

Prøvetaking av infiltrasjonsanlegg større enn 1000 pe

Norsk Vann – prosjekt 14 - 2024

Veileder for representativ prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg.



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Norsk Vann BA
Tittel på rapport:	Prøvetaking av infiltrasjonsanlegg større enn 1000 pe
Oppdragsnavn:	Representativ prøvetaking av infiltrasjonsanlegg
Oppdragsnummer:	629738-11
Utarbeidet av:	Knut Robert Robertsen
Oppdragsleder:	Knut Robert Robertsen
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Store infiltrasjonsanlegg er i denne veiledningen definert som større enn 1000 pe (personekvivalenter), som er begrunnet med reviderte grenseverdier i nytt avløpsdirektiv fra EU, innført høsten 2024.

Anbefalt prøvetakingsmetode er primært utarbeidet for infiltrasjonsanlegg større enn 1000 pe, men kan også være aktuell for prøvetaking av infiltrasjonsanlegg ned til 200 – 300 pe, dersom det settes krav om dette i de enkelte utslippstillatelser.

Prøvetaking av urensset avløpsvann utføres som for prosesstekniske renseanlegg. Aktuelle prøvetakingslokaliteter er i innløpspumpestasjon eller i innløpskum før mekanisk renseanlegg. For anlegg mindre enn 1000 pe med kun slamavskiller som forbehandling, kan innløpsprøve tas i pumpekum/støtbelaster etter slamavskiller.

Grunnvannet under infiltrasjonsanlegget utgjør primær-resipienten for denne type renseanlegg, og anleggets renseeffekt må derfor dokumenteres før infiltrert avløpsvann når naturlig grunnvann. Prøvetaking utføres med pumpe i prøvetakingsbrønner som etableres nær inntil infiltrasjons-

01	16. okt. 2025	Nytt dokument	KRR	RF+PS
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

bassengene. Vannprøve skal tas ut fra grunnvannskulen som etableres under infiltrasjonsbassengene, som en følge av infiltrert avløpsvann.

Det skal også etableres prøvetakingsbrønner oppstrøms infiltrasjonsanlegget for å dokumentere bakgrunnsverdier for naturlig grunnvann, samt 200 - 300 nedstrøms infiltrasjonsanlegget for å dokumentere anleggets påvirkning på grunnvannet.

Ved etablering av prøvetakingsbrønner skal det benyttes borerigg, og det må legges stor vekt på å prosjektere og etablere filterbrønner som ved prøvetaking gir klart vann uten å inneholde mineralpartikler (turbid vann).

Prøvetakingsbrønnene skal lokaliseres og prosjekteres ut fra resultater fra grunnundersøkelser utført forut for etablering av infiltrasjonsanlegget. Følgende dokumentasjon skal foreligge som grunnlag for prosjektering av prøvetakingsbrønnene: Løsmassenes sammensetning, avstand til grunnvann og naturlige grunnvannsvariasjoner, grunnvannets strømningsretning og gradient, samt høyden på grunnvannskulen under infiltrasjonsanlegget.

Når infiltrasjonsanlegget er i drift vil det etableres en vannoppstuvning under bassengene (grunnvannskul), som følge av infiltrert avløpsvann. Vannet i denne sonen vil bestå av infiltrert og renset avløpsvann, og prøvetaking for dokumentasjon av renseeffekt skal derfor skje fra denne sonen.

I tillegg til standard avløpsparametre som total fosfor, BOF_5 , KOF_{Cr} og total nitrogen, skal det analyseres på indikatorparametre som klorid og konduktivitet, for å dokumentere at det er infiltrert avløpsvann som prøvetas.

Stillestående vann i prøvetakingsbrønnene skal skiftes ut med lav pumpehastighet før uttak av vannprøver. Ved renpumping av brønnene skal vannets temperatur og konduktivitet måles kontinuerlig, og vannprøve skal ikke tas ut før det oppnås stabile verdier, og vannet er klart (ikke turbid).

For å kunne ta ut en representativ prøve av total fosfor fra prøvetakingsbrønnene må vannprøven være klar, og ikke turbid. Dersom vannprøven inneholder mineralpartikler (turbiditet $> 0,5\text{--}0,7$ FNU), vil dette utgjøre en betydelig feilkilde ved analyser av total fosfor, og prøven vil ikke være representativ. Mulig tiltak for å redusere turbiditeten kan være å redusere pumpehastigheten og forlenge tiden for renpumping, evt. etablere en ny prøvetakingsbrønn. Dersom slike tiltak ikke hjelper, må det filtreres ut en vannprøve på 100 ml i felt, for analyse av total fosfor.

Forord

På oppdrag for Norsk Vann har Asplan Viak AS utarbeidet en veileder for representativ prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg.

Prosjektet skal beskrive hvordan man kan ta representative prøver av store infiltrasjonsanlegg slik at kravene i forurensningsforskriftens kapittel 14 kan oppfylles.

Veilederen er utarbeidet av Asplan Viak as, ved Knut Robert Robertsen. Rolf Forbord og Petter Snilsberg i Asplan Viak har bidratt med nyttige innspill og kvalitetssikring.

Eldri Bjørnstad Kolden og Gro Eggen i Norconsult har hatt en sentral rolle ved beskrivelse av prøvetakingsmetodikk for infiltrasjonsanlegg.

Kontaktpersoner i Norsk Vann har vært Gjertrud Eid og Kristin Sola Jenssen.

Styringsgruppa har bestått av:

Eldri Bjørnstad Kolden, Norconsult

Kjersti Vik Strandli, Ullensaker kommune

Glen Arvid Valstad, KAV Hallingdal, Ål kommune

Dag Åsmund Bilstad, INVIDA og daglig leder i BLEVA

Ås, 16.10.2025

Knut Robert Robertsen
Oppdragsleder

Rolf Forbord og Petter Snilsberg
Kvalitetssikrer

Innholdsfortegnelse

1. Målsetting og bakgrunn	7
1.1. Målsetting for prosjektet	7
1.2. Bakgrunn	7
1.3. Målgrupper	9
2. Hva er infiltrasjon?	10
2.1. Infiltrasjon som rensemetode for avløpsvann	10
2.2. Jordmassenes egnethet for infiltrasjon	12
2.3. Historikk / utviklingstrekk for infiltrasjonsanlegg	13
2.4. Regelverk 2025	14
2.5. Behov for prøvetakingsmetodikk	14
2.6. Internasjonale erfaringer vedrørende prøvetaking	15
3. Etablering av store infiltrasjonsanlegg	17
3.1. Geologiske forutsetninger	17
3.2. Veiledninger	18
3.3. Nødvendig dokumentasjon og grunnundersøkelser	18
3.4. Planlegging og prosjektering av infiltrasjonsanlegg	20
3.5. Grunnvann som primærresipient for renset avløpsvann	21
3.6. Driftserfaringer med store infiltrasjonsanlegg	21
4. Representativ prøvetaking av avløpsvann	23
4.1. Forurensningsforskriftens §14 med kommentarer fra Miljødirektoratet	23
4.2. Prøvetaking tilpasset infiltrasjonsanlegg	25
4.3. Hvor kan det tas ut representative prøver av infiltrasjonsanlegg?	26
4.4. Innløpsprøve fra større infiltrasjonsanlegg	27
4.5. Utløpsprøve fra infiltrasjonsanlegg	27
4.6. Dokumentasjon av grunnvannets sammensetning	30
4.7. Fastsettelse av krav til renseeffekt for store infiltrasjonsanlegg	32

5.	Anbefalt prøvetakingsmetode	33
5.1.	Anleggstyper og størrelse	33
5.2.	Viktig grunnlag for planlegging av prøvetakingsbrønner	33
5.3.	Lokalisering av prøvetakingsbrønner og antall brønner	34
5.4.	Etablering av prøvetakingsbrønner med borerigg	35
5.5.	Alternativ prøvetakingsmetode	42
6.	Prøvetakingsprosedyrer	44
6.1.	Nye prøvetakingsbrønner	44
6.2.	Uttak av stikkprøver vs døgnblandprøver	44
6.3.	Stikkprøvebasert prøvetaking	45
6.4.	Døgnblandprøvetaking	50
7.	Prøvetakingsparametre	51
7.1.	Oversikt over prøvetakingsparametre	51
7.2.	Kommentarer til prøvetakingsparametre for infiltrasjonsanlegg	52
8.	Vurdering og dokumentasjon av renseeffekt	57
8.1.	Feltmålinger og journalføring for prøvetakingsbrønner	57
8.2.	Beregning av fortynningsgrad og renseeffekt	57
8.3.	Årsgjennomsnitt	58
9.	Eksempler på store infiltrasjonsanlegg	59
9.1.	Infiltrasjonsanlegg med prøvetaking	59
9.2.	Infiltrasjonsanlegg > 50 pe	60
9.3.	Kombinasjonsanlegg med teknisk + naturbasert rensing	64
10.	Bakgrunnsinformasjon	65
10.1.	Gjeldende praksis for prøvetaking i perioden 1990 - 2025	65
10.2.	Utfordringer ved prøvetaking av infiltrasjonsanlegg	66
10.3.	Ulike driftsmetoder for infiltrasjonsanlegg	67
11.	Sandfilteranlegg	70

Definisjoner og ordforklaringer

EPA: United States - Environmental Protection Agency

Grunnvann i løsmasser: Den delen av løsmasseprofilen hvor alle porer er vannfylte.

Grunnvannskul: Oppstuvning av vann over naturlig grunnvannsnivå, som skjer som en følge av infiltrasjon av avløpsvann i et infiltrasjonsanlegg. I amerikansk litteratur benyttes begrepet Groundwater Mound eller Mounding om denne tilstanden/prosessen.

Hydraulisk kapasitet: Løsmassenes evne til å motta og transportere bort vann, uten at det oppstår uønsket høyt vannivå (grunnvannskul) under infiltrasjonsbassengene.

Infiltrasjon: Inntrengning av vann fra overflaten og ned i løsmassene.

Infiltrasjonskapasitet: Dimensjoneringsgrunnlag for belastning av infiltrasjonsanlegg, Mengde avløpsvann som kan infiltreres pr m² i stedlige løsmasser, oppgitt i l/m²/d.

Mettet sone: Den delen av løsmasser hvor alle porerom er helt fylt med vann.

Mettet strømning: Strømning av vann i grunnvannssonen.

Overgangssone: Overgang fra umettet til mettet sone i løsmassene, hvor infiltrert avløpsvann blander seg med naturlig grunnvann. I denne veilederen er begrepet brukt om området fra grunnvannskulen og vertikalt ned i grunnvannet under infiltrasjonsbassenget.

Pe (personekvivalent): Den mengde organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk målt over 5 døgn, BOF₅, på 60 g oksygen pr døgn.

Perkolasjon: vannets vertikale bevegelse gjennom umettet sone til grunnvannssonen

Representativ prøvetaking: Uttak av prøver på en slik måte at prøveutvalget utgjør et representativt utsnitt/gjennomsnitt av avløpsvannet som skal undersøkes/dokumenteres.

RISE: Research Institutes of Sweden.

Umettet sone: Området mellom bunn infiltrasjonsbasseng og grunnvannsnivå, hvor porerommene i løsmassene bare delvis er vannfylte.

Umettet strømning: Strømning av vann/avløpsvann på og langs overflaten av mineralpartiklene, hvor porene i løsmassene er luftfylte, med god oksygentilgang.

1. Målsetting og bakgrunn

1.1. Målsetting for prosjektet

Utarbeide en beste praksis for representativ prøvetaking av infiltrasjonsanlegg >1000 pe. Veilederen beskriver hvordan man kan ta representative prøver av rensset avløpsvann fra infiltrasjonsanlegg slik at kravene i forurensningsforskriftens kapittel 14 kan oppfylles.

1.2. Bakgrunn

I forurensningsforskriften av 1/1-2007 er infiltrasjonsanlegg omtalt i kapittel 12 og 13. Kapittel 12 omfatter utslipp av sanitært avløpsvann mindre enn 50 pe, og kapittel 13 regulerer utslipp fra tettbebyggelser fra 50 – 2000 pe. Her fremgår at anleggenes renseeffekt kan baseres på dokumentasjon ut fra utførte grunnundersøkelser, som et alternativ til prøvetaking. Metoder for prøvetaking er ikke beskrevet. I kapittel 14 for tettbebyggelse med samlet utslipp over 2000 pe til ferskvann er ikke infiltrasjonsanlegg omtalt, og alle krav til prøvetaking er tilpasset tekniske og konvensjonelle renseanlegg, som samler alle utløp av rensset avløpsvann i ett rør ut til resipient.

I et svarbrev fra Miljødirektoratet datert 19/1-2023 til Statsforvalteren i Oslo og Viken, på henvendelse om krav til prøvetaking for infiltrasjonsanlegg omfattet av kapittel 14, fremgår at infiltrasjonsanlegg er renseanlegg som ikke kan utformes i tråd med kravene i dette forskriftskapitlet. Av brevet fremkommer at bruk av infiltrasjonsanlegg som renseløsning for kommunalt avløpsvann fra større tettbebyggelser derfor skal fases ut.

Miljødirektoratet skriver:

«Når det gjelder infiltrasjonsbasseng, snakker vi om en type avløpsanlegg hvor det aldri vil være mulig å ta prøver av avløpsvannet i tråd med § 14-11. Dette strider også med § 14-10 som krever at renseanlegget skal dimensjoneres, bygges, drives og vedlikeholdes slik at det har tilstrekkelig yteevne under alle normale klimatiske forhold, og at renseanlegget skal utformes slik at det kan tas representative prøver av det tilførte avløpsvannet og av det rensede avløpsvannet. I tillegg skal det være mulig å foreta målinger av mengde avløpsvann.

Infiltrasjonsbasseng blir dermed en type renseanlegg som ikke kan benyttes innenfor de rammer som er gitt i forurensningsforskriften kapittel 14 for følsomt

område. Dette fordi denne løsningen ikke bare mangler mulighet for å prøveta et enkelt utløpspunkt på konsentrert rensed avløpsvann, men også fordi den gir uakseptabel stor usikkerhet om hvilken behandling avløpsvannet faktisk gjennomgår under varierende klimatiske forhold. Etter infiltrasjon vil det være svært vanskelig å prøveta annet enn grunnvann påvirket av avløpsvann i større eller mindre grad. Ettersom både avløpsvannets kvalitet ved infiltrasjon samt hydrogeologiske forhold vil påvirke den målte grunnvannskvaliteten, vil dette gi et bilde av oppnådd renseseffekt med alt for stor usikkerhet sammenliknet med andre typer renseanlegg.»

I brevet konkluderer Miljødirektoratet med at «de ser det som rimelig at bruk av infiltrasjonsbasseng fases ut».

Brevet fra Miljødirektoratet medfører følgende konsekvenser for denne anleggstypen:

- Infiltrasjonsanlegg > 2000 pe må fases ut, neste gang det skal søkes om fornyet utslippstillatelse. Med revidert forurensningsforskrift, iht. revidert avløpsdirektiv, vil dette kravet gjelde for alle anlegg > 1000 pe.
- Det vil ikke være mulig å benytte infiltrasjonsanlegg > 50 pe innenfor en tettbebyggelse > 2000 pe, og etter hvert > 1000 pe, dersom denne bestemmelsen videreføres i revidert avløpsdirektiv.
- Når det benyttes kombinasjonsanlegg av tekniske renseanlegg og infiltrasjonsanlegg, skal alle krav være tilfredsstilt ut av det tekniske renseanlegget. Det gis ingen uttelling for renseseffekt oppnådd i etterfølgende infiltrasjonsanlegg eller sandfilteranlegg.

Et samlet fagmiljø (Norsk Vann, NIBIO, NMBU og Asplan Viak AS) mener imidlertid at det er mulig å ta representative prøver av infiltrasjonsanlegg, men at det mangler en god veiledning/beste praksis på hvordan dette skal gjøres.

Det er derfor viktig at man får utarbeidet en slik beste praksis for representativ prøvetaking slik at infiltrasjon som rensemetode fortsatt kan benyttes, også for større anlegg. Dette blir enda viktigere fremover ettersom virkeområdet for EUs avløpsdirektiv nå er endret til å

omfatte tettbebyggelser ned til 1000 pe. Dette innebærer at vesentlig flere anlegg blir omfattet av dette direktivet og vil få krav til representativ prøvetaking.

Siden midten av 1980-tallet er det etablert en rekke større infiltrasjonsanlegg for slamavskilt avløpsvann (> 1000 pe) i Norge, samt i kombinasjon med tekniske renseanlegg. Driftserfaringer fra både lukkede og åpne infiltrasjonsanlegg viser at de er svært robuste og fungerer svært bra, og at de har tilstrekkelig yteevne under alle klimatiske forhold. Flere av de åpne infiltrasjonsanleggene er lokalisert 400 – 750 moh i områder med svært kaldt vinterklima, og driftserfaringer gjennom tre tiår viser at de fungerer svært godt vinterstid. Referanser: Årsrapporter/to masteroppgaver fra NMBU.

Velfungerende infiltrasjonsanlegg er kostnadseffektive både ved etablering og i drift, gir en svært god renseeffekt, og anleggene har ett mye mindre klimaavtrykk sammenlignet med biologisk/ kjemiske anlegg, som krever mye energi og kjemikaler.

1.3. Målgrupper

Rapporten skal kunne brukes både av:

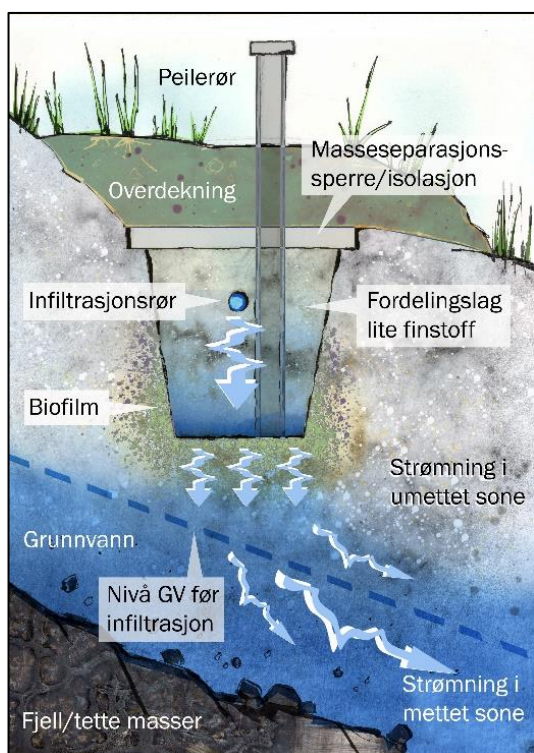
- Forurensningsmyndigheter, for å kunne vurdere om prøvetakingen er representativ og for å kunne gi utslippstillatelser for store infiltrasjonsanlegg
- De som skal prosjektere og bygge infiltrasjonsanlegg for å tilrettelegge for representativ prøvetaking
- Driftsoperatører som skal ta ut prøvene
- Organisasjoner som ønsker å akkrediteres for prøvetaking av infiltrasjonsanlegg
- Norsk Akkreditering

2. Hva er infiltrasjon?

2.1. Infiltrasjon som rensemetode for avløpsvann

Infiltrasjon av avløpsvann innebærer å benytte stedlige løsmasser som rensemedium og grunnvann som primærresipient for rensset avløpsvann. For anlegg opp til 500 - 600 pe er det mest vanlig med grøfter eller bassenger som etableres under terrengnivå, med fordelingslag og spreaderør. Større anlegg (500 - 6000 pe) etableres som regel med åpne bassenger utgravd i stedlige løsmasser. Infiltrasjonsløsninger er også i mange tilfeller benyttet i kombinasjon med prosesstekniske renseanlegg.

Infiltrasjonsanlegg anses generelt for å kunne gi god rensing av mange stoffgrupper i avløpsvannet. Riktig dimensjonert og utformet, samt etablert i egnede løsmasser, tilfredsstiller både lukkede infiltrasjonsanlegg og åpne infiltrasjonsbasseng forurensningsforskriftens krav til sekundærrensing. Det vil si 90 % renseeffekt for både organisk materiale og fosfor, samt generell svært god tilbakeholdelse av sykdomsfremkallende organismer som bakterier og virus. Referanse: NIBIO, avlop.no

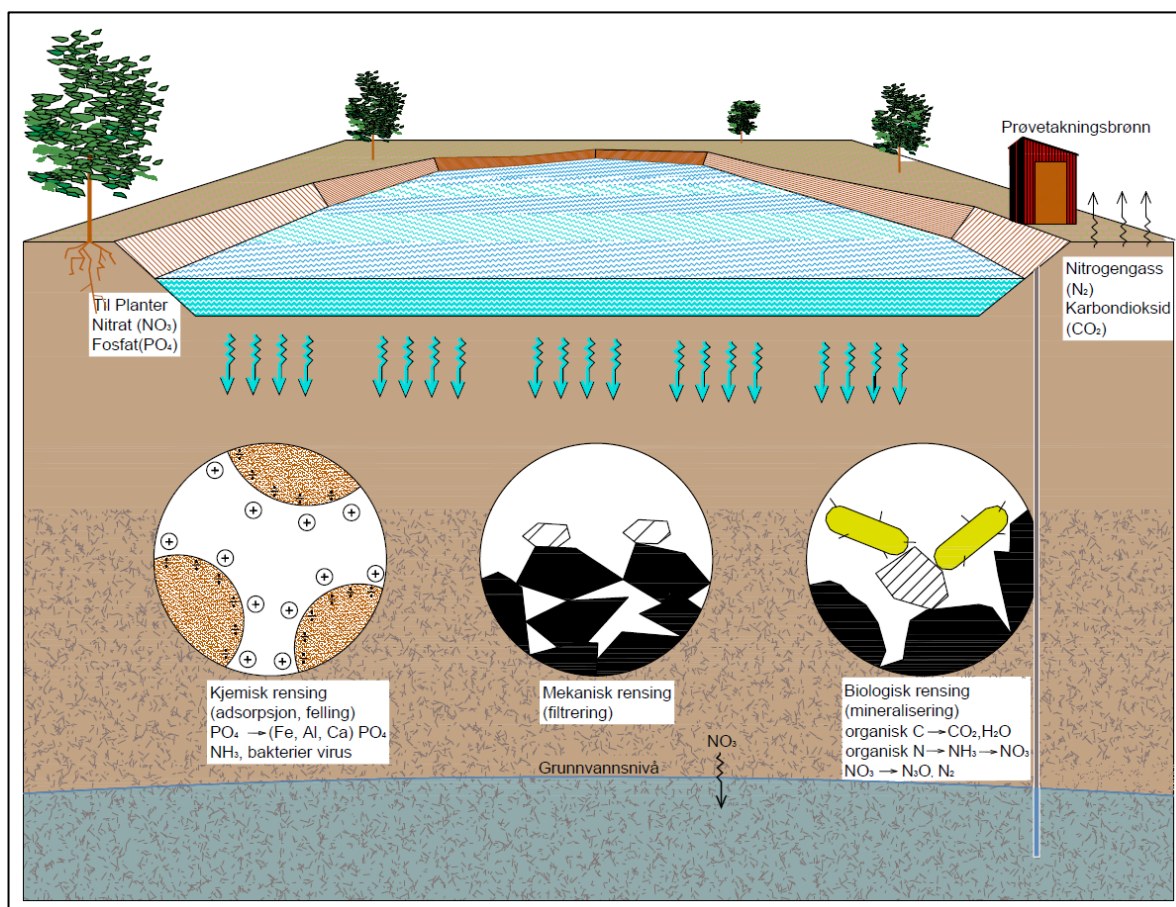


Illustratør: Karl Gundersen

Eksempel på nedgravd/lukket infiltrasjonsgrøft med fordelingslag og spreaderør/infiltrasjonsrør

I forkant av lukkede infiltrasjonsgrøfter eller infiltrasjonsbasseng forbehandles avløpsvannet i slamavskiller, der avløpssjøppel og partikler holdes tilbake. Kun 5-10 % fosfor holdes tilbake i slamavskilleren.

