

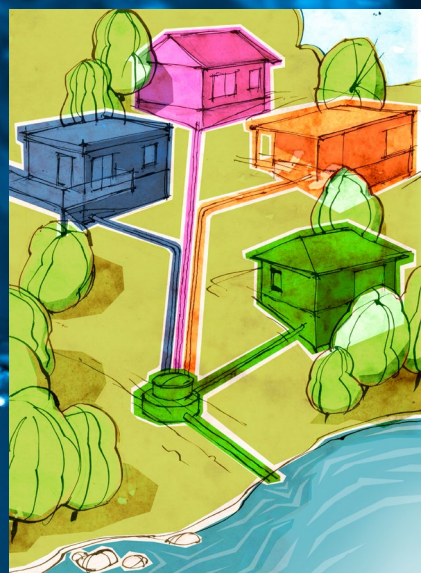
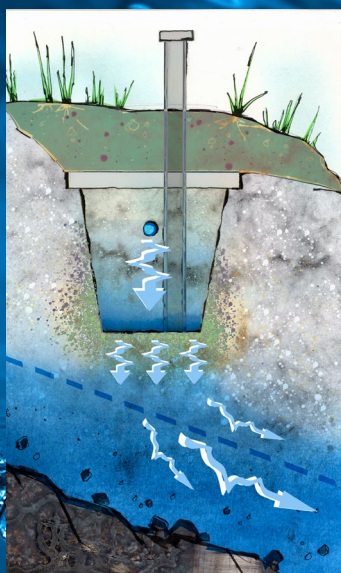
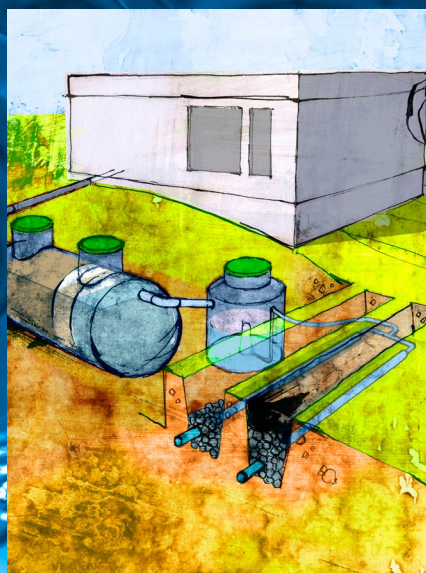
Norsk Vann

Rapport



298 | 2026 | Versjon 1

Representativ prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg



Norsk Vann

Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.
Rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C

Dette er rapporter delfinansiert av Norsk Vann, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norskvann.no
www.norskvann.no



Prosjekresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjekresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videre salg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

Norsk Vann Rapport

Ekstrakt

Denne rapporten foreslår en metode for å gjennomføre representativ prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg. Store infiltrasjonsanlegg er i denne sammenheng definert som større enn 1000 pe (personequivallenter), som er begrunnet med reviderte grenseverdier i avløpsdirektiv fra EU (2024).

Norsk Vann BA

Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Telefon: 62 55 30 30
E-post: post@norsk vann.no
Internettadresse: norsk vann.no

Rapportens tittel

Representativ prøvetaking av
store infiltrasjonsanlegg

Forfattere

Knut Robert Robertsen, Asplan Viak.

Forsideillustrasjon

Karl Gundersen

Rapportnummer: 298/2026

For Norsk Vann rapporter, A-serien:

ISSN 1890-8802 (elektronisk utg.)

ISBN 978-82-414-0501-3

Emneord, norsk

Store infiltrasjonsanlegg, små avløpsanlegg,
prøvetaking, infiltrasjon.

Emneord, engelsk

Large infiltration systems, On-site wastewater
treatment plants, sampling, infiltration.

Forord

På oppdrag for Norsk Vann har Asplan Viak AS utarbeidet en veiledning for prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg. Prosjektet beskriver hvordan man kan ta ut representative prøver av store infiltrasjonsanlegg. Veiledningen omfatter også en omtale av infiltrasjon som renseløsning generelt, samt viktige forutsetninger for å etablere og drifte store infiltrasjonsanlegg.

