht. fosfor. I motsetning til jern-, aluminium- og kalsium-

holdige løsmasser, som har gode fosforbindingsegenskaper. Se bilde i figur 1 nedenfor.



Figur 1. Jordprofil med lag av rustbrun, jernholdig jord. Foto: Arne-Johnny Halvorsrød.

- **Mektighet og utbredelse av gode rensesmasser:** Tykkelsen og utbredelsen av de jordmassene som er egnet som rensedium og resipient for slamavskilt avløpsvann er avgjørende for hvordan infiltrasjonsfilteret skal dimensjoneres, og hvordan det skal utformes i terrenget.
- **Lagringsfasthet – Liten (L), Middels (M) eller Stor (S):** Et uttrykk for hvor fast pakket jordmassene er. Jordmassenes lagringsfasthet har stor betydning for vanngjennomtrengeligheten i den aktuelle jordarten. Jordmasser med stor lagringsfasthet (hardt pakket), gir lav vanngjennomtrengelighet, mens jordmasser med liten lagringsfasthet (løse pakket) gir høyere vanngjennomtrengelighet. For ytterligere spesifisering, se Norsk Vann rapport 178/2010 /4/.
- **Oppholdstid i jordmassene:** Infiltrert vanns oppholdstid i jordmassene er avgjørende for tilbakeholdelse av forurensningskomponenter i avløpsvannet. Lang oppholdstid gir god tilbakeholdelse av forurensningskomponenter.

De ovennevnte kriteriene må alltid avklares der avløpsvann ledes ut i stedlige jordmasser. Dette gjelder både ved infiltrasjon av slamavskilt vann og ved infiltrasjon av forurenset avløpsvann fra f.eks. minirensaneanlegg. Det er spesielt viktig at området der infiltrasjonsfilteret skal etableres, samt utstrømningsområdet nedstrøms infiltrasjonsfilteret, undersøkes og prøvetas på en grundig og representativ måte. Generelt gjelder det at:

- Grunnundersøkelser gjennomføres på minimum tre lokaliteter – ytterpunkter av infiltra-

sjonsarealet, samt nedstrøms infiltrasjonsområdet.

- Infiltrasjonsfilter etableres på tvers av terrenghelningen.
- Infiltrasjonsfilter etableres så høyt opp i terrenget som praktisk mulig.
- Infiltrasjonsfilter etableres så høyt opp i jordprofilen som praktisk mulig.

4.2 OPPBYGGING OG VIRKEMÅTE

Et lukket infiltrasjonsanlegg består av følgende hovedkomponenter:

1. Slamavskiller (forbehandling).
2. Pumpekum for støtbelastning av infiltrasjonsfilter.
3. Infiltrasjonsfilter (hovedrensetrinn).

Eventuelt benyttes fordelingskum etter pumpekum ved støtbelastet selvfalt, se pkt. 4.4.2.

Avløpsvann ledes med selvfalt til slamavskiller der sedimenterbart slam og flyteslam holdes tilbake. Vannet ledes med selvfalt videre til pumpekum, og pumpes herfra til infiltrasjonsfilteret der det fordeles under trykk over hele filterflaten. Pumping gir god fordeling på hele filterflaten, og gjør det mulig å transportere og løfte avløpsvannet til et egnet infiltrasjonsområde, se punkt 4.5.

Det er viktig at infiltrasjonsanlegget utformes slik at hele filterflata utnyttes, og det oppnås tilnærmet jevn fordeling av avløpsvann på hele filterflata.

4.3 SLAMAVSKILLER

Infiltrasjonsanlegg skal alltid ha slamavskiller som forbehandlingstrinn. Dimensjonering og bruk av slamavskiller er beskrevet i VA/Miljøblad nr. 48 /5/. Dersom slamavskiller er underdimensjonert i forhold til tilførte vannmengder, kan dette medføre slamflukt fra slamavskilleren og potensielle gjentettingsproblemer i infiltrasjonsfilteret.

4.4 FORDELING AV AVLØPSVANN

For å oppnå jevn belastning og utnyttelse av hele infiltrasjonsarealet, samt tilfredsstillende renseseffekt i infiltrasjonsfilteret, er det viktig at avløpsvannet fordeles på hele filterflata. *Primært anbefales derfor at infiltrasjonsfiltere skal støtbelastes.*

4.4.1 SELVFALLSFORDELING

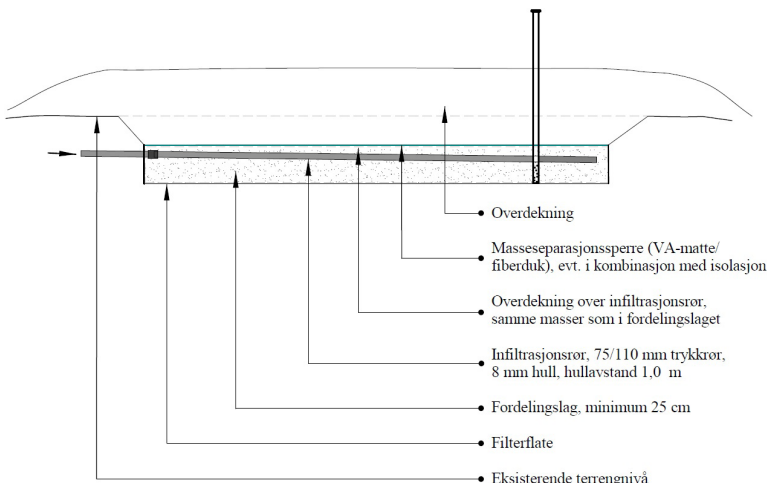
Der det skal etableres infiltrasjonsanlegg med kun én infiltrasjonsgrøft, kan selvfalt unntaksvise benyttes. Det forutsettes at prosjekterende finner dette rensesmessig og forurensningsmessig forsvarlig i forhold til tilførte vannmengder. Følgende forutsettes ved selvfallsfordeling:

- Grøftelengde på maksimalt 25 meter.
- Infiltrasjonsrøret legges med tilstrekkelig fall (0,5 - 1 %), slik at det oppnås så god fordeling som mulig i hele filtergrøftens lengde.
- Jordmassene må ha tilstrekkelig hydraulisk

kapasitet i forhold til tilførte vannmengder.

- Valg av selvfallsløsning er forurensingsmessig, resemessig og hydraulisk forsvarlig ut fra stedlige grunnforhold.

For fordelingsprinsipper ved selvfall, se pkt. 4.7.5. Prinsippskisse av selvfallsgrøft er vist i figur 2.



Figur 2. Prinsippskisse infiltrasjonsgrøft med selvfall.

4.4.2 STØTBELASTET SELV FALL

I tilfeller der det er store avstander mellom aktuell bebyggelse og egnet infiltrasjonsområde, eller det av andre årsaker er hensiktsmessig, kan det etableres infiltrasjonsanlegg med støtbelastet selvfall. Forutsetningen for etablering av infiltrasjonsanlegg med støtbelastet selvfall er at lokale grunnforhold, samt andre forhold tilsier at det er forurensningsmessig og resemessig forsvarlig. Dette må avklares gjennom grunnundersøkelser gjennomført av fagkyndig person/foretak med tilstrekkelig kompetanse.

Vippekar, sifong eller annen mekanisk innretning kan erstatte pumpe som støtbelastet der slamavskilt avløpsvann ledes til *ett* infiltrasjonsrør. For anlegg med to eller flere infiltrasjonsrør, skal pumpe benyttes. Det må dokumenteres at støtbelastet har tilfredsstillende funksjon og driftsstabilitet for den aktuelle bruken.

Ved etablering av infiltrasjonsanlegg med støtbelastet selvfall til flere infiltrasjonsrør, er det viktig at pumpe har tilstrekkelig kapasitet til å heve vannivået i fordelingskummen, slik at avløpsvannet fordeles tilnærmet likt ut i alle infiltrasjonsrørene. Fordeling via kum med justerbare V-overløp er å foretrekke, se figur 3. Selvjusterende fordelingskummer, er ikke egnet der avløpsvannet tilføres med pumpe, og dermed ikke egnet i systemer med **støtbelastet selvfall**.

For fordelingsprinsipper ved støtbelastet selvfall, se pkt. 4.7.5.