Hovedrensing av avløpsvannet foregår på og rundt filterflaten, samt ved vertikal filtrering ned gjennom sand- og grusmasser (umettet sone) under og nedstrøms infiltrasjonsfilteret. Når filtrert og rensset avløpsvann kommer ned til grunnvannet (mettet sone) vil det blandes med grunnvannet, og følge grunnvannets strømningsretning til bekk, elv eller innsjø. Også i mettet sone skjer det ytterligere naturlige renseprosesser.



Eksempel på åpent infiltrasjonsbasseng utgravd i stedlige løsmasser. Kilde: NIBIO.

I forkant av åpne infiltrasjonsbassenger gjennomgår avløpsvannet minimum mekanisk forbehandling i slamavskiller eller i sil/rist, før avløpsvannet ledes til et infiltrasjonsbasseng. På bassengbunnen etableres det raskt en biofilm/et lag med organisk materiale, som sørger for en langsom og umettet vertikal filtrering (perkolasjon) ned gjennom stedlige sand- og grusmasser. Dette sikrer god tilgang på oksygen, og dermed gode forhold for nedbryting av organisk materiale, samt binding av fosfor til de minste mineralpartiklene.

Renseprosessene i både lukkede og åpne infiltrasjonsanlegg vil være de samme som i konvensjonelle renseanlegg, men skjer ved sakte filtrering gjennom et stort jordvolum, både i umettet og i mettet sone. For mange av de allerede etablerte store infiltrasjonsanlegg i Norge er transporten i grunnvannssonen på flere hundre meter før grunnvannet strømmer ut i et vassdrag.

2.2. Jordmassenes egnethet for infiltrasjon

Hvor god renseeffekten i et infiltrasjonsanlegg er, vil avhenge av ulike egenskaper i jordmassene, utforming av renseanlegget og lokale forhold. Dette er blant annet:

- Jordtype - kornstørrelse, porøsitet, lagringsfasthet og vannledningsevne
- Anleggets arealbelastning på filterflaten ($\text{l/m}^2/\text{d}$)
- Dimensjonering og utforming
- Fordeling av avløpsvannet over filterflaten
- Avstand fra bunn filterflate og ned til grunnvann, eller ned til tette lag
- Løsmassenes hydrauliske kapasitet, dvs evne til å transportere bort vann
- Avløpsvannets oppholdstid i umettet og mettet sone
- Anleggets alder

Det er viktig å merke seg at infiltrasjon er en rensemetode som ikke kan benyttes overalt og i alle jordarter. Spesielt for store infiltrasjonsanlegg settes det svært strenge krav til løsmassenes sammensetning og oppbygging for å kunne oppnå tilfredsstillende renseeffekt, slik at denne rensemetoden kan benyttes.

Det er behov for å gjennomføre omfattende hydrogeologiske vurderinger og en rekke grunnundersøkelser for å dokumentere om infiltrasjon kan benyttes som rensemetode, og for å kunne planlegge og prosjektere et stort infiltrasjonsanlegg. Det samme data-grunnlaget må også legges til grunn for å planlegge og prosjektere et prøvetakings-system for denne type renseanlegg.

Ingen løsmasseforekomster er like, og et infiltrasjonsanlegg må i hvert enkelt tilfelle tilpasses de stedlige hydrogeologiske og topografiske forhold. Riktig lokalisering og utforming av store infiltrasjonsanlegg, samt tilpasset belastning med avløpsvann, er avgjørende for å oppnå god renseeffekt for fosfor, organisk materiale og smittestoffer.

- Anleggene lokaliseres på større sand- og grusforekomster. Anbefalt avstand til grunnvann (umettet sone) under anleggene er mer enn 5 m. I Norge er åpne infiltrasjonsanlegg > 1000 pe som regel etablert på sand- og grusforekomster med en umettet sone på mer enn 5 - 10 m, samt med stor avstand til vassdrag.
- Det anbefales etablering av lange og smale infiltrasjonsbassenger, som lokaliseres på tvers av grunnvannets strømningsretning. Dette vil begrense vannoppstuvningen under bassengene.

Biofilmen på bassengbunn reduserer avløpsvannets infiltrasjonshastighet, slik at det oppnås en umettet vertikal strømning ned til grunnvannet. Med en umettet sone på 5 - 10 m oppnås god oksygentilførsel og dermed gode forhold for nedbrytning av organisk materiale, samt gode forhold for kjemisk binding av fosfor til mineralpartiklene.

2.3. Historikk / utviklingstrekk for infiltrasjonsanlegg

I Norge ble infiltrasjonsanlegg tatt i bruk som rensemetode på 1970-tallet for boliger og hytter. Norges Landbrukshøyskole i Ås sto i spissen for forskning og utvikling på denne type rensemetoder. Ut over 1980-tallet ble det etablert mange infiltrasjonsanlegg opp mot 300 pe, som primært ble benyttet for turistbedrifter, mindre bolig- og hyttefelt og militærleire. I 1986 utga SFT «Veileder for bygging og drift av større jordrenseanlegg, TA 611», hvor store infiltrasjonsanlegg ble definert som større enn 35 pe.

Rundt 1985 ble det etablert infiltrasjonsanlegg for 5000 pe på en stor sand- og grusforekomst ved Setermoen i Bardu kommune. Fra 1990 - 2000 ble det etablert flere infiltrasjonsanlegg i størrelsesorden 500 - 6000 pe, for tettsteder som f.eks. Folldal, Lesja, Bjorli, Koppang og Rena.

Det finnes ingen oppdatert oversikt over store infiltrasjonsanlegg i Norge. Databasen til Miljødirektoratet over rapporteringspliktige renseanlegg > 50 pe omfatter pr 2023 ca 175 infiltrasjonsanlegg. Det reelle antallet er antatt å være vesentlig høyere. Etter det Asplan Viak kjenner til er det etablert anslagsvis 10 infiltrasjonsanlegg > 1000 pe i Norge.

I perioden 2000 - 2025 har det skjedd en videreutvikling i bruken av større infiltrasjonsanlegg i kombinasjon med andre rensemetoder. Eksempler på slike kombinasjoner er:

- Mekanisk og biologisk forbehandling av avløpsvannet før infiltrasjon, ved bruk av slamavskiller og filterkummer/biofilterhus. Anleggsstørrelser fra 50 - 3000 pe.
- Bruk av kjemiske, biologiske eller biologisk kjemiske renseanlegg som første rensetrinn, med tilleggsrensing i infiltrasjonsanlegg eller sandfilteranlegg. Slike kombinasjonsanlegg er bygd i størrelser fra 50 - 20 000 pe.

Også i Sverige er det svært vanlig å benytte infiltrasjonsanlegg som renseløsning. Det finnes ikke et fullstendig register for anleggene, men ifølge Naturvårdsverket og Havs- og vatten-myndigheten er det registrert i størrelsesorden 7500 infiltrasjonsanlegg fra 26 - 200 pe, et femtitalls anlegg fra 200 - 2000 pe og 4 anlegg over 2000 pe.

Store infiltrasjonsanlegg er en mye benyttet rensemetode for avløpsvann både i USA og Canada. EPA (United States Environmental Protection Agency) oppgir i 2003 at det finnes mer enn 350 store, åpne infiltrasjonsanlegg i USA (RI - rapid infiltration) og at slike rensesystemer har vært i bruk i mer enn 100 år.

2.4. Regelverk 2025

I dagens regelverk defineres små renseanlegg som inntil 50 pe, og omfattes av kapittel 12 i forurensningsforskriften av 2007. Kapittel 13 regulerer utslipp av kommunalt avløpsvann fra tettbebyggelser med avløpsanlegg fra 50 – 2000 pe, mens kapittel 14 gjelder for utslipp av kommunalt avløpsvann fra tettbebyggelser > 2000 pe til ferskvann.

Infiltrasjonsanlegg er omtalt både i kapittel 12 og 13 i forurensningsforskriften, og her fremkommer at infiltrasjonsanlegg kan ha dokumentasjon som alternativ til årlig prøvetaking. Det skal da foreligge dokumentasjon på at stedlige løsmasser har tilstrekkelig kapasitet til å kunne behandle, rense og transportere bort de aktuelle avløpsmengder.

Dokumentasjonen skal omfatte resultater fra grunnundersøkelser og inneholde informasjon om hydraulisk kapasitet, infiltrasjonskapasitet, løsmassenes egenskaper som rensemedium og risiko for forurensning. Det skal foreligge dokumentasjon på at anerkjent dimensjonering og utforming er benyttet. Dokumentasjonen skal utføres av nøytrale fagkyndige, og for større anlegg er det viktig at grunnundersøkelsene utføres av personer med tilstrekkelig kvartærgeologisk og hydrogeologisk kompetanse.

I kapittel 14 i forurensningsforskriften er ikke infiltrasjonsanlegg omtalt, og alle krav til prøvetaking er beskrevet som om det kun er aktuelt å benytte tekniske renseanlegg for anlegg > 2000 pe. Trolig kan dette skyldes lite fokus på større infiltrasjonsanlegg ved utarbeidelse av forurensningsforskriften i 2007. Dette er hovedårsaken til behov for utvikling av prøvetakingsmetoder også for store infiltrasjonsanlegg, og utarbeidelsen av denne veilederen.

2.5. Behov for prøvetakingsmetodikk

I nytt avløpsdirektiv fra EU som ble vedtatt høsten 2024, er grensen for tettbebyggelser redusert fra 2000 pe til 1000 pe. Nytt avløpsdirektiv skal etter hvert implementeres i norsk regelverk.

Denne veilederen er derfor primært utarbeidet for prøvetaking av infiltrasjonsanlegg > 1000 pe, men kan også være aktuell for prøvetaking av infiltrasjonsanlegg ned til 200 – 300 pe, dersom det i nytt regelverk settes krav om dokumentasjon av renseeffekt i de enkelte utslippstillatelser. I Sverige er det for eksempel diskutert en nedre grense på 200 pe, for når det skal settes krav til prøvetaking av infiltrasjonsanlegg og sandfilteranlegg.

Med dagens (2025) tolkning og praktisering av forurensningsforskriften skal alle rensekrav til renseanlegg omfattet av kapittel 14 i forurensningsforskriften tilfredsstilles i utløpet fra det tekniske renseanlegget. For kombinasjonsanlegg innebærer dette at renseeffekten som oppnås i det etterfølgende naturbaserte rensetrinnet ikke blir vektlagt ved vurdering av anleggets totale renseeffekt. Prøvetakingsmetoder må derfor også utvikles for denne type anlegg.

2.6. Internasjonale erfaringer vedrørende prøvetaking

Til tross for at store infiltrasjonsanlegg er en utbredt rensemethode for avløpsvann i mange land, er det forholdsvis lite dokumentasjon som foreligger vedrørende prøvetakingsmetoder for denne type renseanlegg.

I masteroppgave utført av Joakim Rognsøy ved NMBU i 2023 var prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg et hovedtema, som inkluderte litteratursøk gjennom Google Scholar og ScienceDirect. Men det var dessverre lite informasjon om prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg i disse litteratursøkene. Informasjon fra USA og Canada kan tyde på at renseeffekten som oppnås ved bruk av store infiltrasjonsanlegg vurderes som svært god, så lenge det vha. hydrogeologiske undersøkelser kan dokumenteres at løsmassene er egnet for dette formålet (EPA 2006). På lik linje med det vi finner igjen i forurensningsforskriftens kapittel 12 og 13, for infiltrasjonsanlegg opp til 2000 pe.

EPA i USA utarbeidet i 2006 en veileder for dimensjonering og prosjektering av store infiltrasjonsanlegg (Process Design Manual for Land Treatment og Municipal Wastewater Effluents). Veilederen gir en grundig beskrivelse av renseprosesser ved infiltrasjon av avløpsvann i løsmasser, hydrogeologiske kriterier og beregningsmetoder for dimensjonering og utforming av store infiltrasjonsanlegg. Prøvetakingsmetoder for dokumentasjon av renseeffekt er imidlertid i liten grad omtalt, og det er kun gitt eksempler på renseeffekt for et titall større anlegg i drift. Hovedkonklusjonen vedrørende renseeffekt synes å være at så lenge veilederen følges ved dimensjonering og prosjektering av anleggene, så vil dette resultere i tilfredsstillende renseeffekt.

Et av svært få eksempler på prøvetaking, finner vi i veileder for design av store infiltrasjonsbasseng fra Nevada Division of Environmental Protection fra 2017. Her står det følgende om prøvetaking: Hvis det er krav om prøvetakingsbrønner i utslippstillatelsen, skal det etableres en brønn oppstrøms og to brønner nedstrøms infiltrasjonsbassengene i

utstrømningsretningen, maks 250 fot (ca 80 m) fra bassengene. Dette er en av få beskrivelser på prøvetakingsbrønner som fremkommer av litteratursøk.

I Sverige har RISE i 2024 utarbeidet en rapport med tittelen «Metodikk for måling av utslipp fra markbaserte avløpsanlegg > 50 pe». Prosjektet har hatt en styringsgruppe fra Svenskt Vatten, Naturvårdsverket og Havs- og Vattenmyndigheten. Bakgrunnen for rapporten er manglende veiledning for utslippskontroll av infiltrasjons- og sandfilteranlegg, også i Sverige. I rapporten gjennomgås alternative prøvetakingsmetoder for ulike anleggstyper og størrelser, med utgangspunkt i metoder som er i bruk både i Sverige og Norge i dag. Formålet med rapporten er å gi et teknisk kunnskapsunderlag til VA-organisasjoner og forurensningsmyndigheter på ulike forvaltningsnivå i Sverige. Det konkluderes med at det er opp til forurensningsmyndighetene å beslutte hvordan prøvetaking og utslippskontroll skal utføres.

Også i rapporten fra RISE kommenteres at internasjonalt litteratursøk ga svært få treff på hvordan infiltrasjonsanlegg skal prøvetas, for dokumentasjon av renseeffekt.

3. Etablering av store infiltrasjonsanlegg

3.1. Geologiske forutsetninger

Bruk av infiltrasjon som rensemetode forutsetter at stedlige løsmasser er egnet til dette formålet, dvs. at det kan oppnås god renseeffekt ved vertikal filtrering gjennom sand og grusmasser med stor umettet sone, og at løsmassene har tilstrekkelig hydraulisk kapasitet til å transportere bort de tilførte avløpsmengder, uten at det oppstår en ugunstig høy vannoppstuvning under anlegget (grunnvannskul)

I Norge er store infiltrasjonsanlegg i hovedsak lokalisert på sand- og grusforekomster med tilstrekkelig avstand til grunnvannet (umettet sone) for å kunne oppnå god renseeffekt. Anbefalt minimumsavstand til grunnvannet vil være avhengig av om det etableres et lukket eller åpent infiltrasjonsanlegg, hovedsakelig pga. ulik belastning for avløpsvann. Lukkede anlegg dimensjoneres normalt med en belastning på 20 – 50 l/m²/d, og for denne type anlegg vil det være tilstrekkelig med en avstand til grunnvann på 2–5 m.

Åpne infiltrasjonsbassenger dimensjoneres med høyere belastning, ofte fra 150 – 300 l/m²/d, og for denne type anlegg anbefales en avstand til grunnvannet på mer enn 5 m. Anbefalinger fra EPA i USA er en umettet sone på mer enn 3 – 4,5 m for RI-systemer (åpne infiltrasjonsbasseng).

Det er viktig å merke seg at anbefalingene til umettet sone kun gjelder for store infiltrasjonsanlegg med mekanisk forbehandling av avløpsvannet, i form av slamavskiller eller et silanlegg. For kombinasjonsanlegg hvor avløpsvannet har gjennomgått kjemisk og/eller biologisk kjemisk rensing før infiltrasjon, kan arealbelastningen økes og/eller kravet til umettet sone reduseres.

For kombinasjonsanlegg med kjemisk eller biologisk rensing av avløpsvannet kan det også benyttes sandfilterbassenger med tilkjørt filtersand, med sandtykkelse på 1,5 – 2 m, med underliggende drenerør for oppsamling, prøvetaking og bortledning av rensset avløpsvann.

3.2. Veiledninger

I Norge har vi ingen oppdatert veiledning for etablering av store infiltrasjonsanlegg, kun en veileder utarbeidet av SFT i 1986 (TA 611), som gjelder infiltrasjonsanlegg fra 35 pe og anslagsvis opp til ca 400 – 500 pe. I denne veilederen fremkommer krav om minimum 2 m løsmassetykkelse og minimum 0,5 m avstand til grunnvannet når infiltrasjonsanlegget er i drift. Denne veilederen er imidlertid å anse som utdatert, og vurderes lite egnet for planlegging og prosjektering av infiltrasjonsanlegg større enn 100 – 200 pe.

VA-miljøblad nr 59 omfatter kun lukkede infiltrasjonsanlegg < 50 pe.

I Sverige utarbeidet Naturvårdsverket allmänna råd (91:2) for infiltrasjonsanlegg > 25 personer i 1991. Denne veilederen har ingen øvre anleggsgrense, men det er beskrevet at den gjelder for avløpsanlegg opp til noen hundretalls personer. I veilederen er det satt krav om en umettet sone på minimum 2 – 3 m når større infiltrasjonsanleggene er i drift.

3.3. Nødvendig dokumentasjon og grunnundersøkelser

For å kunne planlegge og prosjektere store infiltrasjonsanlegg er det behov for gode kunnskaper om kvartærgeologi og hydrogeologi. Slik geologisk kompetanse er av avgjørende betydning for å kartlegge egnede løsmasseforekomster og gjennomføre nødvendige grunnundersøkelser for å dokumentere egnethet for etablering av et stort infiltrasjonsanlegg for rensing av avløpsvann.

Kunnskap om stedlige grunnforhold vil også være av helt sentral betydning for å kunne planlegge og prosjektere et prøvetakingssystem for et større infiltrasjonsanlegg.

Innledningsvis benyttes geologiske kart og geologiske databaser fra NGU for å kartlegge potensielle geologiske forekomster som kan være egnet til infiltrasjon av større avløpsmengder. Deretter må aktuelle brukerinteresser kartlegges, ved gjennomgang av kommuneplaner, reguleringsplaner, oversikt over vannverk i området og gjennomgang av NGU's database for potensielle grunnvannsforkomster.

For å kunne dokumentere løsmassenes egnethet for infiltrasjon av avløpsvann, samt fremskaffe datagrunnlag for planlegging og prosjektering av et stort infiltrasjonsanlegg, er det behov for å gjennomføre grunnundersøkelser. Resultatene fra disse undersøkelsene er også av sentral betydning når prøvetakingssystemet senere skal etableres.

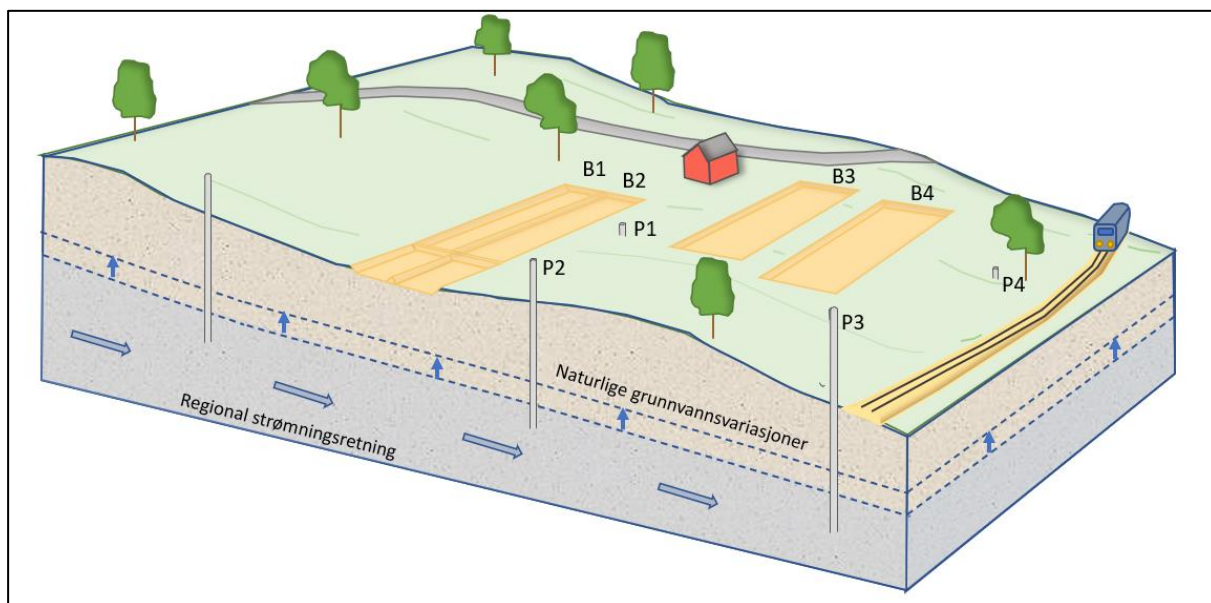
Normalt benyttes følgende undersøkelsesmetoder:

- Befaring med geologiske registreringer og hydrogeologiske vurderinger.
- Georadarmålinger for å kartlegge løsmassesammensetning, avstand til fjell, tette lag og avstand til grunnvannsnivå.
- Sonderboringer og nedsetting av minimum 3 peilerør til under grunnvannsnivå.
- Sjakting med gravemaskin for uttak av jordprøver fra 1 – 4 m under terreng.
- Bruk av borerigg for uttak av prøver fra 4 m og ned til fjell eller tette masser.
- Kornfordelingsanalyser av løsmasseprøvene.
- Ved behov for å dokumentere løsmassenes hydrauliske kapasitet og vannoppstuvning under anlegget, gjennomføres en infiltrasjonstest i større målestokk. Dette innebærer utgraving av et basseng og tilførsel av 50 – 100 % av dimensjonerende avløpsmengde over en periode på 1 – 2 måneder.