Veiledningen er utarbeidet av Asplan Viak AS ved Knut Robert Robertsen. Fra Asplan Viak AS har Rolf E. Forbord og Petter Snilsberg bidratt med nyttige innspill og kvalitetssikring. Vilde Gjerde har bistått ved pilotforsøk med prøvetaking ved Rena infiltrasjonsanlegg, inkludert rapport fra forsøket.

Eldri Bjørnstad Kolden og Gro Eggen i Norconsult har hatt en sentral rolle ved utforming av beskrivelse av prøvetakingsmetodikken. Guro Hensel og Trond Mæhlum i NIBIO ved NMBU har bidratt med nyttige høringsinnspill til veiledningen.

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

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

Denne rapporten er en versjon 1 av rapport om representativ prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg. Den inneholder ikke informasjon i del 5 av rapporten, om resultatene fra pilotforsøk fra Rena, Bjørli og Ådal infiltrasjonsanlegg. Det vil bli utarbeidet en versjon 2 av rapporten, som inneholder resultater fra pilotforsøkene når disse foreligger.

Ås, 22.01.2026

Knut Robert Robertsen (oppdragsleder) og Rolf Forbord og Petter Snilsberg (kvalitetssikrere)

Hamar, 03.02.2026

Gjertrud Eid og Kristin Jenssen Sola,
Norsk Vann



Sammendrag

Store infiltrasjonsanlegg er i denne veiledningen definert som større enn 1000 pe (personekvivalenter), som er begrunnet med reviderte grense-verdier i avløpsdirektiv fra EU (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 prosessstekniske renseanlegg. Aktuelle prøvetakingslokaliteter er i innløpspumpestasjon eller før mekanisk renseanlegg. For anlegg mindre enn 1000 pe med kun slamavskiller som forbehandling, uten krav til akkreditert prøvetaking, 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-bassengene. Vannprøver 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 i en avstand på ca. 200 – 300 meter 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 både nok vann og klart vann, uten å inneholde mineralpartikler (turbid vann). Vannprøver med turbiditet > 1 FNU vil kunne slå ut med forhøyede analyseverdier for total fosfor, og vil dermed ikke være representative. Det er derfor spesielt viktig å etablere en filterbrønn med solid gruskasting (filtersand rundt brønnfilteret), og evt. bruke en filterstrømpe rundt brønnfilteret ved siltige løsmasser i prøvetakingssonen.

Prøvetakingsbrønnene skal prosjekteres og lokaliseres på bakgrunn av 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.
- Høyden på grunnvannskulen som dannes under infiltrasjonsanlegget.

Når infiltrasjonsanlegget er i drift vil det bli dannet en vannoppstuvning under bassengene (grunnvannskul), som følge av infiltrert avløpsvann. Vannet i denne overgangssonen mot naturlig grunnvann vil bestå av infiltrert og rensset avløpsvann, og prøvetaking for dokumentasjon av renseeffekt skal derfor skje fra denne sonen.

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

English summary

**This report is published in Norwegian by
Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).**

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway

Phone: + 47 62 55 30 30

E-mail: post@norsk vann.no

Website: www.norsk vann.no

Report no: 298 - 2026

Report title: Representative sampling of large infiltration facilities

Date of issue: 03.02.2026

Author: Knut Robert Robertsen, Asplan Viak

Summary

In this guide, large infiltration plants are defined as larger than 1000 pe (person equivalents), which is justified by revised limit values in the EU Wastewater Directive (2024).

The recommended sampling method has been primarily developed for infiltration plants larger than 1000 pe but may also be relevant for sampling infiltration plants down to 200 - 300 pe.

Sampling of untreated wastewater is carried out as for process-technical treatment plants. Relevant sampling locations are in the inlet pumping station or before the mechanical treatment plant. For plants smaller than 1000 pe with only a sludge separator as pre-treatment, without a requirement for accredited sampling, the inlet sample can be taken in the pump sump/impactor after the sludge separator.

The groundwater below the infiltration system is the primary recipient for this type of treatment plant, and the plant's purification effect must therefore be documented before infiltrated wastewater reaches natural groundwater. Sampling is carried out with a pump installed in the sampling wells that are established close to the infiltration basins. Water samples shall be taken from the groundwater reservoir that is established below the infiltration basins, as a result of infiltrated wastewater. The water in this transition zone will consist of infiltrated and treated wastewater.