Figur 3. Fordelingskum med justerbare V-overløp. Foto: NIBIO.

Kontroll og vedlikehold av fordelingskummer er omtalt i pkt. 4.14.

4.4.3 PUMPE OG TRYKKFORDELING

For jevn fordeling av avløpsvannet på hele filterflata, benyttes i hovedsak pumpe og trykkfordeling. For støtbelastning av anlegg med to eller flere infiltrasjonsrør, skal pumpe og trykkfordeling benyttes.

For fordelingsprinsipper ved pumpe og trykkfordeling, se pkt. 4.7.5.

4.5 PUMPEKUM

Primært benyttes separate pumpekummer ved støtbelastning med pumpe og trykkfordeling. Slamavskillere med integrerte pumpe-sumper/pumpekammer finnes imidlertid på markedet, både for totale mengder avløpsvann og gråvann. Ved bruk av kummer med integrert pumpe, er det viktig at pumpe-sump/pumpekammer er stort nok, slik at tilstrekkelig pumpevolum per pumpe-støt oppnås, se punkt 4.7.5. Det er i tillegg viktig at pumping med integrert pumpe i slamavskiller ikke påvirker effekten av slamavskilleren eller medfører fare for slamflukt.

Pumpe, pumpekum og røropplegg skal være laget av korrosjonsbestandig materiale slik at det tåler avløpsvann og gasser som dannes i dette miljøet. Elektriske installasjoner skal ha tilfredsstillende kvalitet og være montert i henhold til gjeldende regler for slikt miljø.

Koblingsbokser eller andre elektriske komponenter skal ikke monteres i pumpekummen. Krympestrømpe skal benyttes.



Figur 4. Pumpekum med vippestyrt pumpe og alarm for høyt vannivå. Foto: NIBIO.

Det er viktig at pumpekum etableres slik at

pumpe og alarm er tilgjengelig for kontroll, vedlikehold og rengjøring. Pumpe og pumpeledning skal enkelt kunne demonteres/tas opp for vedlikehold. For drift, kontroll og vedlikehold av pumpekummer, se pkt. 4.14.

4.6 ALARM FOR HØYT VANNIVÅ

Både pumpekummer, integrerte pumpesummer og eventuelt andre støtbelastningskummer skal ha alarm for høyt vannivå. Alarmsignal skal være lys og/eller lyd. Varsellampe og/eller lydsignal skal plasseres på lett synlig og hørbart sted, slik at funksjonssvikt oppdages raskt.

4.7 INFILTRASJONSFILTER

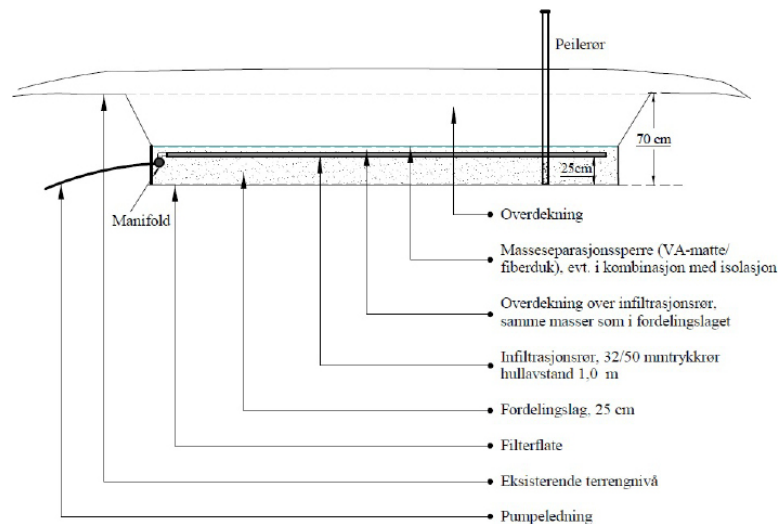
Infiltrasjonsfilter skal etableres på tvers av terrenghelningen. Generelt anbefales at filteret etableres så langt opp i terrenget og så høyt opp i jordprofilen som praktisk mulig. Dette for å utnytte stedlige jordmasser optimalt, samt sikre at infiltrert avløpsvann oppnår lang transportvei og lang oppholdstid i stedlige jordmasser.

4.7.1 UTFORMINGSPRINSIPPER

Infiltrasjonsfiltre utformes som separate grøfter eller som basseng. Jordmassenes utstrekning og mektighet, samt hydrauliske kapasitet er avgjørende for hvordan infiltrasjonsfilteret skal utformes. Beliggenhet i jordprofilen vil variere avhengig av lokale forhold, se figur 5 og 6 for prinsippsskisser:

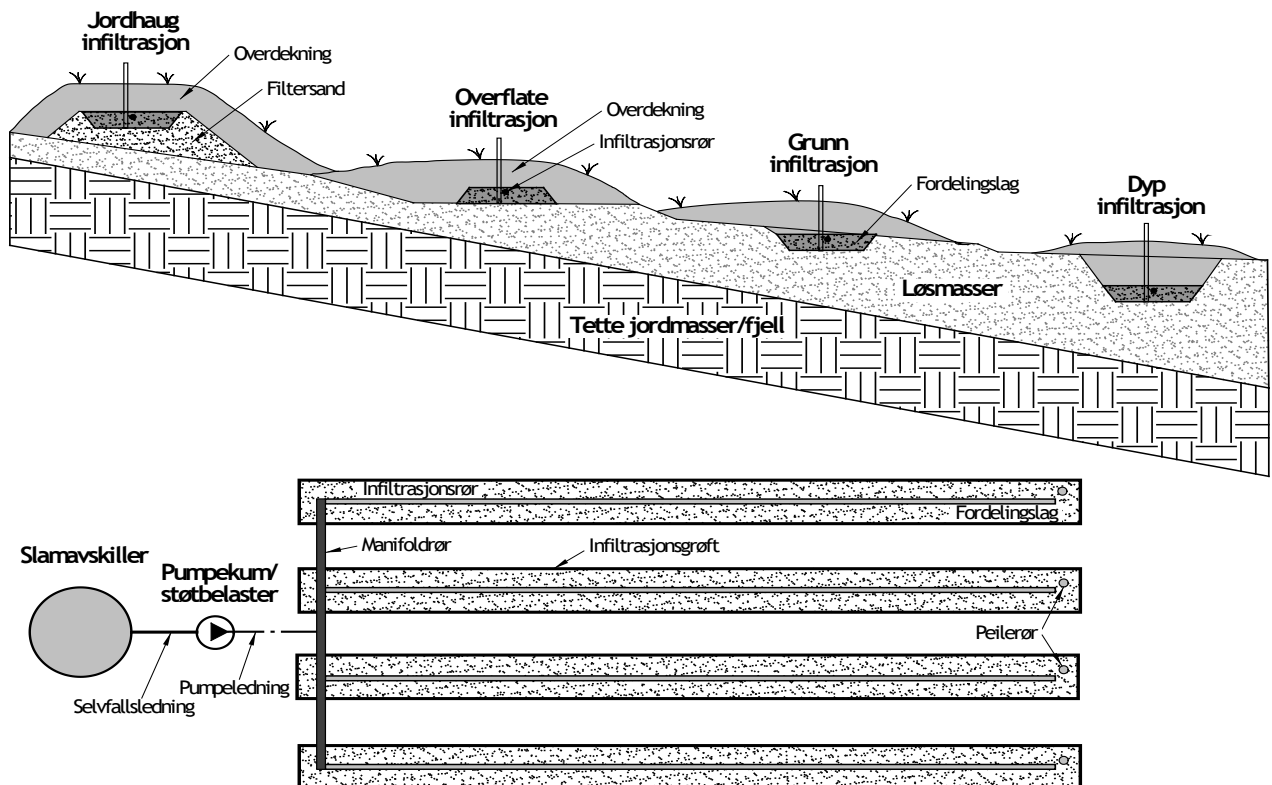
- **Dypt filter** (> 60 cm dybde); etableres der løsmassene har stor mektighet.
- **Grunt filter** (20-60 cm dybde); etableres der løsmassene har en viss mektighet, men denne er noe begrenset.
- **Overflatefilter** (0-20 cm dybde); etableres der løsmassene har begrenset mektighet.
- **Oppbygd filter – jordhaug**; etableres med tilkjørt sandlag der jordmassene har svært begrenset mektighet.