Grunnundersøkelsene skal blant annet avklare avstand fra terrengnivå til grunnvannsnivå, naturlige grunnvannsvariasjoner gjennom året, grunnvannets regionale strømningsretning og grunnvannets gradient. Grunnvannets gradient og strømningsretning beregnes ut fra minimum 3 peilerør satt ned i grunnvannssonen. Peilerørene måles inn og avstanden fra topp rør til grunnvannsnivået registreres med målebånd.

Løsmassesammensetning, avstand til grunnvann og grunnvannsforhold danner grunnlag for beregning av løsmassenes hydrauliske kapasitet, dvs løsmassenes evne til å motta og transportere bort tilført avløpsvann, uten at det oppstår en uønsket stor vannoppstuvning under infiltrasjonsanlegget når dette er i drift (grunnvannskul/mound).

Grunnvannskulens høyde må estimeres ved beregninger. Er det usikkerhet knyttet til beregningene, eller behov for dokumentasjon av grunnvannskulens høyde, må det gjennomføres en infiltrasjonstest i større målestokk og over en periode på minimum 1 – 2 måneder. En slik infiltrasjonstest vil også avklare om infiltrert avløpsvann filtreres vertikalt ned til grunnvannet, evt. følger tette lag i andre retninger.



Grunnundersøkelsene skal blant annet avklare avstand fra terrengnivå til grunnvannsnivå, naturlige grunnvannsvariasjoner gjennom året, grunnvannets regionale strømningssretning og grunnvannets gradient. Figur-referanse: Maria Haugen og Knut Robert Robertsen, Asplan Viak AS.

3.4. Planlegging og prosjektering av infiltrasjonsanlegg

Resultatene fra grunnundersøkelsene danner grunnlag for søknad om utslippstillatelse, samt for planlegging og prosjektering av infiltrasjonsanlegget med tilhørende prøvetakingssystem.

Infiltrasjonsanlegg må i hvert enkelt tilfelle tilpasses stedlige grunnforhold og topo-grafi. Arealbelastningen på filterflaten bestemmes ut fra kornfordelingsanalyser og om det er et lukket eller åpent anlegg som skal etableres.

Utformingen av anlegget må tilpasses lokal topografi og grunnvannets strømningssretning. For å oppnå best mulig renseeffekt anbefales primært etablering av grunne, lange og smale infiltrasjonsbassenger, som etableres med lengdeutstrekning vinkelrett på grunnvannets strømningssretning. Dette vil medføre minst mulig vannoppstuvning under bassengene, samt god tilførsel av oksygen for nedbryting av organisk materiale.

Bassengbredden bør normalt ikke overstige 10 m for åpne infiltrasjonsbassenger, med mindre avstanden ned til grunnvannet er svært stor ($> 15 - 20$ m). Lengden på bassengene kan være på både 50 og 75 m, forutsatt at det er mulig å fordele avløpsvannet godt utover filterflaten med pumpebasert støtbelastning. Bassengdybden er ofte 0,5 - 1 m, gjerne

kombinert med at det legges opp en voll med høyde på 0,5 – 1 m med utgravde sand- og grusmasser rundt bassengene.

For lukkede infiltrasjonsbasseng benyttes som regel spredør med lengde 24 m. For å sikre tilstrekkelig lengdeutstrekning benyttes flere pumper som støtbelaster flere rekker med spredør, med bruk av manifoldrør for fordeling av avløpsvannet til de ulike grupper av spredør.

3.5. Grunnvann som primærresipient for rensset avløpsvann

Grunnvann vil være primærresipienten for avløpsvann som infiltreres og renses ved vertikal filtrering gjennom stedlige jordmasser. Tilfredsstillende renseeffekt i umettet sone vil være av avgjørende betydning for at underliggende grunnvann i minst mulig grad skal påvirkes negativt. Når rensset avløpsvann er kommet ned i grunnvannssonen, vil det etter hvert blandes og fortynnes med grunnvann, og følge grunnvannets strømningsretning fram til et vassdrag. I Norge er infiltrasjonsanlegg > 500 pe som regel etablert i god avstand fra overflateresipienter, med strømningslengder varierende fra 100 – 1500 m før rensset avløpsvann strømmer ut i en elv eller en innsjø.

Også i grunnvannssonen vil det skje en tilbakeholdelse av fosfor, og lang oppholdstid i denne sonen vil medføre en svært god reduksjon av bakterier og smittestoffer.

Før etablering av store infiltrasjonsanlegg må det kartlegges og vurderes om anlegget vil påvirke grunnvannsforekomster som benyttes som drikkevannskilder (grunnvann i løsmasser), eller vil båndlegge en grunnvannsforekomst som har høyt potensiale som en fremtidig drikkevannskilde.

3.6. Driftserfaringer med store infiltrasjonsanlegg

EPA i USA utarbeidet i 2003 et faktaark vedrørende store, åpne infiltrasjonsanlegg (Rapid Infiltration). Her konkluderes det med at det ikke er noen begrensninger knyttet til drift av slike renseanlegg under kalde klimatiske forhold. Det henvises til erfaring med drift av åpne infiltrasjonsbassenger i de nordlige deler av USA og sørlige deler av Canada. Anbefalinger for drift av infiltrasjonsanlegg i kalde klimasoner er beskrevet i Process Design Manual, utgitt av EPA i 2006.

De samme gode erfaringene har vi fra drift av store infiltrasjonsanlegg i Norge, helt fra det første store anlegget ble satt i drift på Setermoen i Bardu kommune i 1985. Mange av anleggene er etablert i nordlige deler av Østerdalen og Gudbrandsdalen, som er noen av de kaldeste områdene på Østlandet vinterstid. Anleggene er lokalisert fra 250 - 400 moh ved Rena, Koppang, Tolga og Rendalen, fra 560 - 640 moh ved Bjorli, Lesja og Lesjaverk, til 750 moh ved Dalholen og Folldal. Flere av disse anleggene har blitt fulgt opp gjennom mange år, med prøvetaking i grunnvannsbrønner tilknyttet anleggene for å dokumentere oppnådd renseeffekt.

Prøvetaking og driftserfaringer av store infiltrasjonsanlegg gjennom mer enn 20 - 30 år viser i hovedsak stabil og renseeffekt hele året. Sammenstilling av analyseresultater fra anleggene som har vært lengst i drift vil bli utført i en egen rapport fra Norsk Vann.

Det som er fanget opp som negative driftsavvik på denne type renseanlegg har ofte samme årsaker som på tekniske renseanlegg, det være seg kjemiske eller biologisk kjemiske renseanlegg. Her kan nevnes forhold som:

- Hydraulisk overbelastning i snøsmeltningsperioden, grunnet innlekk av store mengder fremmedvann.
- Tilførsel av prosessvann med lav pH, som f.eks. silopressaft eller syreholdig vaskevann fra prosessindustri.
- Forhold som skyldes prosjekteringsfeil og feil utforming av renseanleggene.
- Manglende driftsoppfølging, og for lang driftstid på det enkelte basseng.

Driftserfaringer fra mange tiår har imidlertid vist at store infiltrasjonsanlegg er robuste løsninger, som tåler store variasjoner i tilførte avløpsmengder og som fungerer svært godt under alle klimatiske forhold.

Til forskjell fra tekniske renseanlegg etableres ikke nødoverløp til vassdrag, men i stedet etableres overløp til et ekstra infiltrasjonsbasseng som står i hvile. Dette medfører at anleggene kan motta og rense alt tilført avløpsvann, også i perioder med stor tilførsel av fremmedvann, uten at det oppstår nødoverløp av urensset avløpsvann til elv eller innsjø.

4. Representativ prøvetaking av avløpsvann

4.1. Forurensningsforskriftens §14 med kommentarer fra Miljødirektoratet

Det henvises her til forurensningsforskriftens kapittel 14, med ikrafttreden fra 1/1-2007. Forurensningsforskriftens §14-11 Prøvetaking er gjengitt under:

§ 14-11. Prøvetaking

Den ansvarlige for avløpsanlegget skal sørge for at det tas prøver av rensset avløpsvann. Når prøver tas, skal tilført vannføring måles med en usikkerhet på maksimalt 10% og registreres. Virksomheter som utfører prøvetaking, herunder konservering, skal fra 31. desember 2008 være akkreditert for prøvetaking eller ha et tilsvarende kvalitetssikringssystem for prøvetaking godkjent av en kvalifisert nøytral instans.

Prøvene skal være representative for avløpsvannet og tas ved hjelp av et automatisk, mengdeproporsjonalt prøvetakingssystem. Prøvene skal tas med jevne mellomrom gjennom året. Prøvetakingstidspunktet skal være i henhold til en tidsplan oppsatt på forhånd i virksomhetens internkontroll. Prøvene skal konserveres og oppbevares i samsvar med Norsk Standard eller annen anerkjent laboratoriepraksis.

Det skal tas døgnblandprøver når prøven skal analyseres for BOF_5 , KOF_{CR} eller SS. Det skal tas døgn- eller ukeblandprøver når prøven skal analyseres for tot-P eller tot-N. Det skal minst tas følgende antall prøver:

- a. 6 prøver per år fra avløpsanlegg under 1000 pe,
- b. 12 prøver per år fra avløpsanlegg mellom 1000 og 10.000 pe,
- c. 24 prøver per år fra avløpsanlegg større enn eller lik 10.000 pe.

Dersom prøvetakingen av utløpsvannet er lokalisert slik at prøven ikke inkluderer avløpsvann som går i overløp i eller ved renseanlegget, skal overløpsbidraget måles, registreres og medregnes i rensegraden.

Kommentarer til §14 fra Miljødirektoratet:

Til § 14-11 Prøvetaking

1. ledd: Vedlegg 2.1 (analyseparametere) til kapittel 11 inneholder informasjon om hvilke utslipp som omfattes av analysekrav for tungmetaller og organiske miljøgifter. Vedlegget kan oppdateres av SFT, jf. § 11-7.

Med prøvetaking menes uttak av en representativ prøve og all behandling av prøven til den er klar for analyse. Dette inkluderer transport og oppbevaring av prøven inntil prøven er overlevert til laboratoriet.

Med akkreditering menes en offisiell anerkjennelse av en organisasjons kompetanse og evne til å utføre angitte oppgaver i samsvar med gitte krav. I Norge er det Norsk Akkreditering som gir akkreditering.

2. ledd

Fylkesmannen kan kreve at det skal tas prøver i tillegg til de forhåndsplanlagte prøvene, jf. § 51 i forurensningsloven. Ved verifisering av renseeffekt må det tas prøver av innløp- og utløpsvann over samme tidsperiode.

Med en representativ prøve av tilført avløpsvann menes:

1. avløpsvann fra innløpet til et renseanlegg, tatt fra et punkt oppstrøms eventuelle tilbakeføringer av returstrømmer som for eksempel rejeftvann, og
2. avløpsvann tatt fra et punkt der hele vannstrømmen kan fanges opp og som har god omblending. Eksempler er pumpesump/utløp fra pumpesumper, rør under trykk, vannsprang eller kanaler med god vannrotasjon fra for eksempel lufttilsetting.

Med en representativ prøve av renset avløpsvann menes:

1. avløpsvann som ikke er kunstig fortynnet med hensikt, og
2. avløpsvann tatt fra et prøvested der hele vannstrømmen kan fanges opp og som har god omblending.

Med jevne mellomrom menes at tidspunktet for prøvetaking fordeles jevnt over de forskjellige årstidene og spres på forskjellige ukedager.

Vannføringsmålingen skal gi et mål på mengden av tilført avløpsvann og man må passe på at eventuelle returstrømmer ikke inngår. Det er vanligst å måle vannføringen ved innløp foran returstrømmer og/eller ved utløp.

3. ledd

Med ukeblandprøve menes blandprøver tatt over minst fem døgn innenfor en periode på maks syv påfølgende døgn.

4. ledd

Overløpet skal inkluderes i renseeffektskravet for alle typer rensing. Anleggseier må sørge for omregning før dataene rapporteres jf. § 11-5.

Med overløp i og ved renseanlegget menes overløp som avleder urensset avløpsvann før renseinnretning med utslippsanordning. Øvrige regnvannsoverløp på avløpsnettets skal i utgangspunktet ikke inkluderes i avløpsanleggets rensegrad.

Fylkesmannen kan i medhold av §§ 14-4 eller 14-16 gi nærmere bestemmelser om tiltak ved regnvannsoverløp, herunder om utslipp fra regnvannsoverløp på avløpsnettets skal inngå i renseanleggets rensegrad.

4.2. Prøvetaking tilpasset infiltrasjonsanlegg

Ut fra krav i §14-11 og kommentarer fra Miljødirektoratet vil det for infiltrasjonsanlegg ikke være noen spesielle utfordringer knyttet til innløpsprøvetaking, ut over at prøvetakings-systemet må tilpasses gjeldende krav.

I kommentarene fra Miljødirektoratet er en representativ prøve av rensset avløpsvann beskrevet som avløpsvann som ikke er kunstig fortynnet med hensikt, og avløpsvann tatt fra et prøvested der hele vannstrømmen kan fanges opp og som har god omblending.

I et infiltrasjonsanlegg spres avløpsvann over et større spredeareal for å oppnå best mulig renseeffekt, uten at vannstrømmen normalt fanges opp for prøvetaking i etterkant. Inn- og

utløpsprøve vil heller ikke kunne tas ut i samme tidsperiode, grunnet mange dagers oppholdstid både i infiltrasjonsbassengene og ved vertikal filtrering ned gjennom umettet sone i sand- og grusmassene.

For infiltrasjonsanlegg er det derfor behov for å utvikle en annen prøvetakingsmetodikk for å kunne ta ut representative utløpsprøver, og å få innarbeidet denne metodikken i revidert avløpsforskrift, ved innføring av nytt avløpsdirektiv.

Nytt avløpsdirektiv vedtatt i EU høsten 2024 åpner for uttak av enten mengdebaserte eller tidsbaserte døgnblandprøver. Direktivet åpner også for å kunne bruke alternative prøvetakingsmetoder til tids- og mengdeproporsjonal prøvetaking, forutsatt at det kan dokumenteres tilsvarende resultater ved bruk av andre metoder.

4.3. Hvor kan det tas ut representative prøver av infiltrasjonsanlegg?

Kunnskap om renseprosessene som skjer i infiltrasjonsanlegg, kombinert med hydrogeologisk kompetanse, er av avgjørende betydning for å kunne velge ut representative prøvetakingspunkter og representativ prøvetakingsmetodikk. Infiltrasjonsanlegg kan i denne sammenheng inndeles i følgende hoveddeler:

- Forbehandlingsanlegg (slamavskiller/mekanisk filter).
- Infiltrasjonsbasseng.
- Infiltrasjonssonen (bassengbunn og øvre 0,3 - 0,5 m av stedlige løsmasser).
- Umettet sone under infiltrasjonsanlegget (delvis tørre sand- og grusmasser).
- Grunnvannskulen som oppstår under infiltrasjonsbassengene.
- Overgangssonen mot naturlig grunnvann, som er påvirket av avløpsvann.
- Grunnvannet/resipientområdet nedstrøms infiltrasjonsanlegget, dvs strekningen mellom infiltrasjonsanlegget og nærmeste overflateresipient, målt i grunnvannets strømningsretning (som må dokumenteres).

Anbefalte prøvetakingslokaliteter er:

- Innløpsprøve tas ifm med forbehandlingsanlegget.
- Utløpsprøve tas fra overgangssonen mellom umettet sone og naturlig grunnvann.
- I tillegg tas ut grunnvannsprøver oppstrøms og nedstrøms infiltrasjonsanlegget.

4.4. Innløpsprøve fra større infiltrasjonsanlegg

Representative innløpsprøver tas ut ifm med forbehandlingsanlegget. Dagens regelverk tilsier mengdeproporsjonale døgnblandprøver, men nytt avløpsdirektiv åpner for mulighet til uttak av tidsproporsjonale døgnblandprøvetaking. Dette blir tilsvarende som for et teknisk renseanlegg. Aktuelle prøvetakingslokaliteter vil avhenge av anleggsutforming.

Følgende lokaliteter kan være aktuelle:

- Siste pumpestasjon før forbehandling/infiltrasjonsanlegg.
- Ved mekanisk forbehandling kan innløpsprøve tas som en døgnblandprøve etter for eksempel skruesil/stepscreen for fjerning av avløpssøppel.
- Dersom det kun benyttes slamavskiller som forbehandling, kan det etableres en prøvetakingskum enten rett før eller rett etter slamavskiller. Hvis det står en pumpestasjon for støtbelastning av infiltrasjonsanlegget etter slamavskiller, kan prøvetaking etableres ifm med denne, slik at også avløpsmengder kan dokumenteres. Renseeffekten som oppnås i slamavskilleren vil da imidlertid ikke bli tatt hensyn til.
- For kombinasjonsanlegg må det tas ut døgnblandprøver både fra innløp og utløp fra teknisk renseanlegg, før rensset avløpsvann ledes ut til infiltrasjonsanlegget.

Ved prøvetaking må tilførte avløpsmengder dokumenteres.

4.5. Utløpsprøve fra infiltrasjonsanlegg

I et infiltrasjonsanlegg er det volumet av sand- og grusmassene i infiltrasjonssonen og i umettet sone under infiltrasjonsbassengene som utgjør hovedrensetrinnet i anlegget. Naturlig grunnvann vil være primærresipient for rensset avløpsvann. Det vil derfor ikke være ett naturlig oppsamlingspunkt for rensset avløpsvann, slik som for et prosessteknisk renseanlegg der rensset avløpsvann ledes i ett rør ut i en overflateresipient.

Dokumentasjon av renseeffekt på store infiltrasjonsanlegg skal derfor baseres på prøvetaking i grunnvannskulen som oppstår under infiltrasjonsbassengene, samt i overgangssonen mot naturlig grunnvann. I denne sonen vil det skje en vannoppstuvning over naturlig grunnvannsnivå (grunnvannskul/mound), som en følge av infiltrert

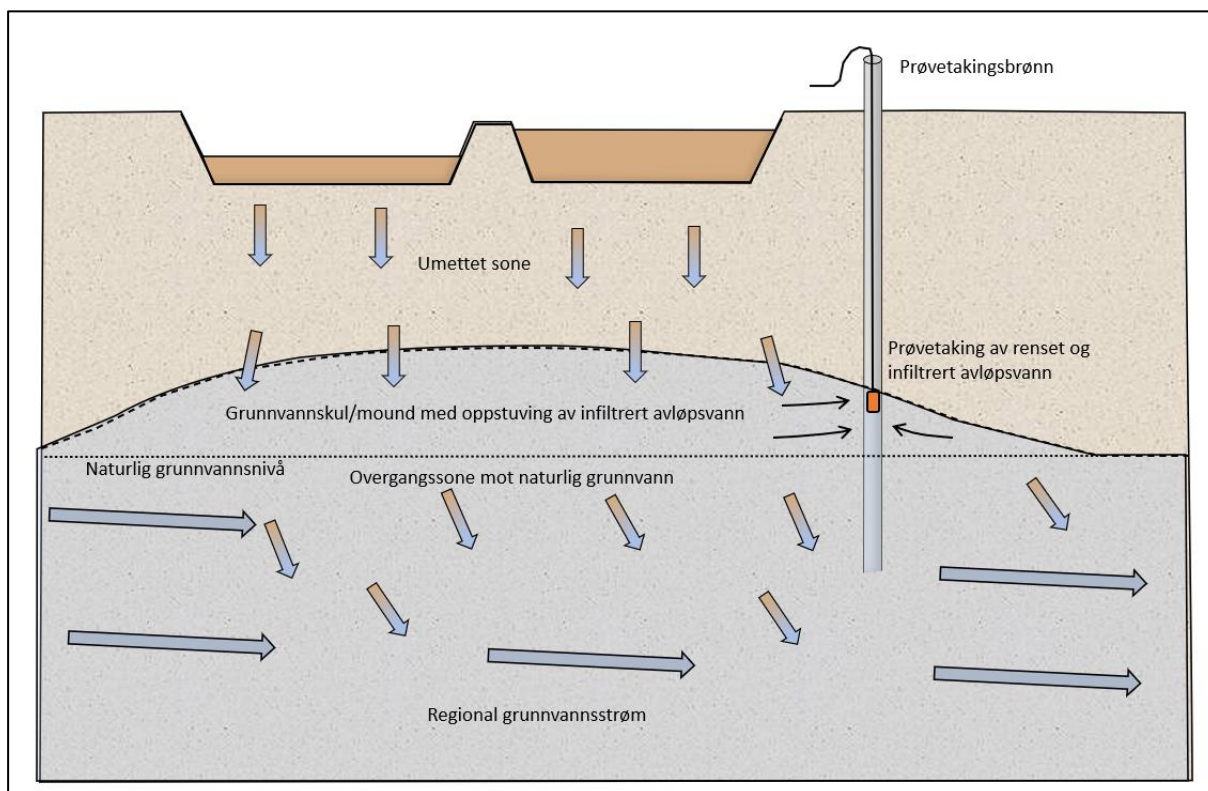
avløpsvann. Vannet i denne sonen vil i all hovedsak bestå av infiltrert og rensset avløpsvann. Vannprøver fra grunnvannskul / overgangssone tas ut fra grunnvannsbrønner etablert i tilknytning til renseanlegget, og baseres på dokumentasjon av utbredelse og høyde på grunnvannskulen og overgangssonen.