Sampling wells should also be established upstream of the infiltration plant to document values for natural groundwater, as well as at a distance of approximately 200-300 meters downstream of the infiltration plant to document the plant's impact on the groundwater

When establishing sampling wells, a drilling rig shall be used, with attention on designing and establishing filter wells that, when sampling, provide both enough and clear water (without mineral particles). Water samples with turbidity > 1 FNU may result in incorrect values for total phosphorus. It is therefore particularly important to establish a filter well with solid gravel and possibly use a filter stocking around the well.

The sampling wells shall be designed and located based on results from samplings from det ground.

Innhold

1. Målsetting og bakgrunn	11	6. Prøvetakingsprosedyrer	46
1.1. Målsetting for prosjektet	11	6.1. Nye prøvetakingsbrønner	46
1.2. Målgrupper	11	6.2. Uttak av stikkprøver vs døgnblandprøver	46
1.3. Bakgrunn	11	6.3. Stikkprøvebasert prøvetaking	47
1.4. Gjeldende regelverk og behov for revisjon av regelverket	13	6.3.1. Utstyr	47
1.5. Behov for prøvetakingsmetodikk	17	6.3.2. Prøvetakingsprosedyre og forpumpingsteknikk	47
2. Hva er infiltrasjon?	18	6.4. Døgnblandprøvetaking	51
2.1. Infiltrasjon som rensemetode for avløpsvann	18	7. Prøvetakingsparametre	52
2.2. Jordmassenes egnethet for infiltrasjon	20	7.1. Oversikt over prøvetakingsparametre	52
2.3. Historikk / utviklingstrekk for infiltrasjonsanlegg	20	7.2. Kommentarer til prøvetakingsparametre for infiltrasjonsanlegg	52
2.4. Internasjonale erfaringer vedrørende prøvetaking	21	7.2.1. Forurensningsforskriften - minimumskrav	52
3. Etablering av store infiltrasjonsanlegg	24	7.2.2. Supplerende analyser for infiltrasjonsanlegg	52
3.1. Geologiske forutsetninger og grad av forbehandling	24	7.2.3. Total fosfor og turbiditet	53
3.2. Veiledninger	24	7.2.4. Organisk materiale	53
3.3. Nødvendig dokumentasjon og grunnundersøkelser	25	7.2.5. Nitrogen	53
3.4. Planlegging og prosjektering av infiltrasjonsanlegg	26	7.2.6. Indikatorparametre (klorid, konduktivitet og temperatur)	54
3.5. Grunnvann som primærresipient for rensset avløpsvann	27	8. Vurdering og dokumentasjon av renseeffekt	56
3.6. Driftserfaringer med store infiltrasjonsanlegg	27	8.1. Feltmålinger og journalføring for prøvetakingsbrønner	56
4. Representativ prøvetaking av avløpsvann	29	8.2. Beregning av fortynningsgrad og renseeffekt	56
4.1. Prøvetaking tilpasset infiltrasjonsanlegg	29	8.3. Årsgjennomsnitt	57
4.2. Hvor kan det tas ut representative prøver av infiltrasjonsanlegg?	29	9. Prøvetaking av sandfilteranlegg	58
4.3. Innløpsprøve fra større infiltrasjonsanlegg	30	10. Eksempel på utstyr til prøvetakingsbrønner	60
4.4. Utløpsprøve fra infiltrasjonsanlegg	31	11. Eksempler på store infiltrasjonsanlegg	65
4.5. Dokumentasjon av grunnvannets sammensetning	32	11.1. Infiltrasjonsanlegg med prøvetaking	65
4.6. Fastsettelse av krav til renseeffekt for store infiltrasjonsanlegg	33	11.2. Infiltrasjonsanlegg > 50 pe	65
5. Anbefalt prøvetakingsmetode	35	11.3. Kombinasjonsanlegg med teknisk + naturbasert rensing	70
5.1. Anleggstyper og størrelse	35	12. Tidligere prøvetakingspraksis, 1990 - 2025	71
5.2. Viktig grunnlag for prosjektering av prøvetakingsbrønner	35	12.1. Infiltrasjonsanlegg fra 5 - 250 pe	71
5.3. Lokalisering av prøvetakingsbrønner og antall brønner	35	12.2. Infiltrasjonsanlegg fra 250 - 6000 pe	71
5.3.1. Oppstrøms infiltrasjonsanlegget	35	12.3. Utfordringer ved prøvetaking av infiltrasjonsanlegg	72
5.3.2. Ved infiltrasjonsanlegget	36	12.4. Ulike driftsmetoder for infiltrasjonsanlegg	72
5.3.3. Nedstrøms infiltrasjonsanlegget	36	12.4.1. Lukkede infiltrasjonsanlegg	72
5.4. Etablering av prøvetakingsbrønner med borerigg	36	12.4.2. Åpne infiltrasjonsanlegg, med stor umettet sone	73
5.4.1. Målsetning og metode	36	12.4.3. Åpne infiltrasjonsanlegg, med begrenset umettet sone	73
5.4.2. Boremetode, dimensjoner og gruskasting/filtersand	38	13. Kilder	74
5.4.3. Brønnspesifikasjon	38	Tidligere utgitte rapporter	76
5.4.4. Arbeidsbeskrivelse	40		
5.4.5. Oppstrøms infiltrasjonsbassengene	40		
5.4.6. Nedstrøms infiltrasjonsbassengene	40		
5.4.7. Avslutning av prøvetakingsbrønner	40		
5.5. Bruk av Divere/loggere for driftsoppfølging	42		
5.6. Alternativ prøvetakingsmetode	42		
5.6.1. Infiltrasjonsanlegg med begrenset avstand til grunnvann	42		
5.6.2. Bleva-metoden	43		