Infiltrasjonsfiltre skal bygges med peilerør, slik at eventuell vannoppstuvning i fordelingslaget kan registreres, se pkt. 4.8.

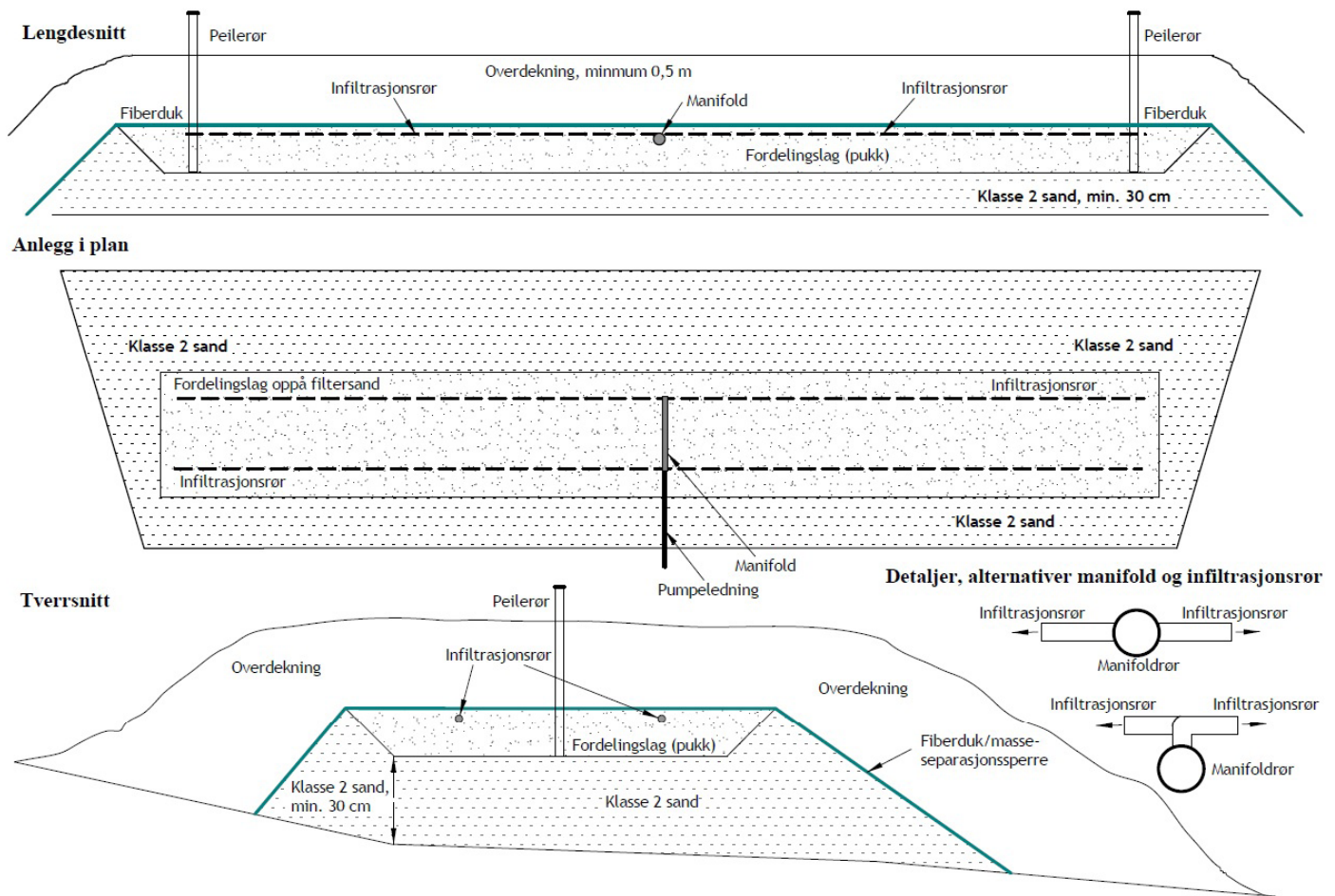


Figur 6. Lengdesnitt gjennom en infiltrasjonsgrøft basert på dyp infiltrasjon og trykkfordeling.

Jordhaug, er oppbygde filtre med tilkjørt sandlag, og benyttes der jordmassene har begren-



Figur 5. Infiltrasjonsfilterets beliggenhet i jordprofilen bestemmes av avstand til grunnvann, tette masser eller fjell. Nederst: Prinsipptegning av infiltrasjonsanlegg med trykkfordeling til 4 grøfter via manifoldrør.



Figur 7. Prinsipptegning jordhaugfilter.

set mektighet, og det ikke er mulig å etablere et tradisjonelt infiltrasjonsfilter. Etablering av jordhaugfiltere forutsetter at gjennomførte grunnundersøkelser finner det forurensningsmessig, resemessig og hydraulisk forsvarlig. Tilstrekkelig kompetanse for å gjøre tilfredsstillende vurderinger er spesielt viktig der etablering av jordhaugfiltere er aktuelt.

Ved tilføring av et sandlag, vil det etableres en definert og homogen filterflate og mektigheten av stedlige og tilkjørte sandmasser over tettere masser, fjell eller grunnvann økes. Avløpsvann kan på denne måten fordeles over et nødvendig filterareal, og gis en forbehandling før det ledes ut i stedlige jordmasser.

Fordeling i jordhaugfiltere skal alltid skje ved trykkfordeling, og det er viktig at filteret utformes på en slik måte at hydrauliske betingelser er ivaretatt, også i utstrømningsområdet, slik at det ikke oppstår vannutslag i nedkant av jordhaugfilteret. Prinsippskisse av et jordhaugfilter er vist i figur 7.

4.7.2 DRENERING OPPSTRØMS INFILTRASJONSFILTER

Under forhold med liten avstand til tette jordmasser eller grunnvann, alternativt tilførsel av mye regn- og drensvann oppstrøms filteret, kan det være behov for avskjærende drenering ovenfor filteret for å senke grunnvannet eller avskjære regn- og drensvann i infiltrasjonsområdet. Avskjærende drenering oppstrøms infiltrasjonsfilteret må vurderes i det enkelte tilfellet, ut fra grunnforhold og andre lokale forhold.

Drenering skal ligge oppstrøms infiltrasjonsfilteret og ikke dypere i jordprofilen enn filterflata, slik at ikke infiltrert vann strømmer inn i drengrofta.

4.7.3 FILTERFLATE

Filterflaten (bunn av grøfter/basseng) skal generelt legges så høyt opp i jordprofilen som praktisk mulig. Dette for å oppnå god oksygentilgang og god kontakt mellom infiltrert avløpsvann og den porøse delen av løsmassene. Filterflaten skal være plan og horisontal. Størrelsen på filterflaten bestemmes ut fra hvor store vannmengder som skal infiltreres og jordas egenskaper resemedium og resipient. Se pkt. 4.11.

Ved etablering av infiltrasjonsanlegg, skal området nedstrøms infiltrasjonsfilteret forbli urørt, slik at infiltrert vann kan strømme gjennom naturlig lagrede jordmasser. På denne måten oppnås lang transportvei og lang oppholdstid i jordmassene. Filterflaten skal ikke ligge åpen over lengre tid i byggeperioden, og det skal ikke kjøres med tungt utstyr på filterflaten. Det anbefales å etablere filteret i en tørr periode.

Grunnvannsnivået under infiltrasjonsflata vil heves noe når avløpsvann infiltreres. Det er viktig å sikre tilstrekkelig avstand til grunnvann, slik at det oppnås en viss mektighet på umettet sone under filterflata. Dette for å sikre optimal nedbrytning av organisk materiale. Når anlegget er i bruk, skal minimumsavstand fra filterflate til høyeste grunnvannsstand være:

- 50 cm for anlegg med størrelse < 25 pe.

- 100 cm for anlegg med størrelse 26 - 50 pe.

Ved biologisk forbehandling før infiltrasjon, er oppgitte avstander til høyeste grunnvannsstand ikke absolutte, da organisk materiale er fjernet. I slike tilfeller er det hydraulisk kapasitet i jordmassene som er det mest avgjørende. Vurderinger i forhold til dette må gjøres i det enkelte tilfellet.