I grunnvannskulen / overgangssonen vil ikke rensset avløpsvann være kunstig fortynnet med hensikt. Ved nedbørepisoder vil infiltrert avløpsvann være fortynnet med nedbør som faller på og i nærheten av infiltrasjonsbassengene, men denne vannmengden vil være begrenset til gjennomsnittlig 1 – 2 l/m² og døgn på årsbasis, gitt en årlig nedbørmengde på 600 – 800 mm. Dette vil kun utgjøre i størrelsesorden 1 – 1,5 % av avløpsmengden som infiltreres i et åpent anlegg, forutsatt en arealbelastning på 150 – 300 l/m² og døgn.

Omfanget av overgangssonen i utbredelse og høyde vil variere over året og fra anlegg til anlegg, avhengig av følgende forhold:

- Tilførte avløpsmengder, arealbelastning pr m²/d, bassengutforming (lengde).
- Kontinuerlig eller periodisk belastning av infiltrasjonsanlegget.
- Løsmassenes sammensetning i umettet og mettet sone.
- Grunnvannsmagasinet tykkelse, grunnvannets gradient og grunnvannets strømningshastighet.

For større infiltrasjonsanlegg i drift er det registrert variasjoner i «grunnvannskulens» høyde over naturlig grunnvannsnivå fra noen få desimeter til mer enn 4 – 5 m over naturlig grunnvannsnivå.



Prinsippfiguring som viser hvor utløpsprøve fra infiltrasjonsanlegg anbefales tatt ut. Vannprøve tas ut med pumpe i nedsatt filterbrønn, fra vannoppstuvningen/grunnvannskulen som oppstår under infiltrasjonsbassengene som er i drift. Figur-referanse: Maria Haugen og Knut Robert Robertsen, Asplan Viak AS.

Infiltrert avløpsvann vil være svært ione-rikt, og vil derfor være tyngre enn naturlig grunnvann. Dette medfører at infiltrert avløpsvann vil få en tilnærmet vertikal strømning ned gjennom det naturlige grunnvannsmagasinet, og etter hvert i stor grad fortrenge naturlig grunnvann i denne overgangssonen. I tilfeller der det kan dokumenteres at høyden på grunnvannskulen blir svært begrenset, vil det være aktuelt å etablere prøvetakingsbrønner hvor brønnfilteret monteres inntil 3 - 4 m under naturlig grunnvannsnivå. På denne måten sikrer man at det er tilstrekkelig med vann i prøvetakingsbrønnen for renpumping og uttak av vannprøve.

Ved prøvetaking i grunnvannskulen / overgangssonen vil man kunne prøveta ufortynnet infiltrert avløpsvann, og dermed kunne dokumentere anleggets renseeffekt. Man vil også kunne fremskaffe informasjon til evt. å kunne korrigere driften av renseanlegget, dersom det påvises dårlig renseeffekt eller unormale prøveresultater.

Prøvetaking baseres på prøvetakingsbrønner som etableres nær inntil infiltrasjonsbassengene. Prøvetakingsbrønnene anbefales satt ned med borerigg til minimum 3 - 4 m under naturlig grunnvannsnivå.

Mengdeproporsjonal prøvetaking av infiltrasjonsanlegg vurderes imidlertid ikke relevant. Dette begrunnes med at det tar lang tid fra innløpsprøven tas ut, til avløpsvannet har gjennomgått en sakte filtrering gjennom infiltrasjonssonen og umettet sone, ned til overgangssonen mot naturlig grunnvann. Med en umettet sone på mer enn 5 m vil det være snakk om en oppholdstid på flere dager, før infiltrert avløpsvann når ned til overgangssonen. Ved Rena infiltrasjonsanlegg er det dokumentert at det tar fra 2 - 3 uker fra avløpsvann tilføres et tørt infiltrasjonsbasseng, til man kan registrere høye kloridverdier i overgangssonen mot naturlig grunnvann. Med en avstanden fra bassengbunn til grunnvann på ca 27 m tilsvarer dette en vertikal strømningshastighet på 1 - 2 m/d.

I september 2025 ble det ved Rena infiltrasjonsanlegg gjennomført et pilotforsøk med uttak av tidsproporsjonale stikkprøver og en blandprøve fra grunnvannskulen / overgangssonen mot naturlig grunnvann. Analyseresultatene viste at det er svært liten forskjell på analyseresultater for stikkprøver og blandprøven for total fosfor, løst fosfor, BOF_5 , klorid, turbiditet og konduktivitet.

4.6. Dokumentasjon av grunnvannets sammensetning

I tillegg til inn- og utløpsprøver skal grunnvannets sammensetning dokumenteres oppstrøms og nedstrøms infiltrasjonsanlegget, etter samme prinsipp som i en overflateresipient som prøvetas oppstrøms og nedstrøms utslipp fra et teknisk renseanlegg, men basert på prøvetakingsbrønner satt i grunnvannsmagasinet.

Oppstrøms infiltrasjonsanlegget

Prøver tatt ut oppstrøms infiltrasjonsanlegget vil utgjøre en dokumentasjon på naturlig grunnvannskvalitet, tilsvarende bakgrunnsverdier. En prøvetakingsbrønn oppstrøms må lokaliseres slik at grunnvannet her ikke blir påvirket av vannoppstuvningen under infiltrasjonsbassengene når disse er i drift. Nødvendig avstand må beregnes og vurderes i hvert enkelt tilfelle, ut fra grunnvannets strømningsretning og gradient, samt dokumentert vannoppstuvning under bassengene (overgangssone).

Ved planlegging og lokalisering av oppstrøms prøvetakingsbrønn må annen arealbruk kartlegges, for å vurdere om det er andre potensielle forurensningskilder som kan påvirke grunnvannskvaliteten. Arealbruk som vil påvirke grunnvannskvaliteten er bla. landbruk, andre infiltrasjonsanlegg, veier som saltes, grustak, steinbrudd, deponier, slamlaguner mm.

Nedstrøms

Formålet med prøvetaking nedstrøms vil være å kunne dokumentere grunnvannets tilstand nedstrøms store infiltrasjonsanlegg. Det foreslås å sette ned 2 - 3 prøvetakingsbrønner i strømningsretningen for infiltrert avløpsvann, i størrelsesorden 200 - 300 m nedstrøms infiltrasjonsanlegget. Antall brønner og avstand fra anlegget må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Grunnvannssonen nedstrøms infiltrasjonsanlegget, fram til et utstrømningsområde mot en overflateresipient, vil bestå av en blanding av naturlig grunnvann og rensset avløpsvann. Også i denne sonen vil det skje en tilbakeholdelse av forurensningsstoffer og ikke minst av bakterier/smittestoffer, som en følge av god kontakt mellom grunnvann og mineralpartikler, samt svært lang oppholdstid. Blandingsforholdet mellom grunnvann og rensset avløpsvann vil være vanskelig å måle/dokumentere, og prøver tatt ut nedstrøms vil derfor i liten grad kunne benyttes som godkjent dokumentasjon på renseeffekten til et infiltrasjonsanlegg.

For følgende tilfeller kan det også være aktuelt å etablere flere prøvetakingsbrønner nedstrøms infiltrasjonsanlegget:

1. Dersom det er drikkevannsinteresser knyttet til grunnvann eller overflatevann nedstrøms, slik at det er behov for å dokumentere grunnvannets hygieniske kvalitet i ulike avstander nedstrøms infiltrasjonsbassengene.
2. Dersom infiltrasjonsanlegget etableres på en sand- og grusforekomst uten underliggende grunnvann, og/eller at det ikke bygges opp en tilstrekkelig «grunnvannskul» under bassengene som en følge av infiltrasjon av avløpsvann. Dvs. at det ikke er mulig å få tatt ut vannprøver med grunnvannspumpe. I slike tilfeller må det etableres prøvetakingsbrønner nedstrøms infiltrasjonsanlegget, i et område hvor det er mulig å ta ut vannprøver med en grunnvannspumpe.
3. Dersom infiltrasjonsanlegget etableres på en sand- og grusforekomst med tette lag over grunnvannsnåvet, som medfører at infiltrert avløpsvann ikke filtreres vertikalt ned til grunnvannet, men følger de tette lagene i deres helningsretning.

For tilfelle 2 og 3 skal det likevel etableres minst en brønn nær inntil infiltrasjonsanlegget, for å kunne dokumentere de naturgitte forholdene. I slike tilfeller kan det vurderes om det er tilstrekkelig at det står en peilebrønn ved bassengene, og ikke nødvendigvis en fullskala prøvetakingsbrønn.

4.7. Fastsettelse av krav til renseeffekt for store infiltrasjonsanlegg

Rensekrav for store infiltrasjonsanlegg anbefales fastsatt i overgangssonen mot naturlig grunnvann under infiltrasjonsbassengene. Grunnvannet defineres da som primærresipienten, mens overflatevassdrag nedstrøms defineres som sekundærresipienten.

Prøvetaking i overgangssonen vil på ingen måte representere infiltrasjonsanleggets totale renseeffekt, fordi det også vil foregå renseprosesser i grunnvannssonen helt fram til området der infiltrert avløpsvann strømmer ut i nedstrøms overflateresipient. Men det er i denne overgangssonen det er mulig å ta ut representative utløpsprøver, og om nødvendig gjøre endringer i driften av renseanlegget dersom analyseresultatene tilsier endringer i oppnådd renseeffekt.

5. Anbefalt prøvetakingsmetode

5.1. Anleggstyper og størrelse

Omtalt prøvetakingsmetode er primært beskrevet for infiltrasjonsanlegg > 1000 pe, samt for kombinasjonsanlegg > 1000 pe der infiltrasjon inngår som en viktig del av det totale renseanlegget. Sistnevnte anleggstype er viktig å ha med, fordi flere Statsforvaltere pr 2025 følger en praksis om at alle rensekrav må være tilfredsstilt ut av et kjemisk eller biologisk kjemisk renseanlegg, og at oppnådd renseeffekt i et etterfølgende infiltrasjonsanlegg ikke tillegges betydning eller vektlegges i anleggets totale renseeffekt (Statsforvalteren i Innlandet, Statsforvalteren i Vestfold og Telemark, samt Statsforvalteren i Østfold, Buskerud, Oslo og Akershus).

Prøvetakingsmetodikken kan imidlertid også benyttes for mindre infiltrasjonsanlegg eller kombinasjonsanlegg, i tilfeller hvor det blir satt krav om prøvetaking for mindre anlegg.

Hovedmetode for prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg er bruk av prøvetakingsbrønner.

Prøvetaking av større sandfilteranlegg som inngår i kombinasjon med kjemiske eller biologisk kjemiske renseanlegg inngår primært ikke i denne veilederen, men er likevel kort omtalt i slutten av veilederen.

5.2. Viktig grunnlag for planlegging av prøvetakingsbrønner

Prosjektering av prøvetakingsbrønnene skal baseres på resultatene fra tidligere utførte grunnundersøkelser. Viktige forutsetninger som må foreligge/være kjent er:

- Avstand fra bunn infiltrasjonsbasseng til grunnvannsnivå, inkludert naturlige variasjoner i grunnvannsnivå over året.
- Beregnet eller dokumentert nivå for vannoppstuvningen som oppstår under infiltrasjonsbassengene, som en følge av infiltrert avløpsvann.
- Grunnvannets gradient og strømningsretning.
- Løsmassenes sammensetning og lagdeling. Finstoffinnhold (silt/leirfraksjon) i grunnvannssonen og overgangssonen.
- Plan for utforming og lokalisering av infiltrasjonsbassengene.

- Eventuelle brukerinteresser nedstrøms infiltrasjonsanlegget, med hovedvekt på drikkevannsforekomster og sårbare sekundære resipienter.

Informasjon om grunnvannsnivå og naturlige grunnvannsendringer fremskaffes ved målinger i nedsatte peilerør. Grunnvannets strømningsretning og gradient kan da beregnes ut fra målinger av grunnvannsnivå utført i minimum 3 peilerør, som er innmålt med x, y og z koordinater.

5.3. Lokalisering av prøvetakingsbrønner og antall brønner

5.3.1. Oppstrøms infiltrasjonsanlegget

Oppstrøms infiltrasjonsanlegget etableres det normalt kun 1 prøvetakingsbrønn, for dokumentasjon av upåvirket grunnvann. Nødvendig avstand fra infiltrasjonsanlegget når dette er i drift må dokumenteres. Dokumentasjon fremskaffes ved hjelp av nedsatte peilebrønner, som benyttes til måling av grunnvannsnivå, samt beregning av grunnvannets strømningsretning og gradient. Når prøvetakingsbrønn er etablert, vil grunnvannsprøver og analyser av klorid, nitrogenforbindelser og konduktivitet/ledningsevne avklare om prøvene tas av naturlig grunnvann, eller grunnvann som er påvirket av infiltrert avløpsvann.

5.3.2. Ved infiltrasjonsanlegget

Store infiltrasjonsanlegg med åpne bassenger utformes med minimum 2 - 3 infiltrasjonsbassenger, som vekselvis er i drift og i hvile. For å få et statistisk godt grunnlag for representativ prøvetaking av infiltrasjonsanlegg, anbefales etablering av 2 - 3 prøvetakingsbrønner pr infiltrasjonsbasseng. Basseng med lengdeutstrekning på inntil 30 m kan ha 2 prøvetakingsbrønner, mens for lengre bassenger anbefales 3 prøvetakingsbrønner, men endelig antall prøvetakingsbrønner vurderes ut fra stedlige forhold og utforming av infiltrasjonsbassenget.

Prøvetaking av alle brønnene over en periode på 6 måneder vil gi en god dokumentasjon på hvilken av brønnene som er mest påvirket av infiltrert avløpsvann. Dette avklares ved å vurdere innhold av klorid, ledningsevne og nitrogenforbindelser i uttatte prøver, samt ved å måle temperaturen på oppumpet vann ved prøvetaking. Når det er avklart hvilken brønn som er mest påvirket av infiltrert avløpsvann, benyttes denne for videre prøvetaking. De øvrige brønnene kan f.eks. benyttes for logging av grunnvannsnivå, uttak av stikkprøver og som reservebrønner i tilfelle driftsproblemer med hovedbrønnen.

Prøvetakingsbrønnene etableres på nedstrømssiden av infiltrasjonsbassengene, og i en horisontal avstand på ca. 5 m fra infiltrasjonsbassenget (målt fra terrengnivå ved skråningskant ned til bassengbunn). Ved etablering av 3 prøvetakingsbrønner vil det være naturlig å etablere en brønn på midten av bassengets lengdeutstrekning, samt en brønn på hver side av denne, halvveis fram til endene på bassenget.

5.3.3. Nedstrøms infiltrasjonsanlegget

Det foreslås etablert 2 - 3 prøvetakingsbrønner som lokaliseres i størrelsesorden 200 - 300 m nedstrøms infiltrasjonsanlegget, målt i grunnvannets strømningsretning. Flere brønner må vurderes, dersom det er brukerinteresser nedstrøms renseanlegget, eller dersom hydrogeologiske forhold tilsier at anleggets renseeffekt ikke kan dokumenteres nær inntil infiltrasjonsbassengene.

5.4. Etablering av prøvetakingsbrønner med borerigg

5.4.1. Målsetning og metode

Målsetningen med prøvetakingsbrønnene er å kunne ta ut representative vannprøver fra grunnvannskulen og overgangssonen under infiltrasjonsbassengene, samt for å kunne prøveta grunnvann oppstrøms og nedstrøms infiltrasjonsanlegget. Brønnene må kunne prøvetas med pumpe, og gi tilstrekkelige vannmengder under renpumping og prøvetaking. Filterbrønnene må utformes slik at det kan tas ut en ren og klar grunnvannsprøve, med en turbiditet som er lavere enn 0,5 - 1 FNU. Vannprøver med høyere turbiditet vil resultere i forhøyede analyseresultater for total fosfor og metaller, og utgjøre en betydelig feilkilde.

Nedsetting av prøvetakingsbrønner baseres hovedsakelig på å benytte en brønnborerigg med Odex-utstyr, alternativt med ringkrone. Alternative boremetoder kan også vurderes. Følgende utforming av prøvetakingsbrønnene anbefales:

- Det etableres en 63 mm filterbrønn, med innvendig diameter på minimum 50 mm (er normalt 51,4mm).
- Materialkvalitet PEHD, slisseåpning på 0,3 mm.

- Tilsetting av filtersand/gruskasting rundt brønnfilteret med tørket filtersand, med kornstørrelse 0,4 - 0,8 mm.
- Ved infiltrasjonsbassengene lokaliseres brønnfilteret i overgangssonen mot naturlig grunnvann. Dette innebærer at filteret omfatter hele grunnvannskulen som dannes under infiltrasjonsbassengene når disse er i drift, samt minst 3 - 4 m under laveste registrerte naturlige grunnvannsnivå.

Filterbrønnene må detaljprosjekteres på bakgrunn av lokale grunnforhold, naturlige variasjoner i grunnvannsnivå og hvor stor vannoppstuvning som dannes under infiltrasjonsbassengene når disse er i drift. Behov for bruk av filterstrømpe utenpå filterbrønnen vurderes i hvert enkelt tilfelle, avhengig av finstoffinnhold i løsmassene.

5.4.2. Boremetode, dimensjoner og gruskasting/filtersand

Infiltrasjonsanlegg > 1000 pe anbefales normalt etablert på sand- og grusforekomster med mer enn 5 m avstand fra terrengnivå til grunnvannsnivå. Prøvetakingsbrønner blir derfor normalt etablert med en større borerigg (brønnboreerrigg). For å oppnå best mulig brønnetablering med filtersetting, gruskasting med ren kvartssand og tetting med bentonitt over filteret, anbefales ned-boring av foringsrør med følgende dimensjoner:

- Foringsrør med ytterdiameter på 168,3mm (bores med Odex140 eller ringkrone).
- Foringsrør med ytterdiameter på 219mm (bores med Odex190 eller ringkrone).

Ringkrone anbefales der det skal bores dypt og/eller der løsmassene har et høyt innhold av stein og blokk. Når ringkronen kappes bort blir innvendig diameter den samme som innvendig rør, i likhet med Odex-boringene.

Benyttes andre boremetoder må disse ha tilsvarende diameter.

Ved Odex-boring eller boring med ringkrone anbefales det at borskoen eller ringkronen i bunnen av første foringsrør sages av når foringsrøret er boret ned til riktig nivå, før montering av prøvetakingsbrønnen. Borskoen eller ringkronen utgjør en flens i bunnen av foringsrøret. Ved fjerning av flensen er det mye enklere å få tilført filtersand (gruskasting) rundt filteret og bentonitt over filteret (blir ikke hengende på flensen).

Ved montering skal filterbrønnene sentreres i foringsrøret, slik at tilsetting av filtersand blir jevn rundt brønnfilteret.

En god gruskasting med filtersand rundt filteret i prøvetakingsbrønnen er svært viktig, for å kunne ta ut et mest mulig partikkelfritt grunnvann ved renpumping og prøvetaking av

brønnen. Dette gjelder spesielt om løsmassene har finstoffholdige lag som gir turbiditet. Dersom det ved grunnundersøkelser påvises finstoffholdige løsmasser i nivået der filterbrønnen skal etableres, anbefales det i tillegg til filtersand også bruk av filterstrømpe på utsiden av brønnfilteret.

Kapping av borsko eller ringkrone medfører at boringen utføres 0,5 meter dypere enn nedre filterkant (det står igjen 0,5 meter av foringsrøret i bunnen etter kapping). Man må derfor montere 0,5 meter med sumprør under filteret, og deretter fylle på filtersand.

Foringsrør med ytterdiameter på 168,3mm har etter kapping av borsko eller ringkrone en innerdiameter på 159,3mm. Forutsatt montering av 63mm filterbrønn får man da 48mm med filtersand rundt filteret.

Foringsrør med ytterdiameter på 219mm har etter kapping av borsko eller ringkrone en innerdiameter på 209mm. Forutsatt montering av 63mm filterbrønn får man da 73mm med filtersand rundt filteret. Dette kan være en stor fordel i masser med silt og finsandlag.

5.4.3. Brønnspesifikasjon

På bakgrunn av tidligere utførte grunnundersøkelser utarbeides det en spesifisering på prøvetakingsbrønnene som skal etableres, samt en arbeidstegning, se eksempel under.