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 vannnivå (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 m^2 i stedlige løsmasser, oppgitt i $\text{l}/\text{m}^2/\text{d}$.

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

Mettet strømning: Strømning av vann i grunnvannssonen.

Overgangssone: Begrep brukt om vannoppstuvningen som oppstår under infiltrasjonsbassengene som en følge av infiltrert avløpsvann (grunnvannskulen), samt området fra grunnvannskulen og vertikalt ned i grunnvannet under infiltrasjonsbassengene.

Pe (personequivivalent): Den mengde organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk målt over 5 døgn, BOF_5 , 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.

Om veiledningen

Veiledning for prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg er inndelt i 5 hoved-deler, slik at det blir lettere for leseren å orientere seg og finne frem.

Del 1 Bakgrunnsdata

Omfatter bakgrunn for utarbeidelse av en slik veiledning, målsettingen med veiledningen og en generell innføring i infiltrasjon som rensemetode for sanitært avløpsvann. Historiske utviklingstrekk og gjeldende regelverk og behov for endringer er også omtalt.

Del 2 Geologiske forutsetninger for infiltrasjon / prøvetakingsmetoder

Beskriver hvilke geologiske forutsetninger som må være til stede for å kunne benytte store infiltrasjonsanlegg, og hvilke grunnundersøkelser som anbefales gjennomført for å dokumentere egnethet for bruk av slike rense-metoder. Del 2 beskriver også kortfattet driftserfaringer med store anlegg i Norge gjennom 30 – 40 år, samt hvor og hvordan store infiltrasjonsanlegg skal prøvetas for å kunne oppnå representative prøver fra slike renseanlegg.

Del 3 Prøvetakingsbrønner og prøvetakingsmetodikk

Del 3 gir en detaljert beskrivelse av prøvetakingsbrønner for uttak av representative prøver fra infiltrasjonsanlegg, herunder lokalisering, detaljprosjektering og etablering av prøvetakingsbrønnene. Prøvetakings-metodikk og prøvetakingsparametere gjennomgås, samt metode for vurdering og beregning av anleggenes renseeffekt.

Del 4 Oversikt over store infiltrasjonsanlegg i Norge, kildehenvisning

Viser en oversikt over infiltrasjonsanlegg > 50 pe som er registrert i Miljø-direktoratets database, samt en oversikt over større kombinasjonsanlegg. Dvs. bruk av kjemiske eller kjemisk biologiske renseanlegg i kombinasjon med infiltrasjonsanlegg, eller i kombinasjon med sandfilteranlegg basert på tilkjørt filtersand.