4.7.4 FORDELINGSLAG

Et fordelingslag på minimum 25 cm må etableres for å hindre utvasking av filterflaten, samt for å oppnå en god fordeling av avløpsvannet. Fordelingslaget må derfor bestå av et grovt, støvfritt materiale, dvs. uten finstoff. Dette for at finstoff ikke skal vaskes ut og på sikt gjentette filterflata. Materialet skal ha kornstørrelse 10-22 mm. Tradisjonelt benyttes ofte 16-22 mm puk. Ved behov må pukken vaskes/spyles for underkorn/finstoff, eventuelt soldes to ganger. Alternativet til puk kan være lettklinker (eks. Filtralite 10-20 mm), eller naturgrus (kornstørrelse 10-22 mm).

4.7.5 FORDELINGSPRINSIPPER

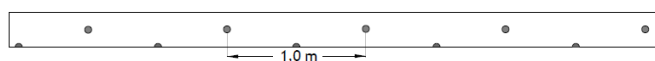
Avløpsvannet fordeles over filterflaten med infiltrasjonsrør, som legges oppå fordelingslaget. Det benyttes rørstrenger på maksimalt 24 meter (grøft/basseng på 25 meter). Avstanden mellom infiltrasjonsrør i samme grønft/basseng skal være 80-100 cm. Rørender skal lukkes med tette endestykker. Ved etablering av anlegg med enkeltgrøfter, skal grøftebredden være 80-100 cm, og innbyrdes avstand mellom grøftene skal være minimum 1 meter.

Ved trykkfordeling av avløpsvannet ut i tre eller flere infiltrasjonsrør, skal det benyttes et manifoldrør på 110 mm for optimal fordeling, se figur 5. Ved trykkfordeling ut i to infiltrasjonsrør, kan det benyttes t-stykke/grenrør. *NB!* Symmetri er da viktig for lik fordeling til begge infiltrasjonsrør!

Trykkfordeling med pumpe gir en tilnærmet jevn fordeling av avløpsvannet over hele filterflaten. Avløpsvannet pumpes fra pumpekum til manifoldrør (110 mm) og fordeles videre til infiltrasjonsrørene, se figur 5. Infiltrasjonsrørene består av stive plastrør (trykkør) med diameter 32 mm. Det anbefales å benytte rette lengder. Både manifoldrør og infiltrasjonsrør legges horisontalt.

Infiltrasjonsrørene bores opp med 6 mm hull til høyre og venstre («klokka 3 og klokka 9»), med hullavstand på 1,0 meter. I tillegg bores det 6 mm hull ned («klokka 6»), med hullavstand 1,0 meter, forskjøvet 50 cm i forhold til hullene mot høyre og venstre. Se figur 8-1.

Infiltrasjonsrør, 32 mm trykkfordeling - sett fra siden



Infiltrasjonsrør, 32 mm trykkfordeling - sett fra undersiden



Figur 8-1. Hull i 32 mm infiltrasjonsrør ved trykkfordeling.

Optimal rensekapasitet oppnås ved flere korte støt, fremfor få og lange. Det er imidlertid viktig

at hele fordelingssystemet (manifold- og infiltrasjonsrør) fylles med vann ved hvert pumpestøt, slik at vann fordeles ut på hele filterflata hver gang pumpa går. For å oppnå dette, legges følgende til grunn ved dimensjonering av pumpekapasitet og støtvolum:

Dimensjoneringskriterier for pumpe (opplysninger til pumpeleverandør)

- Pumpekapasitet på 4 liter per meter infiltrasjonsrør og minutt.
- Statisk løftehøyde, *pluss* overtrykk på 3 meter væskesøyle i manifold.
- Lengde og dimensjon på pumpeledning.

Støtvolum beregnes ut fra 3 liter per meter infiltrasjonsrør

Eksempel, filter med 80 meter infiltrasjonsrør:

Pumpekapasitet = 4 l/m/min • 80 m infiltrasjonsrør.

Pumpekapasitet = 320 l/min = 5,3 liter/sek.

Støtvolum = 3 l/m • 80 m infiltrasjonsrør.

Støtvolum = 240 liter.

Dette er beregnet pumpekapasitet til manifoldrør i infiltrasjonsfilteret. Det må i hvert enkelt tilfelle tas hensyn til trykk- og friksjonstap grunnet løftehøyde og avstand fra pumpekum til infiltrasjonsfilter.

Ved selvføll til en grønft (se pkt. 4.4.1) og støtbelastet selvføll via fordelingskum (se pkt. 4.4.2), vil avløpsvannet henholdsvis fordeles med selvføll ut i ett infiltrasjonsrør fra slamavskiller eller til to eller flere infiltrasjonsrør fra fordelingskum. Det benyttes grunnavløpsrør med diameter 75-110 mm. Rørene legges med 0,5-1 % fall fra innløp til utløp. Dette betyr at fordelingslaget i innløpsenden må ha større tykkelse enn i utløpsenden av filteret.

Det bores 8 mm hull, med en hullrekke både langs toppen av rørene og langs bunnen av rørene («klokka 6 og klokka 12»). Hullavstanden skal være 1,0 meter. Se figur 8-2.

Infiltrasjonsrør, 75-110 mm selvføllsrør - sett fra siden



Infiltrasjonsrør, 75-110 mm selvføllsrør - sett fra undersiden/oversiden



Figur 8-2. Hull i 75-110 mm infiltrasjonsrør ved selvføllfordeling.

4.8 PEILERØR

Det skal settes ned peilerør i infiltrasjonsfilteret, ett rør i hver grønft/hvert basseng eller ett rør i hver utløpsende dersom avløpsvannet fordeles fra midten av filteret. Peilerør etableres slik at det ikke er til hinder for eventuell bruk av området. Som peilerør benyttes grunnavløpsrør på 75-110 mm. De nedre 20 cm av røret perforeres med minimum 20 hull. Diameter på hullene skal være

8 mm. Det er spesielt viktig at det er hull i den nederste delen av peilerøret. Peilerøret settes vertikalt ned i filteret, gjennom fordelingslaget og ned mot filterflaten/stedlige jordmasser. Det skal ikke være ters (tetting) på rørenden som er ned i filteret. Røret bør forankres slik at det ikke kan trekkes opp av filteret.

Peilerørets høyde over terrengoverflaten anbefales å være minimum 50 cm ved ferdig etablert filter. Dette for at røret er lett synlig også når vegetasjon er vokst til. I rørenden som stikker opp av filteret skal det påmonteres et avtagbart endestykke, eksempel en ters uten pakning.

Dersom det ikke er ønskelig at peilerøret stikker opp over terrengoverflaten, eksempelvis i opparbeidede hageområder, kan røret legges jevnt med terrenget med en liten kumring med lokk over (30 cm i diameter).

Via peilerøret kan eventuell vannoppstuvning i fordelingslaget kontrolleres.

4.9 OVERDEKNING

Infiltrasjonsrør og manifoldrør dekkes med 5 cm masse av samme kvalitet som i fordelingslaget. Oppå fordelingslaget og røroverdekningen legges det en VA-matte eller fiberduk. Matta/duken må være masseseparatorende og vanngjennomtrengelig, slik at finstoff fra tilbakefylte masser ikke trenger ned i fordelingslaget. Tilbakefylte masser/overdekning skal ha en tykkelse på minimum 50 cm. I nedre halvdel av overdekningen skal det ikke være stein større enn 15 cm.

Terrenget avrettes på en fornuftig og estetisk god måte, slik at området der filteret etableres kan være funksjonelt. Overflaten skal være konveks eller hellende slik at vann ikke blir stående oppå filteret.

Anlegget må ikke skades av ferdsel. Det skal ikke kjøres med tunge kjøretøy over infiltrasjonsfilteret, uten at det er gjennomført tiltak for å hindre setninger.

4.10 FROSTISOLERING

Anlegget må etableres slik at det er frostfritt. Isolasjonsbehovet må vurderes ut fra lokale forhold. Varmekabler kan benyttes, men tradisjonelt benyttes jordmasser/tilbakefylling som isolasjon, ofte i kombinasjon med isolasjonsplater. Isolasjonsplater må legges med svak helning mot utstrømningsområdet, slik at regn og sigevann dreneres vekk, og ikke blir stående oppå filteret og belaste dette. Annet egnet materiale, for overdekning og isolasjon av infiltrasjonsfiltre, kan vurderes i det enkelte tilfelle, ut fra tilgjengelighet og isolasjonsbehov.