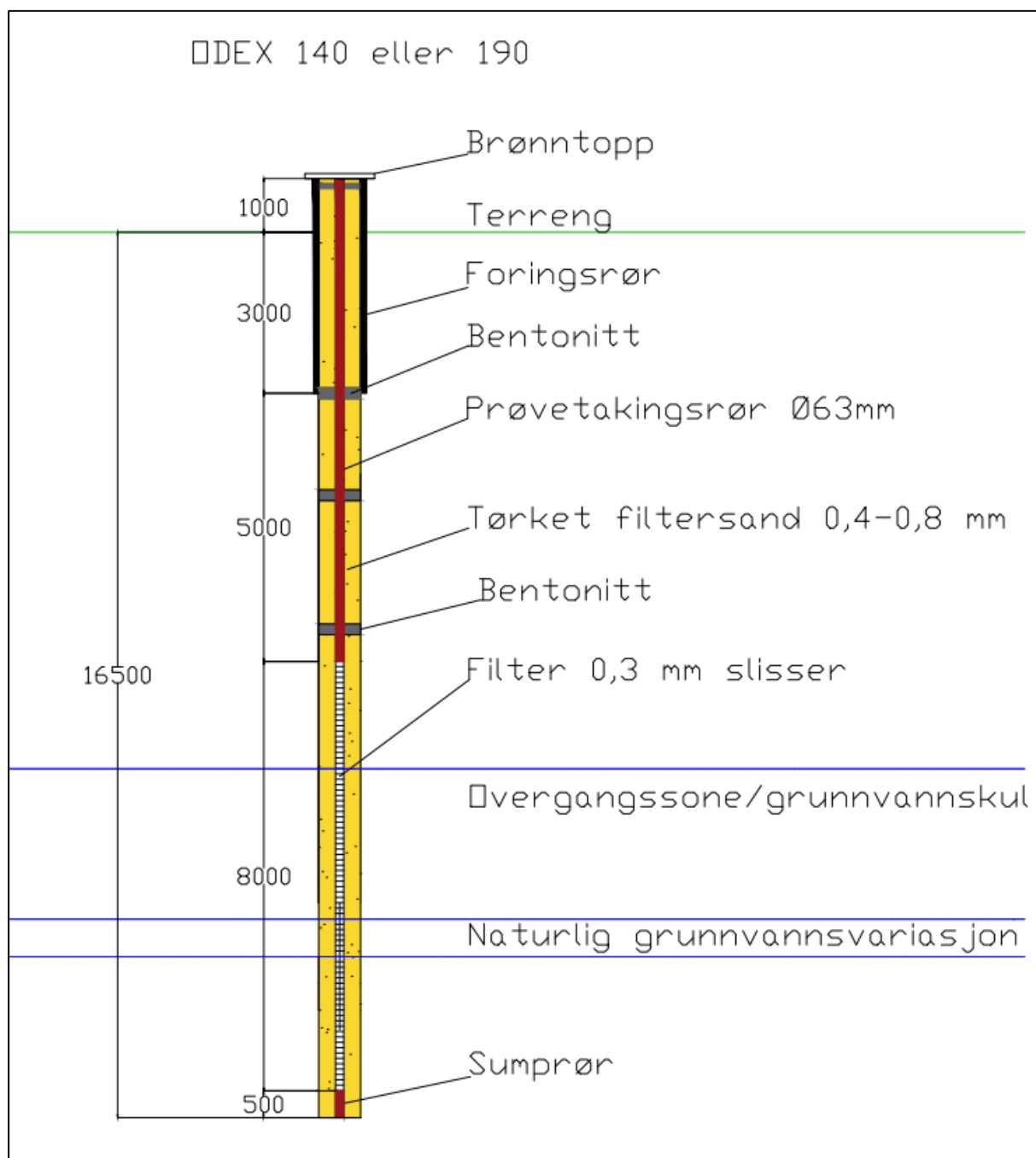
Det anbefales å bore ned til 3 – 4 m under laveste registrerte naturlige grunnvannsnivå.

Som prøvetakingsbrønn benyttes normalt miljørør type PEHD med utvendig diameter på minimum Ø63 mm, og innvendig diameter på minimum Ø50 mm (er normalt 51,4mm) . Det benyttes filterrør med lysåpning på 0,3 mm. Andre rørtyper og dimensjoner kan benyttes, forutsatt at de består av inert materiale, og kan prøvetas med pumpe.

Prøvetakingsbrønnen monteres med filterrør som føres ca. 3 m under naturlig grunnvannsnivå og 1 m over beregnet eller dokumentert vannoppstuvning under infiltrasjonsbassengene når disse er i drift. Under filtersonen etableres sumprør på 0,5m lengde, med tett endestykke. Over filtersonen monteres stigerør opp til ca. 1 m over terrengnivå.

Mellom brønnfilter og foringsrør skal det fylles på med tørket filtersand med kornstørrelse 0,4 – 0,8 mm. Bruk av filterstrømpe med lysåpning på 200 µm rundt brønnfilter kan være aktuelt der det er finkornige masser i profilet.

Eksempel på spesifikasjon av en	prøvetakingsbrønn
Naturlig grunnvannsnivå	13 – 13,5 m under terreng
Overgangssone/grunnvannsoppstuvning som følge av infiltrert avløpsvann	2,75 m
Total borelengde under terreng	16,5 m
Vinkel fra loddlinjen	0 °
Dimensjon foringsrør	Ø168,3 eller Ø219 (borsko eller ringkrone kappes)
Foringsrør trekkes opp/avsluttes	3 m under terreng
Diameter prøvetakingsbrønn	63 mm PEHD, innvendig min 50 mm
Slisseåpning prøvetakingsbrønn	0,3 mm
Slisset lengde	8 m, fra 8 – 16 m under terreng
Stigerør med lokk	9 m
Sumprør med tett endestykke	0,5 m
Tørket filtersand til minimum 0,5-1m over øvre filterkant, etterfulgt av et bentonittlag.	0,4 – 0,8 mm
Bentonittlag	Se arbeidstegning
Fra 1 m over øvre filterkant til topp foringsrør fylles det på med tørket filtersand eller opp-borede sandmasser, avbrutt av bentonittlag	Se arbeidstegning
Låsbart lokk på foringsrøret	1 stk.
Avslutning over terreng	1 m



Ved ønske eller behov for å montere en trykcelle eller logger for å dokumentere endringer i grunnvannsnivå under infiltrasjonsbassengene, kan det settes ned et eget peilerør for dette formålet. Gjerne av samme type som prøvetakingsbrønnen.

Skal det monteres en logger sammen med prøvetakingsbrønnen, anbefales å benytte minimum 219mm foringsrør, og at borskoen kappes. Trykcelle/logger kan monteres i PEHD-rør med innvendig diameter på 40 mm, med 0,3 mm slisser i grunnvannssonen.

5.4.4. Arbeidsbeskrivelse

Med boreriggen bores det ned et foringsrør til 3 – 4 m under laveste registrerte naturlige grunnvannsnivå. For å oppnå et best mulig resultat med gruskasting/filtersand rundt filteret i prøvetakingsrøret, anbefales at borskoen/ringkronen på arbeidsrøret kappes før videre arbeide utføres.

Kapping av borsko eller ringkrone medfører at boringen utføres 0,5 meter dypere enn nedre filterkant (det står igjen 0,5 meter av foringsrøret i bunnen etter kapping). Man må derfor montere 0,5 meter med sumprør under filteret, og deretter fylle på filtersand.

Prøvetakingsrøret skal ved montering i foringsrøret sentreres slik at tilsetting av filtersand blir jevn rundt brønnfilteret. Til dette formålet benyttes sentreringsringer som monteres rundt på utsiden av prøvetakingsrøret. Prøvetakingsrøret med 0,5 m sumprør senkes ned til bunn foringsrør. Det etterfylles med tørket filtersand med kornstørrelse 0,4-0,8 mm mellom filterrør og foringsrør. Kornstørrelsen på filtersanda forutsetter brønnfilter med slisser på 0,3 mm. Det anbefales påfylling av ca. 0,3 - 0,5 høydemeter filtersand av gangen, før foringsrøret trekkes oppmed tilsvarende lengde. Denne prosessen gjentas fortløpende til hele filterdelen av prøvetakingsbrønnen er dekket med filtersand. Kontroller med målebånd underveis.

Det fylles på med tørket filtersand 0,4-0,8 mm opp til ca. 0,5-1 m over topp filterrør, deretter tilføres bentonitt-pellets for å etablere et 10 – 15 cm tykt tetningslag over filterrøret. Deretter fylles det på med filtersand eller stedegen sand fra boringen opp til 1 m over terrengnivå, avbrutt av ett - to 10 – 15 cm tykke lag med bentonitt pellets opp til topp prøvetakingsbrønn.

Foringsrøret trekkes opp slik at det står igjen ca. 3 m under terreng, og 1 m over terreng. Foringsrøret bør uansett trekkes opp til over høyeste grunnvannsnivå/grunnvannskul under infiltrasjonsbassengene, slik at det ikke påvirker grunnvannskvaliteten. Foringsrøret avsluttes med et låsbart lokk på toppen.

I terrengnivå rundt foringsrøret etableres et bentonittlag, som dekkes til med 0,3 – 0,5 m sand, med jordmasser på toppen, for å hindre innlekkasje av overflatevann langs foringsrør. Terrengtet rundt brønnen heves noe, med fall bort fra brønnen. Dette er for å hindre overflatevann i å renne inn mot brønnen.

5.4.5. Oppstrøms infiltrasjonsbassengene

Prøvetakingsbrønnen må tilpasses naturlige endringer i grunnvannsnivået, og brønnfilteret etableres fra 0,5 m over høyeste grunnvannsnivå til 3 - 4 m under laveste grunnvannsnivå, ev. ned til tette underliggende masser. Utforming av prøvetakingsbrønnen som beskrevet i teksten over.

5.4.6. Nedstrøms infiltrasjonsbassengene

Infiltrert avløpsvann har et høyt innhold av ioner og salter, og vil derfor få en nedad rettet strømning i naturlig grunnvann i løsmassene. Det anbefales derfor å etablere lange filtre i de prøvetakingsbrønnene som etableres nedstrøms infiltrasjonsbassengene. Dette innebærer brønnfiltre som strekker seg fra høyeste grunnvannsnivå og ned til underliggende fjell eller tette løsmasser, eller minimum 5 m under høyeste grunnvannsnivå. I disse brønnene anbefales at grunnvannsprøve tas ut fra det nivået hvor det måles høyest konduktivitet i det utpumpede grunnvannet.

5.4.7. Avslutning av prøvetakingsbrønner

For prøvetakingsbrønner uten overbygg monteres et låsbart lokk på toppen av foringsrøret, samt et lokk på toppen av prøvetakingsbrønn og peilebrønn.

Det kan med fordel etableres et overbygg over de prøvetakingsbrønnene som etter hvert peker seg ut som hoved-prøvetakingsbrønner, som f.eks. en brønn pr infiltrasjonsbasseng. Ved behov kan det fremføres strøm og signalkabel til overbyggene. Behov for slike tiltak må avklares i hvert enkelt tilfelle.

Ved uttak av døgnblandprøver må det etableres døgnblandprøvetaker og kjøleskap i overbygget over prøvetakingsbrønnen.

Alle prøvetakingsbrønner måles inn med koordinater for topp rør. Hver brønn merkes med et eget nummer, for eksempel infiltrasjonsbasseng 1, prøvetakingsbrønn 2.

5.5. Alternativ prøvetakingsmetode

5.5.1. Infiltrasjonsanlegg med begrenset avstand til grunnvann

For infiltrasjonsanlegg etablert på sand- og grusforekomster med begrenset avstand til grunnvann (2-3 m), kan det være aktuelt å basere prøvetaking på en avskjærende drengrøft nedstrøms infiltrasjonsbassengene. Dette vil i hovedsak gjelde for lukkede infiltrasjonsanlegg, evt. ved bruk av åpne infiltrasjonsbassenger i kombinasjon med tekniske renseanlegg. Avstand fra nedkant infiltrasjonsanlegg til avskjærende drengrøft bør være i størrelsesorden 10 – 20 m, men må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Løsningen anbefales kombinert med en drengrøft oppstrøms infiltrasjonsanlegget hvis dette er praktisk gjennomførbart, for avskjæring, oppsamling og bortledning av naturlig og upåvirket grunnvann. Drengrøfta må etableres slik at den ikke blir påvirket av infiltrert avløpsvann, dvs at den endrer grunnvannets strømningsretning.

Drensledning etablert nedstrøms infiltrasjonsanlegget føres til en prøvetakingskum. Prøvetakingskummen må ha et utløpsrør for bortledning av grunnvann. Hvis dette ikke er mulig av praktiske årsaker, etableres en pumpekum for bortledning av grunnvannet.

For å oppnå best mulig renseeffekt skal drensledningen inn til prøvetakingskummen være avstengt, slik at infiltrert avløpsvann strømmer naturlig i stedlige løsmasser. Ved prøvetaking åpnes en ventil, slik at drensvannet strømmer inn i prøvetakingskummen, og ledes vekk med selvføll eller pumpes ut av kummen. Når vannvolumet i drensledningen er skiftet ut/tømt, og grunnvannets temperatur og konduktivitet er stabil, kan det tas ut en stikkprøve av grunnvannet som renner inn i prøvetakingskummen.

Når vannprøve er tatt ut, stenges ventilen, slik at grunnvannet ikke lenger føres inn i prøvetakingskummen.

Ved krav om uttak av døgnblandprøver, må slikt prøvetakingsutstyr monteres.

5.5.2. Bleva-metoden

På Blefjell i Numedalen er det et eksempel på et lukket infiltrasjonsanlegg for 1800 pe (hyttefelt), som er etablert på en sand- og grusforekomst med 2-4 m umettet sone over grunnvannet. Anleggseier er Blefjell vann- og avløpsanlegg, Bleva. Infiltrert avløpsvann drenerer naturlig ned til en mindre bekk. Ved utvidelse av renseanlegget til 3000 pe vil

bekken ha for liten resipientkapasitet, og infiltrert og renset avløpsvann må overføres til en større resipient i området.

For dette anlegget er det etablert en avskjærende drengroft på 3 - 4 meters dybde under terrengnivå, i en avstand på ca 10 m nedstrøms infiltrasjonsanlegget. Drengrør ledes til en pumpestasjon for overføring av renset avløpsvann til en sand- og grusforekomst som har avrenning til et vassdrag med større resipientkapasitet. I pumpestasjonen er det etablert prøvetakingsutstyr for uttak av mengdeproporsjonale døgnblandprøver.

På denne måten kan man få avskjært og samlet opp tilnærmet hele vannstrømmen ut fra infiltrasjonsanlegget, slik at det kan tas ut døgnblandprøver av renset avløpsvann, for å kunne dokumentere anleggets renseeffekt. Oppstrøms infiltrasjonsanlegget vil det bli etablert en avskjærende drengroft, for bortledning av naturlig grunnvannstrømning.

6. Prøvetakingsprosedyrer

6.1. Nye prøvetakingsbrønner

Etablering av nye prøvetakingsbrønner med borerigg medfører at grunnvannet i og rundt brønnen vil være meget turbid (ha et høyt innhold av finstoff og partikler). Nye brønner skal derfor renpumpes etter brønnetablering, dvs. utpumping og utskifting av grunnvann til vannet er så klart som mulig. Renpumping må utføres fra toppen av brønnfilteret og ned til bunnen av sumprøret. Grunnvannets temperatur og konduktivitet skal loggføres når grunnvannet er klart og uten partikler, sammen med brønnens vanngiverevne. Det er viktig å avklare om brønnen gir kontinuerlig med vann, eller om den går tom etter kort tids prøvepumping.

Etter renpumping anbefales å vente 2-3 uker med første prøvetakingsrunde.

Tilsvarende renpumping anbefales også utført på brønner som ikke har vært i bruk på lang tid, og renpumping må også her foretas i hele filterrørets lengde og ned til bunn sumprør. Det kan også være aktuelt at gamle prøvetakingsbrønner klores og spyles rene.

6.2. Uttak av stikkprøver vs døgnblandprøver

Fram til 2025 har prøvetaking av større infiltrasjonsanlegg blitt basert på stikkprøver fra grunnvannsbrønner etablert rett nedstrøms infiltrasjonsbassengene. Prøvetakingen har blitt utført i hht. norsk standard for prøvetaking av grunnvannsbrønner, NS5667-11. Lang oppholdstid både i bassengene og ved filtrering ned gjennom umettet sone i løsmassene medfører en betydelig oppsamlende og utjevnende effekt, og stikkprøvetaking har derfor tidligere blitt vurdert som tilstrekkelig for å dokumentere anleggenes renseeffekt. Det har imidlertid ikke blitt utført sammenlignbare tester, for å vurdere og dokumentere evt. forskjeller mellom stikkprøver og døgnblandprøver i denne sammenheng.

Her er det behov for å fremskaffe mer dokumentasjon, for å kunne vurdere om de to prøvetakingsmetodene gir samsvarende resultater. Et fremtidig prosjekt i regi av Norsk Vann kan være aktuelt for å få frem slik dokumentasjon.

Grunnvannsbrønner nær inntil infiltrasjonsbassengene:

Formålet med disse prøvetakingsbrønnene er å dokumenter anleggets renseeffekt, og her er det behov for å utrede behovet for uttak av tidsbaserte døgnblandprøver, sammenlignet med uttak av stikkprøver. Et pilotforsøk har blitt utført på Rena RA høsten 2025, og resultatene vil bli sammenstilt og vurdert.

Grunnvannsbrønner oppstrøms og nedstrøms infiltrasjonsbassenger:

I prøvetakingsbrønner lokalisert oppstrøms infiltrasjonsanlegg forventes små variasjoner i grunnvannskvalitet over året. Her vurderes prøvetaking å kunne utføres som stikkprøver.

Prøvetakingsbrønner lokalisert nedstrøms infiltrasjonsanlegg er tiltenkt å kunne dokumentere evt påvirkning på og endringer i grunnvannets kvalitet over tid, på lik linje med for eksempel sigevannsrenseanlegg og deponier. Infiltrert avløpsvann vil ofte ha en forventet oppholdstid på flere uker, før det når frem til prøvetakingsbrønnene nedstrøms. Prøvetaking av disse brønnene vurderes derfor å kunne tas ut som stikkprøver, og likevel representere en god blandprøve av grunnvannet.

6.3. Stikkprøvebasert prøvetaking

6.3.1. Utstyr

Prøvetakingsbrønnene skal prøvetas med grunnvannspumper, slik at stillestående vann i brønnene skiftes ut før prøvetaking. Det er i denne sammenheng ikke tilstrekkelig å benytte en enkel vannhenter, også kalt en bailer.

Batteridrevne pumper

Der det ikke er lagt frem strøm kan det benyttes 12V senkpumper som driftes med bærbart batteri. Bærbare batterier til motorsykkel eller bil kan være aktuell strømkilde, evt tilknytning direkte til et bilbatteri hvis det er kjørevei fram til brønnene.

Er avstanden til grunnvann/vannoppstuvningen under terreng større enn 5-6 m, vil det være behov for å benytte en eller flere boosterpumper, for å kunne heve vannet opp til topp prøvetakingsbrønn. Eksempel på slike pumper er vist i vedlagte figurer.

Pumper basert på strøm/aggregat

Hovedmetoden for uttak av grunnvannsprøver er å benytte pumper basert på strøm, f.eks. med en MP1 pumpe fra Grundfos. Denne pumpa krever en konverter/omformer, samt strøm fra nettet eller fra et strømaggregat. Med denne type pumpe kan det tas ut vannprøver ned til 30 - 35 m under terrengnivå.

Følgende utstyr medbringes for prøvetaking:

- Pumpeutstyr.
- Filtreringsutstyr for turbide grunnvannsprøver.
- Prøvetakingsflasker, 1 liters plastflaske pr brønn som skal prøvetas.
- Evt. sterile flasker, hvis det skal tas ut bakteriologiske prøver.
- Konduktivitetsmåler med termistormåler.
- Lyslodd eller tilsvarende, for å måle avstand til vannivå før pumpestart.
- Et lite plastbeger, ca 1 liter, for måling av temperatur og konduktivitet på opp-pumpet grunnvann.
- Notisbok, journal, ipad eller tilsvarende for føring av brønndata før oppstart pumping og stabile verdier ved prøvetaking.

6.3.2. Prøvetakingsprosedyre og forpumpingsteknikk

Før prøvetaking måles avstand fra topp prøvetakingsbrønn til vannspeil med et lyslodd eller tilsvarende måleinstrument. Avstand til vannspeil journalføres.

Prøvetakingsutstyr skal oppbevares i egen kasse, tørt og mørkt, mellom hver prøvetakingsrunde. Pumpe med slange tas ut av oppbevaringskassen. Det er viktig at ingen deler av utstyret kommer i kontakt med bakken eller andre elementer som kan forurense utstyr eller vannprøven. Pumpa senkes deretter ned i brønnen til riktig prøvedybde, og prosedyre for forpumping og utskifting av stillestående vann påbegynnes.

Prøvetakingsdyp

I prøvetakingsbrønnene nær inntil infiltrasjonsbassengene skal prøve tas ut av grunnvannskulen/i overgangssonen, og pumpa senkes her ned til 0,3 - 0,5 m under vannspeilet.

I prøvetakingsbrønnen oppstrøms kan pumpa senkes ned til 0,5 - 1 m under vannspeilet.

I prøvetakingsbrønnene nedstrøms infiltrasjonsanlegget skal det tas ut vannprøve fra det dypet der grunnvannets konduktivitet viser høyest verdier. Etter flere innledende prøvetakingsrunder vil riktig prøvedyp avklares, og dette prøvetakingsdypet vil da inngå i driftsinstruksjonen for den enkelte prøvetakingsbrønnen.

Forpumping/renpumping

Forpumping og spesielt påfølgende prøvetaking skal utføres med lav pumperate/pumpehastighet. Det man vil oppnå er å få vannprøver som er så likt det vannet som strømmer i grunnen som mulig. Faren for at utpumpet grunnvann inneholder finstoff og små partikler øker med økende pumperate, og dette vil medføre en betydelig feilkilde i forhold til analyseresultater for spesielt total fosfor.

Bruk av små batteridrevne pumper gir som regel små vannmengder, med liten fare for at det oppstår for stor strømningshastighet gjennom filtermassene rundt brønnfilteret.

Oppumpet vann ledes til et lite kar/bøtte, for måling av temperatur og ledningsevne. Før uttak av vannprøve må følgende være utført/dokumentert:

- Det skal pumpes ut minimum 2-3 ganger vannvolumet i prøvetakingsbrønnen, inklusiv vannvolumet i omkringliggende filtersand (NS 5667-11, kap. 6.1.1). Et 50 mm prøvetakingsrør rommer ca 2 l pr m. Med 5 cm filtersand rundt filterrøret, tilsvarer dette et vannvolum på 3 l/m, forutsatt en porøsitet på 20 % i sanda. Vannvolumet som skal skiftes ut før uttak av vannprøve blir da 10 – 15 l/m filterrør.
- For å få skiftet ut tilstrekkelig med vann fra prøvetakingsbrønnen, anbefales utpumping av vann over en periode på minimum 10 – 15 minutter.
- Både temperatur og konduktivitet på oppumpet vann skal ha stabilisert seg. Begge parametre loggføres ved oppstart og ved stabile verdier.
- Vannet skal være klart og ikke blakket pga. innhold av mineralpartikler (turbid vann). Finpartikler i vannprøven vil slå ut i form av økt innhold av total fosfor i analyseresultatene, og er å betrakte som en betydelig feilkilde.