Del 5 Pilotforsøk prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg

Del 5 beskriver pilotforsøk med prøvetaking av infiltrasjonsanlegg utført i 2025, fra Rena renseanlegg (6000 pe), Bjorli renseanlegg (3000 pe) og Ådalen renseanlegg ved Blefjell (2000 pe).

Versjon 1 av rapporten inneholder ikke informasjon om resultatene fra pilotforsøkene, mens i versjon 2 vil disse resultatene bli inkludert. Versjon 2 vil bli gitt ut så snart resultatene foreligger og er sammenstilt.

DEL 1

Bakgrunn for utarbeidelse av veilederen

Målsetting og målgrupper

Infiltrasjon som rensemedium for avløpsvann

Utviklingstrekk og regelverk pr 2025

Internasjonale erfaringer med prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg

1. Målsetting og bakgrunn

1.1. Målsetting for prosjektet

Veiledningen beskriver en beste praksis for representativ prøvetaking av infiltrasjonsanlegg >1000 pe, slik at det kan dokumenteres renseeffekt av infiltrasjonsanlegg.

Målsettingen for prosjektet har vært å beskrive hvordan man kan ta representative prøver av rensset avløpsvann fra store infiltrasjonsanlegg. Dette er viktig slik at eiere av infiltrasjonsanlegg, rådgivere og miljømyndigheter ved hjelp av beskrevet praksis i denne rapporten, kan feste lit til at renseeffekt fra store infiltrasjonsanlegg er dokumentert på en tilstrekkelig og god måte. Norsk Vann håper innholdet i rapporten bidrar til et kunnskapsgrunnlag som kan medføre at infiltrasjon fortsatt kan være en egnet rensemetode for større renseanlegg.

1.2. 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, og for å kunne tilrettelegge for representativ prøvetaking
- Driftsoperatører som skal ta ut prøvene
- Organisasjoner som ønsker å akkrediteres for prøvetaking av infiltrasjonsanlegg
- Norsk Akkreditering

1.3. Bakgrunn

I forurensningsforskriften av 1/1-2007 er infiltrasjonsanlegg omtalt i kapittel 12 og 13. Kapittel 12 omfatter utslipp av kommunalt avløpsvann mindre enn 50 pe, og kapittel 13 regulerer bla. utslipp av kommunalt avløpsvann fra tettbebyggelser fra 50 – 2000 pe til ferskvann. 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 fra og med 2000 pe til ferskvann er ikke infiltrasjonsanlegg omtalt. I kapittel 14 er alle krav til prøvetaking tilpasset tekniske og konvensjonelle renseanlegg, som samler alle utløp av rensset avløpsvann i ett rør ut til resipient.

I et svarbrev fra Miljødirektoratet datert 19.01.2023 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 rensset 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 renseeffekt 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».

I klagebehandling av utslippstillatelse fra Bjorli tettbebyggelse av 05.07.2024 nyanserer Miljødirektoratet sin uttalelse av 19.01.2023, når det gjelder beskrivelse av infiltrasjonsanleggenes renseprosess. Miljødirektoratet skriver at de er av den oppfatning at det er stor usikkerhet knyttet til tilstrekkelig renseeffekt av infiltrasjonsanlegg av omsøkt størrelse. Direktoratet viser også til pågående arbeid med metodikk for prøvetaking og utslippskontroll. Miljødirektoratet opprettholdt avslaget på søknad om utslippstillatelse fra kommunalt avløpsvann fra Bjorli renseanlegg, gitt av Statsforvalteren i Innlandet 17.03.2023. Direktoratet skriver at dersom direktoratet får et nytt kunnskapsgrunnlag som kan dokumentere at store infiltrasjonsanlegg er forsvarlig etter gjeldende regler vil dette kunne vurderes på nytt.