4.11 DIMENSJONERING AV INFILTRASJONSFLATEN

Størrelsen på infiltrasjonsflaten bestemmes ut fra

dimensjonerende vannmengde og jordas kapasitet til å motta slamavskilt avløpsvann (infiltrasjonskapasiteten). For beregning av infiltrasjonsflaten, se pkt. 4.11.4.

4.11.1 DIMENSJONERENDE VANNMENGDE

Infiltrasjonsanlegg må dimensjoneres ut fra tilførte vannmengder, dvs. den aktuelle hydrauliske belastningen. Slamavskiller dimensjoneres alltid for den maksimale vannmengden som kan forventes per døgn. For dimensjonering av slamavskiller, se VA/Miljø-blad nr. 48 /5/. For dimensjonerende avløpsmengder, se VA/Miljø-blad nr. 100 /5/.

4.11.2 JORDMASSENE KORNFORDELING OG VANNLEDNINGSEVNE

Jordmassenes sammensetning (kornfordeling) er avgjørende for størrelse på filterflata og utforming av infiltrasjonsfilteret. Jordas sammensetning kan dokumenteres gjennom kornfordelingsanalyse.

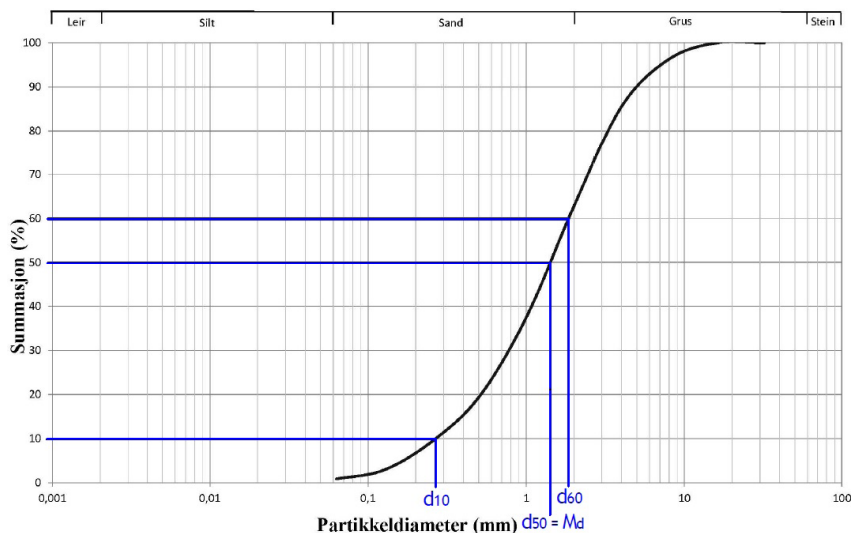
Ved uttak av jordprøve til kornfordelingsanalyse, er det viktig at det tas ut representativ prøve og at jordmassenes lagringsfasthet observeres i felt da dette er informasjon som ikke fremkommer av kornfordelingsanalysen.

Resultatet av kornfordelingsanalysen fremstilles i et kornfordelingsdiagram (figur 9), og ut fra diagrammet bestemmes jordmassenes sorteringsgrad (S_0) og middelkornstørrelse ($M_d = d_{50}$).

Sorteringsgrad; $S_0 = d_{60} / d_{10}$ der

d_{10} = kornstørrelsen i skjæringspunktet mellom 10 %-linjen og kornfordelingskurven.

d_{60} = kornstørrelsen i skjæringspunktet mellom 60 %-linjen og kornfordelingskurven.



Figur 9. Kornfordelingsdiagram.

Middelkornstørrelsen; $d_{50} = M_d$ = kornstørrelsen i skjæringspunktet mellom 50 %-linjen og kornfordelingskurven.

Sorteringsgraden (S_0) og middelkornstørrelsen

($M_d = d_{50}$) hentes fra kornfordelingskurven og plottes inn i infiltrasjonsdiagrammet, se figur 10 i punkt 4.11.3.

Dersom jordmassenes sorteringsgrad, $S_0 < 5$, dvs. at jordmassene er godt sortert (homogene), kan **Hazens formel** benyttes for å stipulere vannledningsevnen, K , (meter per døgn):

Vannledningsevne: $K = (d_{10})^2 \cdot 1000$ (meter per døgn).

Dersom jordmassene ut fra kornfordelingskurven har sorteringsgrad, $S_0 > 5$, vil det si at jordmassene er dårligere sortert (mindre homogene), og vannledningsevnen kan *ikke* stipuleres ut fra Hazens formel.

Gustafson's metode er en annen formel som kan benyttes for å beregne vannledningsevne (K) ut fra resultater av kornfordelingsanalysen. Gustafson's metode er noe mer omfattende enn Hazens formel, men ingen av beregningene gir mulighet for å korrigere for bl.a. lagringsfasthet, som er en svært viktig faktor mht. jordmassenes vannledningsevne.

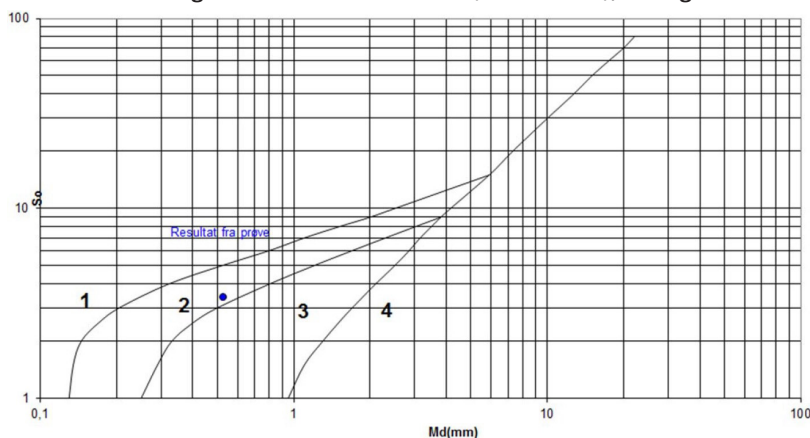
Ved innledende vurdering av jordmassene, kan Hazens formel eller Gustafson's metode benyttes for stipulering av vannledningsevne (K). Ved nøyaktige beregninger for detaljprosjektering og dimensjonering av infiltrasjonsfiltre, skal imidlertid data fra infiltrasjonstest benyttes. Dette gjelder spesielt ved hydrogeologiske beregninger som hydraulisk kapasitet og oppholdstid.

Der det er behov for nøyaktig bestemmelse av jordmassenes vannledningsevne, gjennomføres en **infiltrasjonstest**, dvs. måling av vannledningsevne med infiltrometer i felt /4/.

Ved gjennomføring av infiltrasjonstest, er det viktig at testen utføres i representative jordmasser, dvs. på riktige lokaliteter og i riktig dybde i jordprofilen, der infiltrasjonsfilteret skal etableres.

4.11.3 JORDMASSENE INFILTRASJONSKAPASITET

Jordas kapasitet til å motta slamavskilt avløpsvann (infiltrasjonskapasiteten) er et dimensjoneringskriterium ved dimensjonering av størrelse på filterflaten. Sorteringsgrad (S_0) og middelkornstørrelse (M_d/d_{50}) hentes fra kornfordelingsdiagrammet (figur 9), og settes inn i et infiltrasjonsdiagram med fire klasser (klasse 1-4), se figur 10.



Figur 10. Infiltrasjonsdiagram med dimensjoneringskurver.

klasser (1, 2, 3, 4). Inngangsparameterne (S_0 og M_d) hentes fra kornfordelingskurven, se figur 9.

De fire infiltrasjonsklassene defineres som følger:

Klasse 1 (masser med lav vannledningsevne, finkornige masser/dårlig sorterte masser)

Generelt lav vannledningsevne. Infiltrasjonskapasitet (liter per m^2 per døgn) må bestemmes på grunnlag av infiltrasjonstester (målt vannledningsevne i felt /4/).