Hvis vannprøven er synlig blakket/turbid, vil ikke vannprøven utgjøre en representativ prøve av infiltrert avløpsvann eller av grunnvannet. Mulige tiltak vil da være:

- Redusere pumperaten/pumpehastigheten.
- Forlenge tiden til renpumping av brønnen, for å avklare om dette kan gi klart vann.
- Filtrere ut en delprøve på 100 ml umiddelbart etter uttak av vannprøven, for analyse av total fosfor. Øvrige parametre kan analyseres på turbid vann.

Vurdere om det skal etableres en ny prøvetakingsbrønn, med filterstrømpe og større lag med filtersand rundt brønnfilteret, slik at det kan tas ut vannprøver som ikke er turbide.

Filtrering av grunnvannsprøver

I Norsk Standard NS-ISO 5667-11 for prøvetaking av grunnvann anbefales at prøvene filtreres i felt, med en gang vannprøven er hentet opp fra grunnvannsbrønnen. Dette er spesielt viktig når det skal analyseres på metaller, og det gjelder også for analyser av total fosfor i grunnvannsprøvene. Normalt benyttes filtre med lysåpning på 0,45 µm.

Dersom grunnvannsbrønnen ved prøvepumping ikke gir klart og partikkelfritt vann, vil innhold av mineralpartikler i vannprøven medføre forhøyede verdier av metaller og total fosfor i analyseresultatet, og dette vil være å regne som en betydelig feilkilde. Årsaken til forhøyede verdier av metaller og total fosfor er at det tilsettes svovelsyre for å konservere vannprøvene når disse ankommer analyselaboratoriet. Svovelsyren vil løse ut naturlig fosfor fra mineralpartiklene, som normalt er godt bundet og ikke løselig i vann eller grunnvann. Det samme skjer også når det skal analyseres på metaller i grunnvannsprøvene.

Erfaring viser at dersom turbiditeten i grunnvannsprøvene overstiger 0,5 – 0,7 FNU, så er det overveiende sannsynlig at analyseresultatene for total fosfor viser forhøyede verdier grunnet innhold av mineralpartikler i grunnvannsprøven. Prøveresultatene vil da ikke være å betrakte som representative for grunnvannet. Innhold av total fosfor vil øke med økende turbiditet, mens løst/filtrert fosforprøve fortsatt vil vise normale og representative verdier.

Ved prøvetaking av grunnvannsbrønner anbefales derfor at det filtreres ut et volum på 100 ml, for analyse av total fosfor. Øvrig prøvevolum skal være ufiltrert, og tas på en litersflaske.

Analyseresultater for total fosfor på filtrert prøve skal sammenlignes med analyseresultater for ufiltrert vannprøve, for parameterne total fosfor, løst fosfor og turbiditet. Dersom turbiditeten er mindre enn 0,5 – 0,7 FNU i ufiltrert prøve, vil normalt resultatene for total fosfor være sammenfallende for filtrert og ufiltrert prøve. Ved høyere turbiditet i ufiltrert prøve, er det stor sannsynlighet for at analyseresultater for total fosfor vil være vesentlig høyere i ufiltrert prøve enn i analyseresultater fra filtrert grunnvannsprøve.

Ved vurdering av infiltrasjonsanleggets renseeffekt er det resultatene fra en representativ prøve som skal legges til grunn. Det vil si total fosfor fra en grunnvannsprøve med turbiditet lavere enn 0,5 – 0,7 FNU. Er turbiditeten høyere enn 0,5 – 0,7 FNU, skal renseeffekten vurderes ut fra total fosfor i filtrert grunnvannsprøve.

I et stort infiltrasjonsanlegg hvor avløpsvannet har beveget seg (perkolert) med lav strømningshastighet ned gjennom en umettet sone på mer enn 5 m, vil alt partikulært materiale være frafiltrert. I grunnvannssonen er det kun løste stoffer som transporteres med grunnvannet.

Prøveflasker

Vannprøvene tas i emballasje egnet for aktuelle analyser. Utførende laboratorium kan bistå med riktig emballasje. Prøvevolum er en litersflaske pr brønn, samt en filtrert prøve på 200 ml.

Prøveflaskene merkes med følgende tekst, før oppfylling med vannprøve:

- Navn på renseanlegg.
- Nummer på infiltrasjonsbasseng og prøvetakingsbrønn.
- Dato.
- Initialer til prøvetaker.

Prøveflaskene oppbevares nedkjølt i en kjølebag, holdes nedkjølt ved forsendelse til laboratoriet. Dersom prøvene ikke kan leveres til laboratorium samme dag, skal de fryses ned, og sendes laben i kjøleboks med kjøleelementer, for å sikre akkrediterte analyse-resultater.

Prøvetaking

Bruk gjerne engangshansker ved prøvetaking. Skru av lokket på flasken, uten å komme i kontakt med innsiden av flaske eller lokk. Lokket oppbevares slik at det ikke kommer i kontakt med jord eller andre potensielle forurensningskilder.

Ved prøvetaking holdes prøveflasken vertikalt. Pumpeledning skal ikke komme i kontakt med prøveflasken, og skal heller ikke stikkes ned i grunnvannet som fylles opp i flasken. Fyll opp flasken til det står igjen mindre enn 1 cm opp til toppen av flasken, og sett på lokket umiddelbart etter fylling.

Rengjøring av prøvetakingsutstyr

Kontaminering mellom brønnene skal unngås. Brukes samme pumpe til flere brønner skal man alltid begynne med prøvetaking av oppstrøms brønn, deretter nedstrøms brønn, før brønnene nær inntil infiltrasjonsbassengene prøvetas.

Mellom hver brønn renpumpes prøvetakingsutstyret i medbrakt rent vann, eller ved bruk av innlagt vann i bygg tilknyttet renseanlegget.

Det kan også monteres en pumpe pr prøvetakingsbrønn, slik at evt. krysskontaminering ikke forekommer.

6.4. Døgnblandprøvetaking

Uttak av døgnblandprøver fra grunnvannsbrønner vil forutsette følgende komponenter:

- Isolert overbygg over prøvetakingsbrønnen, med innlagt strøm.
- Døgnblandprøvetaker.
- Kjøleskap for oppbevaring av vannprøven.
- Grunnvannspumpe montert i grunnvannsbrønnen.

Før prøveuttak påbegynnes må grunnvannspumpe justeres manuelt i riktig høyde i brønnen, dvs slik at vannprøven tas ut i øvre del av grunnvannskulen under bassengene. Pumpa startes, og det dokumenteres at vannet er klart, og at både temperatur og ledningsevne er stabilt før døgnblandprøvetaker skrues på.

Det vil være en fordel at pumpa går kontinuerlig i ett døgn, med uttak av en vannprøve hver halvtime, eller i hht til krav for tidsbasert døgnblandprøvetaking.

7. Prøvetakingsparametre

7.1. Oversikt over prøvetakingsparametre

Anbefalte prøvetakingsparametre og prøvetakingsfrekvens for avløpsvann og i de ulike prøvetakingsbrønnene er vist i tabell. I tillegg til standard parametre som fosfor, organisk materiale og nitrogen, analyseres det på indikatorparametre (blå farge i tabellen) som klorid, konduktivitet og turbiditet. Temperatur måles i felt ved prøvetaking

Prøvetakingsfrekvens fastsettes av Statsforvalteren, som er forurensningsmyndighet for renseanlegg/tettbebyggelser >2000 pe (fremtidig >1000 pe).

Parametre	Innløp	Utløp (grunnvannskul)	Oppstrøms	Nedstrøms
Prøver pr år	12	12	3 - 6	3 - 6
Total fosfor	X	X	X	X
Total fosfor, filtrert prøve i felt*		X	X	X
Løst fosfor		X	X	X
BOF ₅	X	X	X	X
KOF _{Cr}	X	X	X	X
Total nitrogen	X	X	X	X
Konduktivitet	X	X	X	X
Turbiditet		X	X	X
Klorid	X	X	X	X
Temperatur	X	X	X	X

* Grunnvannsprøven filtreres i felt før analyse av total fosfor, dersom grunnvannsprøven er synlig blakket, eller dersom grunnvannets turbiditet viser høyere verdier enn 0,5 - 0,7 FNU i tidligere analyser. Prøvemengde 100 ml, filter med lysåpning på 0,45 µm.

Temperatur og konduktivitet måles i felt, både på avløpsvann i infiltrasjonsbasseng, på infiltrert avløpsvann som pumpes opp fra grunnvannsbrønnene, samt fra brønner oppstrøms og nedstrøms.

7.2. Kommentarer til prøvetakingsparametre for infiltrasjonsanlegg

7.2.1. Forurensningsforskriften – minimumskrav

I forurensningsforskriftens kapittel 14 er minimumskravene at det skal analyseres på total fosfor, BOF_5 og KOF_{Cr} . Normalt analyseres det i tillegg også på total nitrogen.

7.2.2. Supplerende analyser for infiltrasjonsanlegg

For infiltrasjonsanlegg må det suppleres med analyser av andre parametre, for å kunne dokumentere anleggenes renseeffekt, for å avklare om det tas ut representative prøver fra prøvetakingsbrønnene, samt for å dokumentere evt. fortynningsgrad med naturlig grunnvann. Supplerende analyser er løst fosfor, turbiditet, konduktivitet og klorid.

Det tas også ut en filtrert prøve på 100 ml for analyse av total fosfor, dersom oppumpet grunnvann er synlig blakket, eller dersom tidligere analyseresultater viser at oppumpet grunnvann har en turbiditet som overstiger 0,5 – 0,7 FNU. Prøven filtreres i felt, med et filter på 0,45 μm .

7.2.3. Total fosfor og turbiditet

I et velfungerende infiltrasjonsanlegg med tilstrekkelig umettet sone vil normale verdier for både løst/filtrert og total fosfor i grunnvannsbrønnene være i størrelsesorden 0,05 – 0,3 mg/l. For total fosfor og ufiltrert prøve forutsetter dette at turbiditeten ikke overstiger 0,5 – 0,7 FNU.

Det er naturlig at bindingskapasiteten for fosfor vil avta gradvis etter lang driftstid, og da normalt etter mer enn 25 – 30 års drift. Det er imidlertid mange forhold som spiller inn for levetiden når det gjelder fosforbindingskapasitet, som bl.a.:

- Mektigheten på umettet sone (bindingskapasitet øker med økende mektighet).
- Tilført avløpsmengde pr m^2 filterflate (avtar med økende belastning).
- Veksling mellom drift og hvile av bassenger (hvileperioder vil øke bindingskapasitet).
- Mineralsammensetning (fosforbindingskapasitet øker med økende skiferinnhold).

Driftserfaringer viser også at dersom det tilsettes sterke syrer i avløpsvannet, vil dette medføre stor risiko for utlekking av fosfor fra mineralpartiklene. I denne sammenheng viser

driftserfaringer fra enkelte infiltrasjonsanlegg høye fosforverdier i prøvetakingsbrønnene der det er benyttet sterke syrer ved rengjøring av prosessutstyr i næringsmiddelindustri, og der silopressaft fra landbruket har blitt ledet inn på avløpsnett og fram til renseanlegget.

7.2.4. Organisk materiale

Organisk materiale prøvetas som BOF_5 og KOF_{Cr} , både på innløp og i prøvetakingsbrønnene. I et velfungerende og riktig utformet infiltrasjonsanlegg med tilstrekkelig umettet sone under bassengene, og dermed god oksygentilgang, vil BOF_5 -verdiene i prøvetakingsbrønnene normalt være i størrelsesorden 2 – 10 mg BOF_5/l .

Normale verdier for KOF_{Cr} vil være i størrelsesorden 25 – 100 mg $\text{KOF}_{\text{Cr}}/\text{l}$.

Driftserfaringer fra flere store infiltrasjonsanlegg i perioden 1993 – 2024 viser svært god renseeffekt for organisk materiale, uavhengig av klimasone og årstid.

Dersom analyseresultatene viser høyere verdier enn oppgitte verdier, kan dette skyldes følgende årsaker:

- Infiltrasjonsbassengene er feil utformet, f.eks. for brede, lagt feil ift grunnvannets strømningsretning eller er gravd ut for dypt, slik at umettet sone er for liten.
- Infiltrasjonsanlegget er etablert på en løsmasseavsetning med for liten umettet sone, eller med for grove løsmasser.
- Dimensjonerende arealbelastning overskrides, ved for eksempel periodisk store tilførsler av fremmedvann, eller at tilførte avløpsmengder er for stor.
- Innholdet av organisk materiale overskrider normalinnhold i avløpsvann, for eksempel ved at det er tilført prosessvann fra næringsmiddelbedrifter.
- For lang driftstid før infiltrasjonsbassenget settes i hvile. Erfaring fra store anlegg viser at med en umettet sone > 8 - 10 m kan infiltrasjonsbassengene være i drift i inntil 1 – 2 år, før bassenget settes i hvile i en tilsvarende periode. Er umettet sone mindre, anbefales å korte ned på driftsperioden før veksling mellom bassengene.

7.2.5. Nitrogen

Det foreligger ingen rensekrav for nitrogen for renseanlegg/tettbebyggelser mindre enn 10 000 pe. Men nitrogen og nitrogenforbindelser kan likevel tas med som analyseparametre.

Driftserfaringer fra store infiltrasjonsanlegg viser at renseeffekten for total nitrogen varierer mye, både over året og fra prøve til prøve. Ut fra gjennomsnittsverdier over driftsårene kan vi indikere en forventet renseeffekt på i størrelsesorden 30 – 40 % for total nitrogen, målt i grunnvannskulen under infiltrasjonsbassengene.

I urensset avløpsvann vil det meste av nitrogenet foreligge som ammonium (redusert form), og nitratinholdet vil være lavt. Driftserfaringer viser at mye av nitrogenet fortsatt foreligger som ammonium i prøvene fra overgangssonen under bassengene, dvs. i størrelsesorden 25 – 50 % av total nitrogen.

7.2.6. Indikatorparametre (klorid, konduktivitet og temperatur)

Ved prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg er det behov for å benytte indikatorparametre for å kunne dokumentere at det er infiltrert avløpsvann som prøvetas, samt for å kunne dokumentere anleggenes renseeffekt og evt. fortynningsgrad med naturlig grunnvann. Driftserfaringer fra store infiltrasjonsanlegg i Norge viser at særlig 3 indikatorparametre skiller seg ut for slik dokumentasjon, hhv. klorid, temperatur og konduktivitet.

Analyse av nitrogenforbindelser som ammonium og nitrat kan evt. også benyttes som supplerende indikatorer for å dokumentere at det er infiltrert avløpsvann som prøvetas. Naturlige bakgrunnsverdier er normalt svært lave, hhv. $< 0,05 \text{ mg NH}_4/\text{l}$ og $< 1 \text{ mg NO}_3/\text{l}$.

Indikatorparametrene benyttes for følgende dokumentasjon i prøvetakingsbrønnene:

Oppstrøms: Lave verdier for indikatorparametre dokumenterer at det er naturlig grunnvann det tas ut prøver av (bakgrunnsverdier), som ikke er påvirket av infiltrert avløpsvann.

Ved infiltrasjonsbassengene: Høye verdier for indikatorparametre dokumenterer at det er infiltrert avløpsvann som prøvetas, og om renset avløpsvann evt er fortynnet. Målte verdier sammenlignes med tilsvarende verdier i urensset avløpsvann og naturlig grunnvann. Forholdet mellom kloridinnhold i urensset avløpsvann og infiltrert avløpsvann benyttes for å beregne evt. fortynningsgrad, ved vurdering av anleggets renseeffekt.

Nedstrøms: Konduktivitet måles i ulike nivåer i prøvetakingsbrønnene, for å avklare fra hvilket dyp det skal ut prøver fra. Prøven tas ut der det måles høyest konduktivitet.

Klorid

Klorid (natriumklorid/salt) skilles ut via urinen, og finnes derfor naturlig i avløpsvann, i konsentrasjoner som normalt varierer fra 30 – 80 mg/l. Klorid har negativ ladning, og bindes derfor i svært liten grad til mineralpartikler. Klorid oppløst i avløpsvann vil perkolere ned gjennom umettet sone til grunnvannskulen under infiltrasjonsbassenget, og etter hvert som det filtreres ned i grunnvannssonen blande seg med naturlig grunnvann.

Kloridinnhold i naturlig grunnvann er som regel svært lavt, og ligger erfaringsvis innenfor 0,8 – 3 mg/l. Klorid egner seg derfor svært godt som en naturlig forekommende indikatorparameter, for å dokumentere at det er infiltrert avløpsvann som prøvetas under infiltrasjonsbassengene, og for å kunne beregne evt. fortynningsgrad med naturlig forekommende grunnvann (samt nedbør).

Driftserfaringer fra store infiltrasjonsanlegg har avdekket følgende variasjoner/feilkilder:

- Høye kloridverdier i naturlig grunnvann som er påvirket av veisaltning.
- Svært høye kloridverdier i prosessvann fra spekematprodusent.
- Lave kloridverdier i avløpsvann som er sterkt påvirket av fremmedvann.

Temperatur

Naturlig grunnvannstemperatur vil avhenge av bla. klimatiske forhold, høyde over havet og grunnvannets oppholdstid i løsmassene. Registrerte temperaturer i grunnvannsbrønner varierer fra 4 – 4,5^o C i fjellområder (Bjørli/Lesja) og opp til 7 – 8^o C i lavlandet.

I større infiltrasjonsanlegg er det målt temperaturer på avløpsvannet i bassengene varierende fra 7 – 15^o C, avhengig av årstidene.

Måling av temperatur i prøver tatt ut fra grunnvannskulen under flere infiltrasjonsanlegg, viser at temperaturen i liten grad avviker fra temperaturen på avløpsvannet i bassengene, når infiltrert avløpsvann i liten eller ingen grad er fortynnet med naturlig grunnvann.

Konduktivitet

Naturlig grunnvann i løsmasser bestående av sand- og grus har normalt et svært lavt innhold av salter og nitrogenforbindelser, som resulterer i at konduktiviteten kan måles til i størrelsesorden 30 – 60 µS/cm (3 – 6 mS/m). Sand- og grusmasser som ligger under Marin

Grense kan imidlertid være påvirket av marint avsatte leirmasser, og derfor ha noe høyere saltinnhold (høyere konduktivitet i grunnvannet).

Avløpsvann har et høyt innhold av salter og nitrogenforbindelser, som medfører høy konduktivitet. Avløpsvann som ikke er påvirket av fremmedvann har normalt en konduktivitet på i størrelsesorden 1200 – 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (120 – 150 mS/m). Kommunalt avløpsvann kan ofte være fortynnet med fremmedvann, med konduktivitetsverdier på i størrelsesorden 400 – 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (40 – 80 mS/m).

Tabell xx: Naturlige bakgrunnsverdier i upåvirket grunnvann, grenseverdier (terskelverdi) for grunnvann i Vannforskriften, forventet verdi i prøvetakingsbrønnene nær infiltrasjonsbassengene og normalverdier for urensset avløpsvann.

Parametre	Naturlig grunnvann	Prøvetakingsbrønn ved infiltrasjonsbasseng	Urenset avløpsvann
Total fosfor	< 0,02 mg/l	0,05 – 0,3 mg/l	5 -12 mg/l
Løst fosfor, evt filtrerte prøver	< 0,02 mg/l	< 0,1 mg/l	---
BOF ₅	< 2 mg/l	2 – 10 mg/l	100-400 mg/l
KOF _{Cr}		25 – 100 mg/l	250-1000 mg/l
Total nitrogen	< 0,5 mg/l	10 – 60 mg/l	30 - 80 mg/l
Konduktivitet	30 – 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$	300 – 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	400 – 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Turbiditet	< 0,5 FNU	Varierer	---
Klorid	1 – 3 mg/l	30 – 80 mg/l	30 - 100 mg/l

8. Vurdering og dokumentasjon av renseeffekt

8.1. Feltmålinger og journalføring for prøvetakingsbrønner

Alle målinger utført i felt ved prøvetaking anbefales fortløpende journalført i et excel-ark opprettet for hvert renseanlegg. For hver prøvetakingsbrønn legges det inn data for følgende:

- Målt avstand fra brønntopp til grunnvannsnivå/grunnvannskul, oppgitt i meter.
- Prøvetakingsdyp under brønntopp/nivå for uttak av vannprøve.
- Stabil konduktivitet og temperatur på grunnvannet ved uttak av vannprøve.

Registrerte data vil være en nyttig dokumentasjon både for anleggseier og forurensningsmyndighet, og vil få frem tydelige forskjeller på naturlig grunnvann (bakgrunnsverdier), infiltrert avløpsvann ved prøvetaking i grunnvannskulen under infiltrasjonsbassengene, samt påvirkning på grunnvannet nedstrøms infiltrasjonsanlegget.

Eksempel på excel-ark for journalføring av feltmålinger ved prøvetaking.

1	Prøvetakingsbrønn 1						Prøvetakingsbrønn 2				
2	Oppstrøms	Grunnvannsnivå	Prøvetakingsdyp	Konduktivitet	Temperatur		Infiltrasjonsbasseng 1	Grunnvannskul	Prøvetakingsdyp	Konduktivitet	Temperatur
3											
4	Dato						Dato				
5											
6											

8.2. Beregning av fortynningsgrad og renseeffekt

Ved prøvetaking av grunnvannsbrønner benyttes stabil temperatur og konduktivitet som indikatorparametre for å kunne ta ut en representativ prøve av infiltrert avløpsvann.

For beregning av fortynningsgrad og renseeffekt benyttes forholdet mellom kloridkonsentrasjonen i urensset avløpsvann og i infiltrert avløpsvann. I beregning av fortynningsgrad forutsettes at alt klorid passerer uhindret vertikalt gjennom umettet sone, og ikke bindes til mineralpartiklene. Den reelle fortynningsfaktoren vil imidlertid være noe lavere enn beregnet, da også klorider i noen grad vil bindes til mineralpartikler.