Målt vannledningsevne: Infiltrasjonskapasitet for avløpsvann:

> 5 meter per døgn	– 25 liter per m^2 per døgn
4 - 5 meter per døgn	– 20 liter per m^2 per døgn
3 - 4 meter per døgn	– 15 liter per m^2 per døgn
2 - 3 meter per døgn	– 10 liter per m^2 per døgn
1 - 2 meter per døgn	– 6 liter per m^2 per døgn
< 1 meter per døgn	– Meget liten – infiltrasjon anbefales ikke

Klasse 2 (sand)

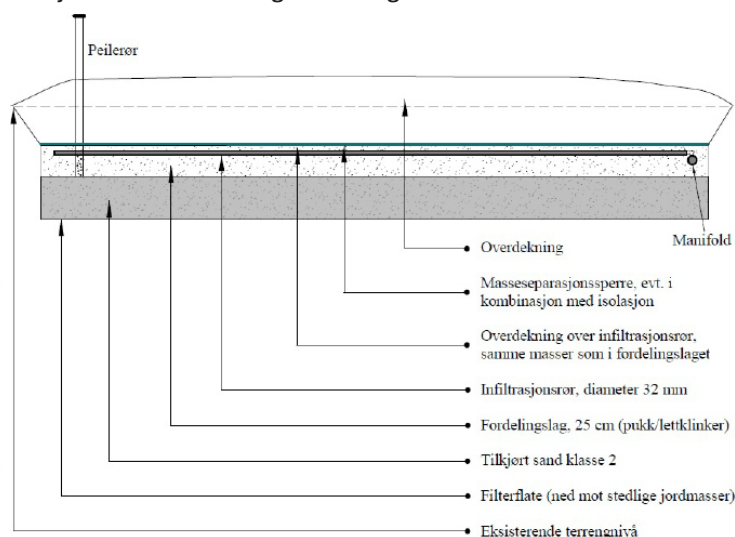
Generelt god vannledningsevne (> 5 meter per døgn). Masser med infiltrasjonskapasitet til å motta 25 liter slamavskilt avløpsvann per m^2 og døgn.

Klasse 3 (grusig sand)

God vannledningsevne. Masser med infiltrasjonskapasitet til å motta 50 liter slamavskilt avløpsvann per m^2 og døgn.

Klasse 4 (sandig grus og grus)

Høy vannledningsevne. Det må legges inn et sjikt med klasse 2 sand (25 liter per m^2 per døgn) mellom stedlige jordmasser og fordelingslaget. Støpe- eller pussesand kan benyttes. Sanden skal komprimeres slik at det ikke blir setninger i anlegget. Figur 11 viser prinsippskisse av infiltrasjonsfilter med ilagt sandlag.



Figur 11. Lengdesnitt gjennom en infiltrasjonsgrøft med tilkjørt sandlag og trykkfordeling.

4.11.4 BEREGNING AV STØRRELSE PÅ INFILTRASJONSFLATEN

For beregning av størrelsen på infiltrasjonsflaten

(m²) benyttes følgende formel:

Filterareal: $A = Q_{\text{dim}} / \text{arealbelastning}$ der

Q_{dim} = Dimensjonerende vannmengde (liter per døgn).

Arealbelastning = jordmassenes infiltrasjonskapasitet (liter per m² per døgn), se punkt 4.11.3.

Eksempel filter for 2 boliger i klasse 2 sand:

$Q_{\text{dim}} = 10 \text{ pe} \text{ à } 200 \text{ l/døgn} = 2000 \text{ liter per døgn.}$

Arealbelastning = 25 liter per m² per døgn

$A = 2000 \text{ l/d} / 25 \text{ l/m}^2/\text{d}$

Filterareal = 80 m².

4.11.5 BEREGNING AV JORDMASSENE'S HYDRAULISKE KAPASITET

For at infiltrasjonsanlegget skal fungere hydraulisk, er det avgjørende at jordmassenes hydrauliske kapasitet (Q) er større enn dimensjonerende vannmengde (Q_{dim}).

Jordmassenes hydrauliske kapasitet (m³ per døgn), er avgjørende for hvordan infiltrasjonsfilteret skal utformes. Generell anbefaling er å etablere lange og smale filtre fremfor korte og brede. For beregning av den hydrauliske kapasiteten, benyttes følgende formel:

Hydraulisk kapasitet; $Q = K \times M \times I \times L$ der

Q = jordmassenes hydrauliske kapasitet (m³ per døgn)

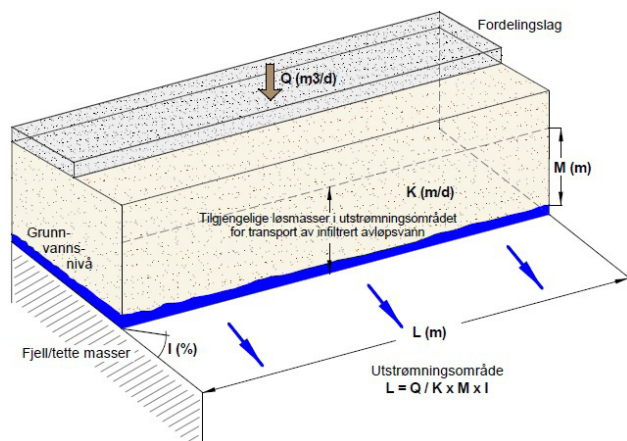
K = jordmassenes vannledningsevne (meter per døgn)

M = mektighet av det vannførende jordlaget i utstrømningsområdet (m)

I = gradienten på grunnvannet/terrengets helning (%)

L = lengde av infiltrasjonsfilteret/utstrømningsbredde i meter (m)

Dersom den hydrauliske kapasiteten overskrides, vil grunnvannsstanden stige og konsekvensene være at vannet stuves opp eller strømmer ut på terrengoverflaten før det er tilstrekkelig renset.



Figur 12. Prinsippkisse hydraulisk kapasitet.

Eksempel på beregning av hydraulisk kapasitet:

$K = 5 \text{ meter per døgn (målt i felt)}$

$M = 0,3 \text{ meter (målt i felt)}$

$I = 6 \% \text{ (målt i felt eller ut fra kart)}$

$L = 20 \text{ meter (tilgjengelig utstrømningsbredde, målt i felt)}$

Hydraulisk kapasitet,

$Q = K \times M \times I \times L = 5 \times 0,3 \times 0,06 \times 20$

$Q = 1,8 \text{ m}^3/\text{døgn}$

4.12 ALTERNATIVER OG VARIANTER

Nedenfor gis noen eksempler på alternative varianter til tradisjonell utforming av infiltrasjonsanlegg. Ved etablering av de ulike variantene, må jordas egnethet som resipient og rensemedium for avløpsvann dokumenteres. Dette må gjøres ved gjennomføring av grunnundersøkelser av fagkyndige med tilfredsstillende kompetanse.

Det er spesielt viktig at anlegg etableres i egnede jordmasser og utformes slik at det sikres at jordmassene har tilstrekkelig hydraulisk kapasitet i forhold til tilførte vannmengder.

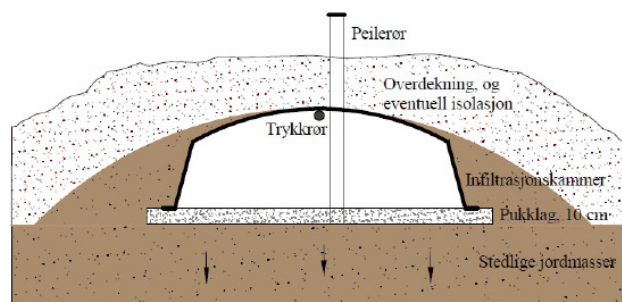
Ved etablering av alternative løsninger, er det viktig at det fremlegges god og tydelig dokumentasjon i forhold til den aktuelle løsningen.

Ved bruk av alternative løsninger, skal fordelingsprinsippene beskrevet i pkt. 4.7.5 legges til grunn, og det skal sikres en teknisk løsning med infiltrasjonsrør i hele grøften/bassengets lengde.

Infiltrasjonskammer – prefabrikkerte plastmoduler er et alternativ til tradisjonell oppbygging av infiltrasjonsfilter. For å oppnå tilfredsstillende fordeling av avløpsvannet i hele filteret, etableres infiltrasjonskammerne på et 10 cm pukklag og fordeles etter fordelingsprinsippene gitt i kap. 4.7.5. Se prinsippskisse i figur 13. Tradisjonelle dimensjoneringskriterier, se pkt. 4.11, skal benyttes ved etablering av infiltrasjonsanlegg med infiltrasjonskammer.

Det gjøres oppmerksom på at mange infiltrasjonskammer har bredde på mindre enn 1 meter. En 20 meter lang filtergrøft med infiltrasjonskammer vil derfor ikke nødvendigvis tilsvare 20 m² filterflate. Dette må hensynstas ved dimensjonering og utforming av infiltrasjonsanlegg med infiltrasjonskammer.

Ved utforming med tilfredsstillende fordeling av avløpsvann over hele filterflata, vil løsninger med infiltrasjonskammer gi god lufttilgang og gode forhold for nedbrytning av organisk materiale i avløpsvannet.

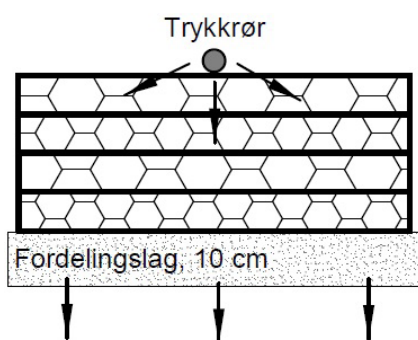


Figur 13. Prinsippkisse av infiltrasjonskammer med fordelingslag og trykkfordeling.

Biomoduler er et annet alternativ til tradisjonell oppbygging av infiltrasjonsfilter. Biomoduler etableres for god nedbrytning av organisk materiale. For å oppnå tilfredsstillende fordeling av avløpsvann i hele filteret, etableres biomodulene på et 10 cm pukklag og fordeles etter fordelingsprinsippene gitt i kap. 4.7.5. *Tradisjonelle dimensjoneringskriterier, se pkt. 4.11, skal benyttes ved etablering av infiltrasjonsanlegg med biomoduler.*

Det gjøres oppmerksom på at mange biomoduler har bredde på mindre enn 1 meter. En 20 meter lang filtergrøft med biomoduler vil derfor ikke nødvendigvis tilsvare 20 m² filterflate. Dette må hensyntas ved dimensjonering og utforming av infiltrasjonsanlegg med biomoduler.

Ved utforming med tilfredsstillende fordeling av avløpsvann over hele filterflata, vil infiltrasjonsanlegg med biomoduler gi god lufttilgang og gode forhold for nedbrytning av organisk materiale i avløpsvannet.



Figur 14. Prinsippsskisse av biomodul.

Biologisk behandling før infiltrasjon kan oppnås ved at avløpsvannet gjennomgår behandling i et biofilter eller et minirensanlegg. Arealet på etterfølgende infiltrasjonsfilter kan reduseres

som følge av redusert fare for gjentetting, grunn- et redusert organisk belastning.

Ved biologisk forbehandling, kan infiltrasjonskapasiteten økes opptil 2-4 ganger i forhold til tradisjonell dimensjonering, slik den er vist i kap. 4.11. Reduksjon av organisk materiale (BOF) i det biologiske forbehandlingstrinnet må dokumenteres. Ut fra dokumentert reduksjon i organisk materiale, anbefales følgende faktorer for økt infiltrasjonskapasitet i fht. tradisjonell dimensjonering:

- 90 % reduksjon av BOF: øke infiltrasjonskapasiteten med en faktor 2-4.
- 70 % reduksjon av BOF: øke infiltrasjonskapasiteten med en faktor 2-3.

NB: Økt infiltrasjonskapasitet gir tilsvarende redusert infiltrasjonsareal.

Høyeste faktor gjelder ikke for jordmasser i klasse 1 med vannledningsevne < 5 meter/døgn. Se tabell 2.

I tabell 2 er det gitt oversikt over infiltrasjonskapasitet som kan benyttes i ulike typer løsmasser ved biologisk forbehandling før tradisjonell infiltrasjon.

Ved stor belastning på et begrenset areal, er det fare for å overstige jordas infiltrasjonskapasitet eller hydrauliske kapasitet. Konsekvens kan være gjentettet filterflate, oppstuvet vann eller vannutslag til terreng. Nedskalering av filterflaten krever derfor at det gjennomføres grundige grunnundersøkelser og vurderinger av fagkyndig/prosjekterende.

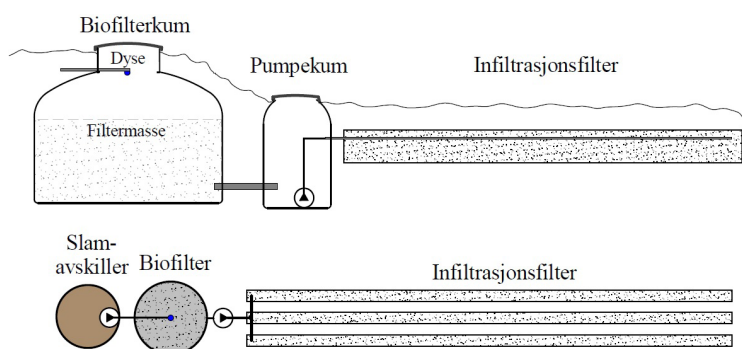
Biofiltre, se VA/Miljø-blad nr. 49 /5/, er eksempel

Infiltrasjonsklasse og vannledningsevne [meter per døgn]	Infiltrasjonskapasitet ved tradisjonell infiltrasjon [liter per m ² per døgn]	Infiltrasjonskapasitet ved biologisk forbehandling før infiltrasjon (faktor 2-4) [liter per m ² per døgn]
Klasse 1 (Finkornige masser/dårlig sorterte masser)		
< 1 meter per døgn	Meget liten, infiltrasjon anbefales ikke.	Meget liten, infiltrasjon anbefales ikke.
1-2 meter per døgn	6 liter/m ² /døgn	12-18 liter/m ² /døgn
2-3 meter per døgn	10 liter/m ² /døgn	20-30 liter/m ² /døgn
3-4 meter per døgn	15 liter/m ² /døgn	30-45 liter/m ² /døgn
4-5 meter per døgn	20 liter/m ² /døgn	40-60 liter/m ² /døgn
> 5 meter per døgn	25 liter/m ² /døgn	50-100 liter/m ² /døgn
Klasse 2 (sand)		
> 5 meter per døgn	25 liter/m ² /døgn	50-100 liter/m ² /døgn
Klasse 3 (grusig sand)		
Høy vannledningsevne	50 liter/m ² /døgn	100-200 liter/m ² /døgn
Klasse 4 (sandig grus og grus)		
I lagt sandlag, sand klasse 2, > 5 meter per døgn	25 liter/m ² /døgn	50-100 liter/m ² /døgn

Tabell 2. Bestemmelse av infiltrasjonskapasitet for tradisjonelle infiltrasjonsfiltre ved biologisk forbehandling.

NB! Hydraulisk kapasitet må ivaretas! Jordmassenes hydrauliske kapasitet må beregnes: $Q = K \times M \times I \times L$
Det må vurderes i det enkelte tilfellet at jordmassene har tilstrekkelig fosforbindingskapasitet. For å sikre tilstrekkelig fosforbindingskapasitet, anbefales utstrømningsbredde på minimum 6 meter.

på biologisk forbehandling før infiltrasjon, se figur 15.



Figur 15. Prinsippkisse av biofilter med etterfølgende infiltrasjon i stedlige løsmasser.

Ved etablering av infiltrasjonsanlegg med redusert filterflate grunnet biologisk forbehandling, må det gjøres vurderinger i forhold til:

- Dybde til fjell/tettere masser.
- Avstand til resipient.
- Oppholdstid i løsmassene.
- Løsmassenes fosforbindingskapasitet.

4.13 INFILTRASJON SOM ETTERPOLERING ETTER BIOLOGISK/KJEMISK MINIRENSEANLEGG

Det forutsettes at man utfører nødvendige grunnundersøkelse etc. for å komme frem til dimensjoneringsgrunnlaget for infiltrasjonsanlegget. Det henvises til Norsk Vann rapport nr. 178/2010 "Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg".