Eksempel på beregning av fortynning og renseeffekt for fosfor ved Rena infiltrasjonsanlegg:

Kloridkonsentrasjon innløp: 50 mg Cl/l

Kloridkonsentrasjon grunnvannskul: 43 mg Cl/l

Beregnet fortynningsgrad: $50 / 43 = 1,16$

Innløpskonsentrasjon i avløpsvann: 6 mg P/l

Utløpskonsentrasjon (grunnvannskul): 0,05 mg P/l

Korrigert utløpskonsentrasjon: $0,05 \text{ mg P/l} \times 1,16 = 0,058 \text{ mg P/l}$

Beregnet renseeffekt for fosfor: $((6 \text{ mg} - 0,058 \text{ mg}) \times 100 / 6) = 99 \%$

Tilsvarende beregninger utføres for alle forurensningsparameterne (BOF₅, KOF_{Cr} og N).

8.3. Årsgjennomsnitt

Pga. lang oppholdstid i infiltrasjonsbassengene og ved vertikal umettet filtrering gjennom løsmassene ned til grunnvannskulen under anlegget, vil ikke inn- og utløpsverdiene på et infiltrasjonsanlegg være direkte sammenlignbare som i et prosessteknisk renseanlegg, hvor det kun er snakk om noen timers oppholdstid mellom inn- og utløp.

For store infiltrasjonsanlegg i drift i perioden 1985 – 2025 er det derfor lagt til grunn en vurdering av årsgjennomsnitt for hver enkelt parameter, når total renseeffekt skal vurderes. Årsgjennomsnitt for innløpsverdier sammenlignes med årsgjennomsnitt for utløpsverdier (fra grunnvannskulen), korrigert for fortynningsgrad. På bakgrunn av dette, beregnes renseanleggets gjennomsnittlige renseeffekt over driftsåret.

Enkelte store infiltrasjonsanlegg har vært fulgt opp i 2 – 3 tiår, med prøvetaking og utarbeidelse av årsrapporter. For disse anleggene finnes det dokumentasjon på utvikling i renseeffekt over tid, som er en viktig dokumentasjon overfor både anleggseiere og forurensningsmyndigheter.

9. Eksempler på store infiltrasjonsanlegg

9.1. Infiltrasjonsanlegg med prøvetaking

Tabellen under viser eksempler på større infiltrasjonsanlegg med prøvetaking hvor det foreligger driftsdata.

Renseanlegg	Kommune	Type	Antall pe	Etablert
Hauersetser	Ullensaker	Lukket	500	1987
Åbogen	Eidskog	Lukket	250	1999
Prestebakke	Halden	Lukket	900	2016
Saksumdal	Lillehammer	Åpent	300	2010
Lesjaverk	Lesja	Åpent	450	1993
Lesja	Lesja	Åpent	3000	1994
Bjorli	Lesja	Åpent	3000	2000
Folldal	Folldal	Åpent	2000	1998
Rena	Åmot	Åpent	6000	1997
Setermoen	Bardu	Åpent	5000	1985

9.2. Infiltrasjonsanlegg > 50 pe

Vedlagt modifisert oversikt fra Miljødirektoratet over infiltrasjonsanlegg større enn 50 pe. Avløpsanlegg med rød skrift er suppleringer utført av Asplan Viak AS ved Knut Robert Robertsen, og viser anlegg som pr 2024 ikke var en del av Miljødirektoratets oversikt. Det må antas at det fortsatt er mange anlegg > 50 som ikke fremgår av denne oversikten.

1	Fylke	Kommune	AnleggNummer	AnleggNavn	Anleggsaktivitet	Antall pe
2	Oslo	Oslo	0301.0981.01	Kobberhaugshytta	Privat avløpsanlegg	85
3	Oslo	Oslo	0301.0983.01	Mariholtet sportsstue	Privat avløpsanlegg	72
4	Rogaland	Sokndal	1111.0015.01	Bakkaåno Camping	Privat avløpsanlegg	80
5	Rogaland	Sokndal	1111.0037.01	Lunden leir og fritidssenter	Privat avløpsanlegg	60
6	Rogaland	Lund	1112.0036.01	Sundmyr hyttefelt	Privat avløpsanlegg	73
7	Rogaland	Bjerkreim	1114.0007.01	Veen Gardscamping	Privat avløpsanlegg	190
8	Rogaland	Bjerkreim	1114.0012.01	Stavtjørnmyra vintercamping	Privat avløpsanlegg	8
9	Akershus	Aurskog Høland		Digerneset hyttefelt	Privat avløpsanlegg	300
10	Akershus	Hurdal		Bogen hyttefelt	Privat avløpsanlegg	100
11	Buskerud	Kongsberg	3006.0068.01	Storli Caravanplass	Privat avløpsanlegg	65
12	Buskerud	Kongsberg		Fjellparken Hauk	Privat avløpsanlegg	428
13	Buskerud	Kongsberg		Raje hyttefelt	Privat avløpsanlegg	750
14	Buskerud	Kongsberg		Storås Gjestegård	Privat avløpsanlegg	150
15	Buskerud	Kongsberg		Lortebuseter	Privat avløpsanlegg	200
16	Buskerud	Ringerike	3007.0059.01	Solborg familiehjem/opptrening	Privat avløpsanlegg	90
17	Buskerud	Ringerike		Elvenga camping	Privat avløpsanlegg	62
18	Buskerud	Ringerike		Ringmoen renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	150
19	Buskerud	Ringerike		Kirkemoen renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	160
20	Buskerud	Flå	3039.0012.01	Damtjernhallin 1 avløpsanlegg	Privat avløpsanlegg	200
21	Buskerud	Flå	3039.0013.01	Brennåsen renseanlegg	Privat avløpsanlegg	172
22	Buskerud	Flå	3039.0016.01	Damtjern renseanlegg	Privat avløpsanlegg	96
23	Buskerud	Flå	3039.0017.01	Reinsjøfjell del 1 avløpsanlegg	Privat avløpsanlegg	120
24	Buskerud	Flå		Sørbofjell renseanlegg	Privat avløpsanlegg	200
25	Buskerud	Flå		Øvre Reinsjøfjell	Privat avløpsanlegg	500
26	Buskerud	Nesbyen	3040.0011.01	SUTØYA CAMPING	Privat avløpsanlegg	300
27	Buskerud	Nesbyen		Lyseren renseanlegg	Privat avløpsanlegg	400
28	Buskerud	Nesbyen		Synstevassåsen hyttefelt	Privat avløpsanlegg	250
29	Buskerud	Gol	3041.0021.01	Kvanhøgda Turistsenter r.a.	Privat avløpsanlegg	30
30	Buskerud	Gol	3041.0050.01	Einarset Stølslag Felt H1 + H5	Privat avløpsanlegg	148
31	Buskerud	Gol		Bergastølen hyttefelt	Privat avløpsanlegg	82
32	Buskerud	Hemsedal	3042.0005.01	Tuv renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	455
33	Buskerud	Hemsedal	3042.0026.01	Markegardslia avløp	Privat avløpsanlegg	360
34	Buskerud	Hemsedal		Lykkja renseanlegg	Privat avløpsanlegg	65
35	Buskerud	Hemsedal		Lykkja Veslestølen	Privat avløpsanlegg	220
36	Buskerud	Hemsedal		Skogshorn	Privat avløpsanlegg	200
37	Buskerud	Ål	3043.0059.01	Baskrind nordre, hyttefelt B	Privat avløpsanlegg	52
38	Buskerud	Ål	3043.0065.01	Torpomoen kurscenter	Privat avløpsanlegg	280
39	Buskerud	Ål		Venehaug	Privat avløpsanlegg	76
40	Buskerud	Hol	3044.0012.01	Dagali renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	325
41	Buskerud	Hol	3044.0035.01	lungsdalshytta	Privat avløpsanlegg	95
42	Buskerud	Hol	3044.0043.01	Hingsa felt 3	Privat avløpsanlegg	60
43	Buskerud	Hol	3044.0045.01	Fjell-ljom boligfelt	Privat avløpsanlegg	114

1	Fylke	Kommune	AnleggNummer	AnleggNavn	Anleggsaktivitet	Antall pe
44	Buskerud	Hol		Fagerli leirskole	Privat avløpsanlegg	100
45	Buskerud	Hol		Myrland hyttefelt	Privat avløpsanlegg	400
46	Buskerud	Hol		Fagerheim	Privat avløpsanlegg	60
47	Buskerud	Sigdal	3045.0030.01	Skallandslia renseanlegg	Privat avløpsanlegg	450
48	Buskerud	Sigdal	3045.0033.01	Springhaug våtmark	Privat avløpsanlegg	120
49	Buskerud	Sigdal		Buinlian hyttegrend	Privat avløpsanlegg	100
50	Buskerud	Flesberg	3050.0027.01	Ådalen avløpsanlegg	Privat avløpsanlegg	3000
51	Buskerud	Flesberg	3050.0033.01	Gvelven fellesanlegg B	Privat avløpsanlegg	251
52	Buskerud	Flesberg	3050.0034.01	Gvelven fellesanlegg A/C	Privat avløpsanlegg	386
53	Buskerud	Flesberg	3050.0035.01	Haukeli vann og avløp	Privat avløpsanlegg	640
54	Buskerud	Flesberg	3050.0039.01	Værås hyttegrend	Privat avløpsanlegg	120
55	Buskerud	Rollag		Smylihaugen renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	350
56	Buskerud	Rollag		Steintjønn renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	200
57	Buskerud	Rollag		Øvre Svartliveien øst	Privat avløpsanlegg	75
58	Buskerud	Rollag		Øvre Svartliveien 1	Privat avløpsanlegg	90
59	Buskerud	Rollag		Devegg 2	Privat avløpsanlegg	80
60	Buskerud	Rollag	3051.0006.01	Rollag renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	350
61	Buskerud	Rollag	3051.0016.01	Veggli renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	850
62	Buskerud	Rollag	3051.0021.01	Idrettskolen renseanlegg	Privat avløpsanlegg	135
63	Buskerud	Rollag	3051.0024.01	Killingdalen renseanlegg	Privat avløpsanlegg	360
64	Buskerud	Rollag	3051.0026.01	Deveg1	Privat avløpsanlegg	40
65	Buskerud	Rollag	3051.0030.01	Svartli renseanlegg	Privat avløpsanlegg	240
66	Buskerud	Nore og Uvdal	3052.0033.01	Tunhovd familiecamping	Privat avløpsanlegg	200
67	Innlandet	Lillehammer	3405.0131.01	Saksumdal renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	350
68	Innlandet	Gjøvik	3407.0104.01	Furuodden Camping	Privat avløpsanlegg	142
69	Innlandet	Eidskog	3416.0020.01	Åbogen rensepark	Avløpsnett og -rensing	250
70	Innlandet	Grue	3417.0038.01	Svulrya jordrenseanlegg	Avløpsnett og -rensing	300
71	Innlandet	Åmot	3422.0018.01	Rena rensepark	Avløpsnett og -rensing	5300
72	Innlandet	Åmot	3422.0057.01	Camp Rødsmoen	Privat avløpsanlegg	1500
73	Innlandet	Stor-Elvdal	3423.0015.01	Koppang rensepark	Avløpsnett og -rensing	2000
74	Innlandet	Stor-Elvdal		Atna renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	400
75	Innlandet	Stor-Elvdal		Skjerdings hotell	Avløpsnett og -rensing	300
76	Innlandet	Rendalen	3424.0005.01	Mistregga jordrenseanlegg	Avløpsnett og -rensing	670
77	Innlandet	Rendalen	3424.0014.01	Kværnesmoa rensepark	Avløpsnett og -rensing	350
78	Innlandet	Engerdal	3425.0036.01	Elgå rensepark	Avløpsnett og -rensing	800
79	Innlandet	Engerdal	3425.0043.01	Svukuriset Turisthytte	Privat avløpsanlegg	47
80	Innlandet	Engerdal		Engerdalsetra skole	Avløpsnett og -rensing	70
81	Innlandet	Tolga	3426.0012.01	Vingelen rensepark	Avløpsnett og -rensing	1300
82	Innlandet	Folldal	3429.0006.01	Brattbakken rensepark	Avløpsnett og -rensing	2000
83	Innlandet	Folldal	3429.0007.01	Dalholen rensepark	Avløpsnett og -rensing	550
84	Innlandet	Dovre	3431.0021.01	Toftemo Turiststasjon	Privat avløpsanlegg	340
85	Innlandet	Dovre	3431.0022.01	Dovregubbens Hall renseanlegg	Privat avløpsanlegg	62

1	Fylke	Kommune	AnleggNummer	AnleggNavn	Anleggsaktivitet	Antall pe
86	Innlandet	Dovre	3431.0025.01	Vollheim Camping renseanlegg	Privat avløpsanlegg	123
87	Innlandet	Dovre	3431.0026.01	Holum Camping renseanlegg	Privat avløpsanlegg	176
88	Innlandet	Dovre	3431.0028.01	Dovreskogen Camping	Privat avløpsanlegg	103
89	Innlandet	Lesja	3432.0006.01	Lesjaverk	Avløpsnett og -rensing	250
90	Innlandet	Lesja	3432.0007.01	Lesja renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	3000
91	Innlandet	Lesja	3432.0008.01	Bjørli renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	3000
92	Innlandet	Lesja		Lesjaskogsvatnet hyttefelt	Privat avløpsanlegg	240
93	Innlandet	Skjåk	3433.0018.01	Skjåk sæter renseanlegg	Privat avløpsanlegg	600
94	Innlandet	Skjåk	3433.0020.01	Geilo Camping	Privat avløpsanlegg	180
95	Innlandet	Skjåk	3433.0021.01	Pollfoss Turistheim	Privat avløpsanlegg	125
96	Innlandet	Skjåk	3433.0022.01	Sota seter Turisthytte	Privat avløpsanlegg	100
97	Innlandet	Skjåk		Marlo	Privat avløpsanlegg	?
98	Innlandet	Lom	3434.0012.01	Brimi Fjellstugu	Privat avløpsanlegg	60
99	Innlandet	Lom	3434.0014.01	Krossbu Turiststasjon	Privat avløpsanlegg	76
100	Innlandet	Lom	3434.0020.01	Memurubu Turiststasjon	Privat avløpsanlegg	220
101	Innlandet	Lom		Soleggen leirskole	Privat avløpsanlegg	100
102	Innlandet	Lom		Bøvertun	Privat avløpsanlegg	128
103	Innlandet	Vågå	3435.0023.01	Gjendesheim Turisthytte	Privat avløpsanlegg	400
104	Innlandet	Vågå		Randsverk renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	1950
105	Innlandet	Nord-Fron		Øybekklia renseanlegg	Privat avløpsanlegg	150
106	Innlandet	Sel	3437.0046.01	Bjørnhollia Turisthytte	Privat avløpsanlegg	120
107	Innlandet	Sør-Fron	3438.0018.01	Ruten Fjellstue	Privat avløpsanlegg	67
108	Innlandet	Sør-Fron		Espedalen fjellstue	Privat avløpsanlegg	100
109	Innlandet	Ringebu	3439.0026.01	Storfjellstua	Privat avløpsanlegg	58
110	Innlandet	Ringebu	3439.0029.01	Måsåplassen	Privat avløpsanlegg	158
111	Innlandet	Øyer	3440.0020.01	Sølvskottberget	Privat avløpsanlegg	74
112	Innlandet	Øyer		Mageli camping	Privat avløpsanlegg	300
113	Innlandet	Gausdal	3441.0035.01	Liomseter Turisthytte	Privat avløpsanlegg	45
114	Innlandet	Gausdal		Strand fjellstue	Privat avløpsanlegg	100
115	Innlandet	Gjøvik		Birstrand camping	Privat avløpsanlegg	144
116	Innlandet	Jevnaker		Mylla Panorama	Privat avløpsanlegg	300
117	Innlandet	Jevnaker		Elgkollen	Privat avløpsanlegg	200
118	Innlandet	Lunner		Lensmannsvika hyttefelt	Privat avløpsanlegg	?
119	Innlandet	Lunner		Ohren-Snålen hyttefelt	Privat avløpsanlegg	?
120	Innlandet	Lunner		Grindvoll	Privat avløpsanlegg	?
121	Innlandet	Sør-Aurdal	3449.0005.01	Hedalen	Avløpsnett og -rensing	200
122	Innlandet	Sør-Aurdal	3449.0007.01	Begna	Avløpsnett og -rensing	250
123	Innlandet	Sør-Aurdal		Hellebekken	Privat avløpsanlegg	400
124	Innlandet	Sør-Aurdal		Vassfarfoten	Privat avløpsanlegg	300
125	Innlandet	Sør-Aurdal	3449.0018.01	Ølneseter	Privat avløpsanlegg	416
126	Innlandet	Sør-Aurdal	3449.0019.01	Tollefsrud	Avløpsnett og -rensing	90
127	Innlandet	Nord-Aurdal		Vasetdansen camping	Privat avløpsanlegg	300

1	Fylke	Kommune	AnleggNummer	AnleggNavn	Anleggsaktivitet	Antall pe
128	Innlandet	Nord-Aurdal		Hovda leilighetshotell	Privat avløpsanlegg	100
129	Innlandet	Nord- Aurdal		Bjørkestølen camping	Privat avløpsanlegg	200
130	Innlandet	Nord-Aurdal		Heimevernssenteret/leirskole	Privat avløpsanlegg	100
131	Innlandet	Nord-Aurdal		Merket røde kors senter	Privat avløpsanlegg	175
132	Innlandet	Etnedal	3450.0006.01	Moajordet	Avløpsnett og -rensing	400
133	Innlandet	Øystre Slidre	3453.0013.01	Yddin Feriehytter	Privat avløpsanlegg	200
134	Innlandet	Vang	3454.0007.01	Åsvang renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	124
135	Innlandet	Vestre Slidre		Nøsen yoga senter	Privat avløpsanlegg	150
136	Vestfold/Telemark	Sandefjord	3804.0176.01	Vidaråsen landsby	Privat avløpsanlegg	200
137	Vestfold/Telemark	Kragerø	3814.0085.01	Kirkesund renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	3000
138	Vestfold/Telemark	Midt-Telemark	3817.0067.01	Nordagutu renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	750
139	Vestfold/Telemark	Nissedal	3822.0017.01	Haukåsen renseanlegg	Privat avløpsanlegg	150
140	Vestfold/Telemark	Vinje	3825.0015.01	Vinje kraftstasjon - boligfelt	Avløpsnett og -rensing	60
141	Agder	Åmli	4217.0017.01	Dølemo renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	200
142	Agder	Lyngdal	4225.0032.01	Vemestad renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	250
143	Vestland	Sveio	4612.0045.01	Solgry renseanlegg	Privat avløpsanlegg	90
144	Vestland	Ullensvang	4618.0147.01	Litlos Turisthytte	Privat avløpsanlegg	46
145	Vestland	Voss	4621.0069.01	Myrkdalen reinseanlegg	Privat avløpsanlegg	2420
146	Vestland	Jølster		Stardalen hyttegrenn	Privat avløpsanlegg	85
147	Vestland	Luster	4644.0051.01	Nørdstedalseter Turisthytte	Privat avløpsanlegg	45
148	Vestland	Aurland		Vassbygdi renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	120
149	Vestland	Aurland		Østerbø fjellstue	Privat avløpsanlegg	267
150	Vestland	Aurland		Aurlandsdalen turisthytte	Privat avløpsanlegg	250
151	Vestland	Aurland		Gudvangen	Avløpsnett og -rensing	400
152	Trøndelag	Oppdal	5021.0013.01	Driva renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	170
153	Trøndelag	Oppdal	5021.0015.01	Fagerhaug renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	180
154	Trøndelag	Oppdal	5021.0020.01	Midtbygda renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	150
155	Trøndelag	Melhus	5028.0026.01	Gåsbakken renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	200
156	Trøndelag	Melhus	5028.0038.01	Gåsbakken II renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	100
157	Trøndelag	Tydal	5033.0005.01	Ås	Avløpsnett og -rensing	800
158	Trøndelag	Grong	5045.0009.01	Gartland renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	150
159	Trøndelag	Grong	5045.0011.01	Bya - Solum avløpsanlegg	Avløpsnett og -rensing	50
160	Trøndelag	Grong	5045.0013.01	Bjørrgan avløpsanlegg	Avløpsnett og -rensing	1550
161	Trøndelag	Grong	5045.0015.01	Bergsmo renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	450
162	Trøndelag	Grong	5045.0016.01	Harran renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	600
163	Trøndelag	Overhalla	5047.0010.01	Skogmo renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	800
164	Trøndelag	Overhalla	5047.0014.01	Skage renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	1200
165	Trøndelag	Indre Fosen	5054.0030.01	Skaugdalen boligfelt (Kvitlia)	Avløpsnett og -rensing	60
166	Trøndelag	Åfjord	5058.0032.01	Staveslia renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	100
167	Trøndelag	Orkland	5059.0088.01	Å	Avløpsnett og -rensing	500
168	Trøndelag	Orkland	5059.0089.01	STORÅS	Avløpsnett og -rensing	470
169	Troms og Finnmark	Bardu	5416.0011.01	Elvemo-Løvli	Avløpsnett og -rensing	330

1	Fylke	Kommune	AnleggNummer	AnleggNavn	Anleggsaktivitet	Antall pe
170	Troms og Finnmark	Bardu	5416.0012.01	Bardu renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	8500
171	Troms og Finnmark	Målselv	5418.0017.01	Rundhaug	Avløpsnett og -rensing	500
172	Troms og Finnmark	Målselv	5418.0018.01	Jensberg	Avløpsnett og -rensing	200
173	Troms og Finnmark	Sør-Varanger	5444.0044.01	NEIDEN BOLIGFELT	Avløpsnett og -rensing	75
174	Troms og Finnmark	Kåfjord		Manndalen renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	412
175	Troms og Finnmark	Kåfjord		Birtavarre renseanlegg	Avløpsnett og -rensing	625
176	Troms og Finnmark	Kvalsund		Skaidi	Avløpsnett og -rensing	500

9.3. Kombinasjonsanlegg med teknisk + naturbasert rensing

Tabellen under viser en oversikt over 25 renseanlegg > 50 pe som benytter tekniske renseanlegg (biologisk, kjemisk eller biologisk kjemisk) som hovedrensetrinn, med sandfilter- eller infiltrasjonsanlegg for tilleggsrensing av avløpsvann. Størrelsen på renseanleggene varierer fra 50 pe og opp til 22 500 pe.