Dimensjonering gjennomføres i hht. tabell 2, for øket infiltrasjonskapasitet ved bruk som etterpolering. Utover dette følges samme beskrivelse av utforming som fremkommer av dette VA/Miljø-bladet.

Denne metoden er egnet for hygienisering, fjerning av restorganisk stoff og fosfor, forutsatt jordmasser med fosforbindingskapasitet. For hygienisering gjelder samme prinsipper for oppholdstidsberegning.

Det kan vurderes å benytte eldre eksisterende infiltrasjonsanlegg/sandfilteranlegg som etterpolering. Anlegget må fungere hydraulisk og ikke ha driftsproblemer. Det kan være at fosforbindingssevnen er sterkt redusert i slike anlegg.

4.13.1 SLAMAVSKILLING/ETTERSEDIMENTERING

Bør benyttes foran infiltrasjon og filterbaserte løsninger for å hindre gjentetting ved driftsproblemer på minirensesanlegget. Dette for å fjerne mest mulig partikler som kan forårsake igjentetting av infiltrasjonsfilteret.

Dimensjoneringen må ta utgangspunkt i rensesprinsippet på hovedrensetrinnet. Et gjennomstrømningsanlegg vil kreve en mindre slamavskiller enn f.eks. et sykklusbasert anlegg hvor det

slippes ut en større mengde rensed avløpsvann over kort tid.

4.14 DRIFT OG VEDLIKEHOLD

Infiltrasjonsanlegg er driftsekstensive rensesanlegg, men alle mindre avløpsanlegg har et visst behov for kontroll og vedlikehold for å fungere som forutsatt /6/.

Slamavskiller og pumpekum, eventuelt fordelingskum, må være tilgjengelige for tømning, kontroll og vedlikehold. Alle kummer bør være tilgjengelige fra terrengnivå. Det er viktig at kummene er sikret, slik at uvedkommende, spesielt barn, ikke har tilgang til kummene.

Forurensningsforskriften /1/ setter ikke konkrete krav til at det skal tegnes drifts- og vedlikeholdsavtale for infiltrasjonsanlegg. Kontroll og oppfølging av infiltrasjonsanlegg bør imidlertid gjennomføres minimum med samme intervall som anbefalt slamtømming, dvs. minimum hvert 2. år for boliganlegg og minimum hvert 4. år for hytteanlegg.

For forbehandlingsanlegg, som biologiske filtre eller biologiske minirensesanlegg, vil normal servicefrekvens være en eller to ganger per år.

De ulike komponentene i et infiltrasjonsanlegg trenger alle jevnlig vedlikehold og oppfølging:

Slamavskiller: Slamavskiller må tømmes jevnlig. Det henvises til VA/Miljø-blad nr. 48 for drift og vedlikehold av slamavskiller /5/, samt lokale forskrifter og retningslinjer i kommunene.

Pumpekum: Pumpe og pumpekum, samt vipper og alarm for høyt vannivå, må spyles og rengjøres med jevne mellomrom, eksempel i sammenheng med slamtømming. Elektriske komponenter i kummen må kontrolleres regelmessig. Styreskap bør plasseres lett tilgjengelig, slik at pumpe kan slås av ved spyling og rengjøring.

Fordelingskum: Fordelingskum må kontrolleres og rengjøres jevnlig, slik at det sikres at utløpsrørene er i samme nivå. Eventuelt slam i kummen fjernes slik at dette ikke føres ut i infiltrasjonsfilteret.

Peilerør: Det skal settes ned peilerør i infiltrasjonsfilteret, slik at eventuell vannoppstuvning i fordelingslaget kan kontrolleres. Vannivået skal aldri stå opp i peilerøret. Stigende vannivå i peilerøret/fordelingslaget tilsier at filteret ikke har kapasitet til å ta i mot vannmengdene som tilføres. Under slike forhold, må det settes i verk tiltak for å redusere vanntilførselen, utbedre forbehandlingen eller utvide filterflaten. Alternativt må nytt infiltrasjonsfilter etableres.

Prøvetakingsrør nedstrøms infiltrasjonsfilteret: Ved behov (eksempel i sårbare områder eller ved begrenset avstand til drikkevannsbrønn), kan det etableres prøvetakingsrør nedstrøms infiltrasjonsfilteret for kontroll og prøvetaking av infiltrert avløpsvann. Røret må settes ned i grunnvannssonen nedstrøms infiltrasjonsfilteret, og den nedre delen av røret må perforeres/hulles. Det anbefales rør med diameter minimum 160 mm, slik at uttak/opsuging av prøve er praktisk gjen-

nomførbart.

Kontroll av infiltrasjonsområdet: Kontrollere om det er vannutslag eller oppstuvning av dårlig renset avløpsvann ved eller nedstrøms infiltrasjonsområdet. Eventuelle endringer i vegetasjonen nedstrøms infiltrasjonsområdet kan også være tegn på overflatenært avløpsvann.

Kontroll av kumlukk: Kontrollere at alle kumlukk er intakte og tilfredsstillende sikret. Utbedring/utskifting og sikring ved behov.

Eksisterende infiltrasjonsanlegg og levetid

Normalt antas levetid på mindre avløpsanlegg til 20-25 år. Infiltrasjonsanlegg som er riktig dimensjonert og riktig etablert i egnede løsmasser, samt har god fordeling av avløpsvann på hele filterflata, forventes å ha levetid godt utover dette. Tilstanden til det enkelte anlegg må imidlertid vurderes i hvert tilfelle. Følgende forhold er avgjørende:

- Slamavskiller har tilstrekkelig volum, er intakt og det tilføres ikke fremmevann til kummen.
 - Sjekke totalt våtvolum.
 - Sjekke at eventuelle skillevegger er intakte.
 - Sjekke at dykker er montert på utløpet.

- Sjekke at det ikke er taknedløp, drenerør eller andre rør inn i kummen.
- Fordelingssystem gir god fordeling på hele filterflata, slik at infiltrert avløpsvann strømmer ut i et stort jordvolum.
 - Dersom trykkfordeling forutsettes at vannet fordeles ut i spredesystemet.
 - Eventuelt sjekke pumpas støtvolum per pumpestøt.
 - Ved selvfallsfordeling oppnås sjelden god fordeling i hele filteret.
 - Dersom flere grøfter med selvfalt, er det viktig at utløpene fra fordelingskum er i samme nivå.
- Størrelsen av infiltrasjonsarealet, dybde i jordprofilet, samt utforming av infiltrasjonsfilteret er tilpasset grunnforholdene på stedet.
 - Sjekke grunnforholdene på stedet. Skovelboring ved sidene av oppgitt infiltrasjonsområde (forsiktig ved evt. duk).
 - Dersom selvfallsanlegg, kan dypde på infiltrasjonsfilteret anslås ut fra dybde på utløpsrør fra slamavskiller eller fordelingskum.
 - Dersom det er peilerør i filterets utløpsende, kan lengde av infiltrasjonsfilter anslås og dybde under terreng sjekkes via dette.
 - Dersom muligheter for spyling av rør fra

Henvisninger:		Utarbeidet:	september 2003	Jordforsk
/1/	Forurensningsforskriften, Forskrift om begrensning av forurensning, 15. desember 2005, i kraft 1. januar 2007, www.lovddata.no	Revidert:	juli 2016 november 2016 april 2018	NIBIO – Norsk institutt for bioøkonomi. Hydrogeologi og avløpsrådgivning og BraVA Rådgivning
/2/	Lærebok i Vann- og avløpsteknikk, utgitt av Norsk Vann i 2014, www.norskvann.no	/5/	Andre VA/Miljø-blader, mindre avløpsanlegg: Nr. 48, 49, 50, 52, 60, 99 og 100., www.norskrorsenter.no	
/3/	Veiledning ved bygging og drift av større jordrenseanlegg, TA-611. SFT 1986	/6/	Drift og vedlikehold av mindre avløpsrenseanlegg (< 50 pe). Bioforsk-rapport 149/2009, www.avlop.no	
/4/	Grunnundersøkelser for infiltrasjon - mindre avløpsanlegg. Norsk Vann Rapport 178/2010, www.avlop.no , www.norskvann.no			