Listen er utarbeidet av Asplan Viak AS ved Knut Robert Robertsen. Det må påregnes at det finnes mange flere slike renseanlegg i Norge.

1	Fylke	Kommune	AnleggNavn	Hovedrensetrinn	Tilleggsrensing	Status	Etat	Antall pe
2	Østfold	Halden	Prestebakke	Biologisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Kommunalt	900
3	Akershus	Nordre Follo	Gjersjøen Golf	Biologisk kjemisk	Våtmark og sandfilter	Aktiv	Privat	100
4	Akershus	Hurdal	Hanskollen	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	134
5	Akershus	Bærum	Sæteren gård	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	50
6	Buskerud	Kongsberg	Skrim hyttefelt	Biologisk kjemisk	Sandfilter	Aktiv	Privat	1800
7	Buskerud	Flå	Høgevarde	Biologisk kjemisk	Sandfilter	Aktiv	Privat	4000
8	Buskerud	Gol	Nystølfjellet	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	400
9	Buskerud	Hemsedal	Grøndalen	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	900
10	Buskerud	Hemsedal	Storevatnet hyttefelt	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	300
11	Buskerud	Hemsedal	Gravset	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	150
12	Buskerud	Ål	Syningen	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	800
13	Buskerud	Ål	Liatoppen	Kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	300
14	Buskerud	Rollag	Veggli fjell RA	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Kommunalt	6000
15	Buskerud	Rollag	Svartlivegen Drømmehytta	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	60
16	Buskerud	Flesberg	Ble fjellskog	Biologisk kjemisk	Sandfilter	Aktiv	Privat	1500
17	Buskerud	Nore og Uvdal	Øvre Uvdal	Kjemisk	Sandfilter	Aktiv	Kommunalt	3000
18	Buskerud	Nore og Uvdal	Langedrag	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	250
19	Buskerud	Nesbyen	Lyserstølen	Kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	100
20	Buskerud	Nesbyen	Lyserhøgdevegen	Kjemisk	Sandfilter	Aktiv	Privat	150
21	Buskerud	Nesbyen	Lyseren	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	400
22	Buskerud	Lier	Sylling renseanlegg	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Kommunalt	1500
23	Innlandet	Nord Aurdal	Sanderstølen	Biologisk kjemisk	Sandfilter	Aktiv	Privat	1500
24	Telemark	Vinje	Mogen	Kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	80
25	Telemark	Nissedal	Langmoen RA	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Kommunalt	22 500
26	Trøndelag	Melhus	Svorksjøen	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	200

10. Bakgrunnsinformasjon

10.1. Gjeldende praksis for prøvetaking i perioden 1990 - 2025

10.1.1. Infiltrasjonsanlegg fra 5 - 250 pe

Normal praksis for små og mellomstore infiltrasjonsanlegg i Norge er at de baseres på dokumentasjon som alternativ til prøvetaking, jfr. forurensningsforskriftens §§ 12.10 og 13.13. Dette omfatter i stor grad renseanlegg fra 5 pe og opp til 250 - 500 pe, og innebærer at denne anleggsstørrelsen ikke eller i liten grad har vært prøvetatt.

Det forutsettes da at det foreligger tilstrekkelig dokumentasjon på stedlige grunnforhold, som sannsynliggjør at renseanlegget vil tilfredsstille de rensekrav som fremgår av forurensningsforskriften.

10.1.2. Infiltrasjonsanlegg fra 250 - 6000 pe

Prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg er imidlertid ikke noe nytt fenomen, men har vært praktisert siden infiltrasjonsanlegget for 5000 pe på Setermoen i Bardu kommune ble etablert i 1985. Siden den tid har svært mange infiltrasjonsanlegg større enn 250 pe blitt etablert med tilhørende prøvetakingsbrønner, og mange av disse har blitt prøvetatt med 6 - 12 prøveserier årlig siden begynnelsen av 1990 tallet. Det foreligger derfor prøveserier over 20 - 35 år som dokumenterer hvordan store infiltrasjonsanlegg fungerer over tid, og under alle klimatiske forhold i Norge.

Ved etablering av store infiltrasjonsanlegg på 1990-tallet var det en omfattende dialog med Fylkesmannens miljøvernavdeling både i Hedmark og Oppland om hvordan infiltrasjonsanlegg skulle prøvetas, og hvor rensekravene skulle fastsettes. I et infiltrasjonsanlegg vil det foregå renseprosesser for avløpsvannet både i umettet og i mettet sone i jordmassene, helt frem til infiltrert avløpsvann strømmer ut i et vassdrag sammen med grunnvannet. Samtidig foregår det en betydelig fortynning og utblanding av infiltrert avløpsvann i grunnvannssonen, og det vil være vanskelig å avgjøre hva som skyldes renseprosesser og hva som er fortynningsfaktoren, hvis prøvene tas i utstrømningssonen mot et vassdrag.

Konklusjonen den gangen var at rensekravene måtte fastsettes etter filtrering gjennom umettet sone, i overgangssonen mot grunnvannet under infiltrasjonsbassengene, og at

prøvetakingen måtte konsentreres i dette området. Denne praksisen har vært benyttet for alle de store infiltrasjonsanleggene som har blitt instrumentert for prøvetaking siden 90-tallet. Prøveresultatene vil med denne metoden ikke representere anleggets totale renseseffekt, men likevel være det området hvor det kan tas ut representative prøver av rensset avløpsvann, med minst mulig grad av fortykning med grunnvannet.

Unntaksvis er det etablert prøvetakingsbrønner lenger nedstrøms infiltrasjonsanleggene, enten fordi grunnvannsoppstuvningen har vært for liten rett under bassengene, eller fordi det har vært brukerinteresser knyttet til drikkevannskilder nedstrøms. I det siste tilfellet har prøvetaking da vært rettet inn mot dokumentasjon av bakterier og smittestoffer.

På flere av infiltrasjonsanleggene ble det også montert vakuumsonder for prøvetaking i umettet sone under bassengene, i ulike dybder under filterflaten. På åpne anlegg med høy arealbelastning gikk det imidlertid kun 1 – 2 år før disse prøvetakingssondene ga minimalt med vann, hovedsakelig grunnet jernutfellinger rundt sondene. På lukkede anlegg med lav arealbelastning har slike sonder vært i drift over 15 år, og gitt nyttig informasjon om anleggenes renseseffekt på ulike dyp under bassengbunn.

På de fleste anlegg mindre enn 1000 pe som er fulgt opp med prøvetaking, tas innløpsprøve som regel som en stikkprøve fra siste kammer i slamavskiller, eller i etterfølgende pumpestasjon som benyttes for støtbelastning av infiltrasjonsbassengene. På anlegg fra 1000 – 6000 pe har det blitt tatt ut døgnblandprøver fra innløp i et mekanisk forbehandlingsanlegg, eller fra siste pumpestasjon før infiltrasjonsanlegget.

10.2. utfordringer ved prøvetaking av infiltrasjonsanlegg

For infiltrasjonsanlegg skjer det ingen aktiv lufttilførsel eller tilførsel av fellingskjemikalier, men rensesprosessene er likevel mye av det samme som skjer i et prosessteknisk renselanlegg. For å oppnå samme renseseffekt som i en prosessteknisk renselanlegg er det behov for å benytte store arealer og store jordvolumer, slik at anlegget kan fungere som et lavbelastet biofilter. Svært sakte og umettet filtrering gjennom store jordvolumer sikrer god kontakt mellom avløpsvann og mineralpartikler, og tilstrekkelig tilstedeværelse og tilførsel av oksygen for nedbryting av organisk materiale. Samtidig skjer en kjemisk binding av fosfor til mineralpartiklene. Svært lang oppholdstid i løsmassene sikrer også svært god utdøing og tilbakeholdelse av bakterier og smittestoffer.

I stedet for å samle opp rensset avløpsvann i et rør, fordeles og spres rensset avløpsvann over et større areal, med hovedformål å oppnå best mulig renseeffekt og lengst mulig oppholdstid før rensset avløpsvann når overflateresipienter som bekk, elv eller innsjø.

Dette er prosesser som tar lang tid. Oppsamling og utjevning i et stort infiltrasjonsanlegg, filtrering gjennom biofilmen/det organiske laget i bassengbunn, samt umettet vertikal strømming ned til grunnvannet er prosesser som kan ta flere dager. I lukkede infiltrasjonsanlegg med lav belastning på filterflaten, kan vertikal strømningshastighet være på noen få cm til et par titalls cm i døgnet. I åpne anlegg med høyere belastning på filterflaten, kan det påregnes en umettet strømningshastighet på opp til 1 - 2 meter pr døgn.

Med en umettet sone på minimum 2 - 3 m for lukkede anlegg og varierende fra 5 - 30 m for åpne infiltrasjonsanlegg, vil den umettede strømmingen fra infiltrasjonsbassenget og ned til grunnvannet ta flere dager. Ved Rena infiltrasjonsanlegg er det registrert at det tar i størrelsesorden 2 - 3 uker fra et infiltrasjonsbasseng i hvile settes i drift, til det kan registreres høye kloridverdier i grunnvannskulen / overgangssonen under bassenget. Avstanden fra bassengbunn til grunnvannskulen på Rena infiltrasjonsanlegg er 28 m.

Strømningshastighet i mettet sone vil avhenge av løsmassenes sammensetning og grunnvannets gradient. Med lang avstand fra infiltrasjonsanlegget til overflateresipient kan det være snakk om oppholdstider på flere uker og måneder før infiltrert avløpsvann når fram til elv eller innsjø. Lang oppholdstid på avløpsvannet er derfor noe som må tas med i betraktning når infiltrasjonsanlegg skal prøvetas.

Et mye diskutert tema er og har vært hvor et infiltrasjonsanlegg slutter, og hvor utløpsprøver skal tas ut. Renseprosessene i et infiltrasjonsanlegg slutter ikke å virke før infiltrert avløpsvann når frem til et utstrømningsområde til en overflateresipient, men utfordringene med prøvetaking i dette området er fortynningseffekter i grunnvannet.

10.3. Ulike driftsmetoder for infiltrasjonsanlegg

10.3.1. Lukkede infiltrasjonsanlegg

Drift av store lukkede infiltrasjonsanlegg foregår normalt ved vekselvis belastning av 1 - 3 infiltrasjonsbassenger, som normalt er i kontinuerlig drift, uten å settes i hvile. Svært lav arealbelastning sikrer lav umettet strømningshastighet, god tilførsel av oksygen og dermed svært god renseeffekt for organisk materiale, samt gode forhold for binding av fosfor.

Infiltrasjonsbassengene driftes som regel til tykkelsen på det organiske laget på bassengbunnen blir så stor at de tilførte avløpsmengder overskrider anleggets infiltrasjonskapasitet. På riktig dimensjonerte og bygde anlegg kan denne prosessen ta mer enn 20 – 30 år. Infiltrasjonsbassenget kan da graves opp, slik at fordelingslag og det organiske laget kan fjernes med gravemaskin, og den øvre 0,5 – 1 m med sand- og grusmasser skiftes ut med rene filtermasser. Alternativt kan infiltrasjonsanlegget settes i hvile over en periode på mer enn 3 – 5 år, slik at en del av det organiske laget kan brytes ned. Det kan imidlertid ikke forventes at full infiltrasjonskapasitet kan oppnås igjen ved sistnevnte metode.

10.3.2. Åpne infiltrasjonsanlegg, med stor umettet sone

Ved etablering av åpne infiltrasjonsanlegg på løsmasser med stor umettet sone, viser norske driftserfaringer at bassengene kan driftes med en vanddybde på 0,5 – 1 m over driftsperioder varierende fra 0,5 – 2 år av gangen. Deretter settes bassenget i hvile over en tilsvarende periode, til avløpsvannet har filtrert ned i stedlige løsmasser, og slik at slam på bassengbunnen kan tørke opp og deretter fjernes med gravemaskin. Bassenget kan deretter på ny settes i drift igjen. Etter flere års driftssyklus på denne måten, er det viktig at det regelmessig tilbakeføres tilstrekkelig med filtermasser, slik at ikke bassengene gradvis blir dypere og dypere, og umettet sone reduseres, som igjen vil medføre at anleggets renseeffekt blir redusert.

En slik driftsform vil medføre en oppstuvning av infiltrert avløpsvann under bassengene, som bygger seg opp over naturlig grunnvann. Høyden på denne vannoppstuvningen vil erfaringsvis kunne variere fra noen desimeter til 4 – 5 m, avhengig av løsmassenes sammensetning, grunnvannets gradient og tilførte avløpsmengder. Prøvetaking av større norske infiltrasjonsanlegg har vært konsentrert om denne sonen med oppstuvet og infiltrert avløpsvann, for å i størst mulig grad redusere fortynning med grunnvann.

Driftsoppfølging og prøvetaking over flere tiår viser at det oppnås svært god renseeffekt for organisk materiale basert på denne driftsformen, med normale verdier av organisk materiale varierende fra 2 – 10 mg BOD₅/l, i prøver tatt ut fra overgangssonen/grunnvannskulen under infiltrasjonsbassengene. Driftsresultatene tyder på at det er tilstrekkelig tilførsel av oksygen for nedbrytning av organisk materiale, og at vekselvis belastning og hviletid på bassengene er av avgjørende betydning for å oppnå god renseeffekt.

Erfaringer har også vist at det oppnås dårligere renseeffekt under følgende forhold:

- Ugunstig utforming av infiltrasjonsbassengene, eller at de ikke tilpasses stedlige topografiske og hydrogeologiske forhold. Lange og smale bassenger, på tvers av grunnvannets strømningsretning sikrer best mulig renseeffekt. Infiltrasjonsbasseng med for stor bredde reduserer lufttilførselen, og dermed renseeffekten for organisk materiale.
- Kontinuerlig og sammenhengende drift av bassengene over flere år, uten anbefalt hviletid og fjerning av organisk materiale på bassengbunn.
- For liten umettet sone.
- Overbelastning av bassengene i forhold til fastsatt infiltrasjonskapasitet, for eksempel ved periodisk tilførsel av store fremmedvannmengder.

10.3.3. Åpne infiltrasjonsanlegg, med begrenset umettet sone

Fra Sverige og USA har vi erfart at det driftes større, åpne infiltrasjonsbasseng med begrenset avstand til grunnvannet, dvs. med en umettet sone helt ned til kun 1 – 3 m under bassengbunn. Tilsvarende benyttes også i stor grad sandfilterbasseng med filtertykkelser på 1,5 – 2 m med tilkjørt filtersand, over tette eller lite permeable underliggende løsmasser. I sandfilterbassenger samles filtrert og rensset avløpsvann opp i underliggende drenerør, for prøvetaking og transport til nærmeste vassdrag.

Denne type anlegg forutsetter en hyppigere veksling mellom bassengene, for å sikre god tilgang på oksygen i umettet sone, og dermed god rensing av organisk materiale. Eksempelvis kan driftssyklusen variere fra 4 – 6 uker i drift, med tilsvarende hviletid, eller at bassengene driftes til det oppstår et lite vannspeil over bassengbunn.

For åpne basseng med høy arealbelastning og begrenset umettet sone vil renseeffekten for fosfor erfaringsvis bli begrenset etter få års drift, og mekanisk kjemisk rensing av avløpsvannet før infiltrasjon kan derfor være nødvendig.

For slike anlegg kan vi ikke utelukke at det bør benyttes andre prøvetakingsmetoder, enn det som anbefales i denne veiledningen. Sandfilteranlegg kan prøvetas ved at infiltrert avløpsvann samles opp i underliggende drenerør, og kan føres fram til en felles og sentralt beliggende prøvetakingskum.

11. Sandfilteranlegg

Denne type anlegg etableres kun i kombinasjon med kjemiske eller biologisk kjemiske renseanlegg, og er basert på tilkjørt filtersand med tykkelse på 1 – 2 m. Sandfilteranlegg benyttes i områder hvor det er løsmasser med svært lav infiltrasjonskapasitet, som er uegnet for rensing av avløpsvann basert på infiltrasjon i stedlige løsmasser.

Sandfilterbassenger benyttes også i områder med lite løsmasser, hvor det er sprengt ut arealer for oppbygging av filterbassenger basert på tilkjørt filtersand.

Hovedformålet med bruk av sandfilterbassenger er tilleggsrensing for fosfor, organisk materiale og ikke minst rensing av bakterier og smittestoffer, før renset avløpsvann ledes til overflateresipient.

Under sandfilterbassengene er det etablert drenerør for oppsamling av filtrert og renset avløpsvann. Drenerørene føres frem til en prøvetakingskum, med mulighet for uttak av døgnblandprøver fra hele vannstrømmen, på lik linje med tekniske renseanlegg.

Ved etablering av avskjærende drenerledninger oppstrøms sandfilterbassengene, vil grunnvann i løsmasser bli ledet bort fra anlegget. Innlekk av naturlig grunnvann til drenerledningene under sandfilterbassengene vil dermed bli redusert til et absolutt minimum. Naturlig fortykning av renset avløpsvann vil da være redusert til de nedbørmengdene som faller direkte i sandfilterbassengene.

Kilder:

EPA (2006): United States Environmental Protection Agency. Process Design Manual, land treatment og municipal wastewater effluents.

McCoy, E. og Z.A. Ziebell (1977). Effects of effluents on ground water, bacteriological aspects. 2nd Conf. on individual on-site wastewater systems. National Sanitation Foundation, Ann Arbor, Michigan, 67-76.

Miljødirektoratet, 2022/11056, januar 2023: Svar på henvendelse fra Statsforvalteren i Viken om krav til prøvetaking for infiltrasjonsanlegg.

Naturvårdsverket, allmänna råd 91:2, (1991). Infiltrasjonsanläggningar och markbäddar för fler än 25 personer.

Nevada Division of Environmental Protection (2017). Guidance document for the design of rapid infiltration basins. Technical Publication WTS-3A, s. 6.

Norsk Standard, NS-ISO 5667-11 (2009): Veiledning i prøvetaking av grunnvann.

Norsk Vann, NMBU, NIBIO, Asplan Viak (2023): Notat og brev til Miljødirektoratet vedr. store infiltrasjonsanlegg som renseløsning. Konsekvens av Miljødirektoratets brev jan 2023.

Potter, Inga, (2017). Åpen infiltrasjon: Driftserfaringer og optimalisering av store jordbaserte renselanlegg for kommunalt avløpsvann (250-6000 PE). Masteroppgave NMBU.

RISE, Ulinder, E., Kusoffsky, E., Hillforth, C: (2024): Metodik för mätningar av utsläpp från markbaserade avloppsanläggningar över 50 pe.

Rognsøy, Joakim, (2023). Representativ prøvetaking og optimalisering av store jordbaserte infiltrasjonsanlegg. Masteroppgave NMBU.

Siegrist, R. L., E.J. Tyler og P.D. Jenssen. (2000). Design and performance of onsite wastewater soil absorption systems. White paper, Prepared for National Needs Conference (Risk-Based Decision Making for Onsite Wastewater Treatment): 19-20.

Statens forurensningstilsyn TA 611, (1986). Veiledning ved bygging og drift av større jordrenseanlegg.

Årsrapporter for store infiltrasjonsanlegg:

Lesja renselanlegg 3000 pe, Lesja kommune, 1994 – 2024, Robertsen, K.

Bjorli renseanlegg 3000 pe, Lesja kommune, 2000 – 2024, Robertsen, K.

Rena renseanlegg 6000 pe, Åmot kommune, 1998 – 2024. Åmot kommune.

Folldal renseanlegg 2000 pe, Folldal kommune, 1998 – 2024. Folldal kommune.

Vedlegg - utstyr til prøvetakingsbrønner



Filterrør, PEHD, Ø 63 x 5,8 x 1000 mm - m/ 0,3 mm slisse

Art. nr. 555712

KIWA-sertifiserte rør for miljø- og grusbrønner

- Avgir ikke stoffer til grunnvann
- Ideell for løsmassebrønner
- Stort utvalg av rørdimensjoner, lengder og slisseåpninger

KIWA-sertifiserte filterrør for bruk i miljø- og grusbrønner.

[Les mer om dette produktet](#)

DIMENSJON

32 mm	40 mm	50 mm	63 mm	75 mm	90 mm	110 mm
125 mm	160 mm					

SLISSEÅPNING

0,3 mm	0,5 mm	0,75 mm	1,0 mm	1,5 mm
---------------	--------	---------	--------	--------

LENGDE

500 mm	1000 mm	2000 mm	3000 mm
--------	----------------	---------	---------

SEND HENVENDELSE



Rotek | 555720

B5I bunnpropp for PEHD-rør, Ø 63 mm

Bunn for PEHD filter- og stigerør



Rotek | 555730

Topp-propp, Ø 63 mm T2L lang

Tilpasset Ø 63 mm PEHD-rør



Rotek | 555719

**Topp-propp, Ø 63 mm T8 i
aluminium- låsbart for hengelås**

Låsbar, med hengelås



Rotek | 555708

Filtersand (0,4 - 0,8 mm), 25 kg sekk

Renset sand for bruk som filter



Rotek | 556074

**Filterstrømpe, for Ø 30 - 65 mm
filterrør, lystettning 200 µm, 10 meter**

Brukes for redusert filteråpning i
grusbrønner



Rotek | 556079

**Filterstyring for maks Ø 63 mm, 12
sett/pk á 3 ringer + 1 strips**

Enkel og lettmontert



556150

Quellon HD, 25 kg sekk

Bentonitt-/magnetittpellets for
vanntette tetninger i dype borehull
og observasjonsbrønner



559573

Whale pumpe, GP 1692

Senkbar boosterpumpe for
vannprøvetagning



555732

Whale pumpe, GP 1652

Senkbar sentrifugalpumpe for
vannprøvetagning