Brevet og klagebehandlingen fra Miljødirektoratet medfører følgende konsekvenser for denne anleggstypen:

- Infiltrasjonsanlegg i tettbebyggelser med utslipp fra og med 2000 pe må fases ut, neste gang det skal søkes om fornyet utslippstillatelse. Dersom revidert avløpsdirektiv vedtas, vil dette kravet gjelde for alle renseanlegg og i tettbebyggelser med utslipp > 1000 pe.
- Det vil ikke være mulig å benytte større infiltrasjonsanlegg > 50 pe innenfor en tettbebyggelse > 2000 pe, og etter hvert > 1000 pe dersom revidert avløpsdirektiv vedtas.
- Når det benyttes kombinasjonsanlegg av tekniske renseanlegg og infiltrasjonsanlegg, skal alle krav være tilfredsstilt ut av det tekniske renseanlegget. Det gis ingen uttelling for renseeffekt oppnådd i etterfølgende infiltrasjonsanlegg eller sandfilteranlegg.

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

Det er derfor viktig at det utarbeides en beste praksis for representativ prøvetaking, slik at infiltrasjon som rensemetode fortsatt kan benyttes, også for større tettbebyggelser. Dette blir enda viktigere fremover ettersom virkeområdet for EUs avløpsdirektiv nå er endret til å omfatte tettbebyggelser med utslipp større enn 1000 pe, som innebærer at vesentlig flere infiltrasjonsanlegg 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 – fire tiår viser at de fungerer svært godt også i vinterhalvåret. Ref. masteroppgaver ved NMBU ved Inga Potter (2017) og Joakim Rognsøy (2023), samt årsrapporter for infiltrasjonsanlegg etablert for tettstedene Setermoen i Bardu, Folldal, Rena, Lesja og Bjorli i perioden 1985 – 2024.

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



Figur 1: Lesja infiltrasjonsanlegg for 3000 pe på Hosetmoen. Åpent infiltrasjonsbasseng B4, med overbygd prøvetakingsbrønn i bakgrunnen. Foto: Asplan Viak v/Knut R Robertsen, 2016.

1.4. Gjeldende regelverk og behov for revisjon av regelverket

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

Infiltrasjonsanlegg er omtalt både i kapittel 12 og 13 i forurensningsforskriften, og i § 13-13 fremkommer det 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 rensemiddel 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 særskilt, og alle krav til prøvetaking er beskrevet som om det kun er aktuelt å benytte tekniske renseanlegg for tettbebyggelser med utslipp fra og med

2000 pe. Trolig kan dette skyldes lite fokus på større infiltrasjonsanlegg ved utarbeidelse av forurensningsforskriften i 2007. Dette er en av årsakene til behov for utvikling av prøvetakingsmetoder for store infiltrasjonsanlegg, og utarbeidelsen av denne veiledningen.

Forurensningsforskriftens §14-11 om 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.

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.

Ifølge forurensningsforskriftens § 14-11 annet ledd, skal prøvene være representative for avløpsvannet og tas ved hjelp av et automatisk, mengdeproporsjonalt prøvetakingssystem. Det er ikke mulig å ta mengdeproporsjonale prøver av infiltrasjonsanlegg på et sted der hele vannstrømmen kan fanges opp, slik det gjøres for tradisjonelle, konvensjonelle renseanlegg. For infiltrasjonsanlegg er det derfor behov for å utvikle en annen prøvetakingsmetode for å kunne ta ut representative utløpsprøver, slik rapporten du nå skal lese bidrar til.

Det reviderte avløpsdirektivet som ble 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.

For at infiltrasjon skal kunne godkjennes i samsvar med dagens forurensningsforskrift (kap. 14) er det behov for at Miljødirektoratet benytter muligheten til å gjøre unntak fra kravene i forurensningsforskriften jf. forurensningsforskriften § 41-4.

For fremtiden er det viktig at det tilrettelegges for representativ prøvetaking av infiltrasjonsanlegg i revidert forurensningsforskrift, slik det også åpnes for i avløpsdirektivet (2024).

1.5. Behov for prøvetakingsmetodikk

I revidert avløpsdirektiv fra EU (2024) er grensen for tettbebyggelser som omfattes av direktivet redusert fra 2000 pe til 1000 pe. Avløpsdirektivet vil sannsynligvis bli implementert i norsk regelverk.

Denne veiledningen 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 settes krav om dokumentasjon av renseeffekt i den enkelte utslippstillatelse. 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.

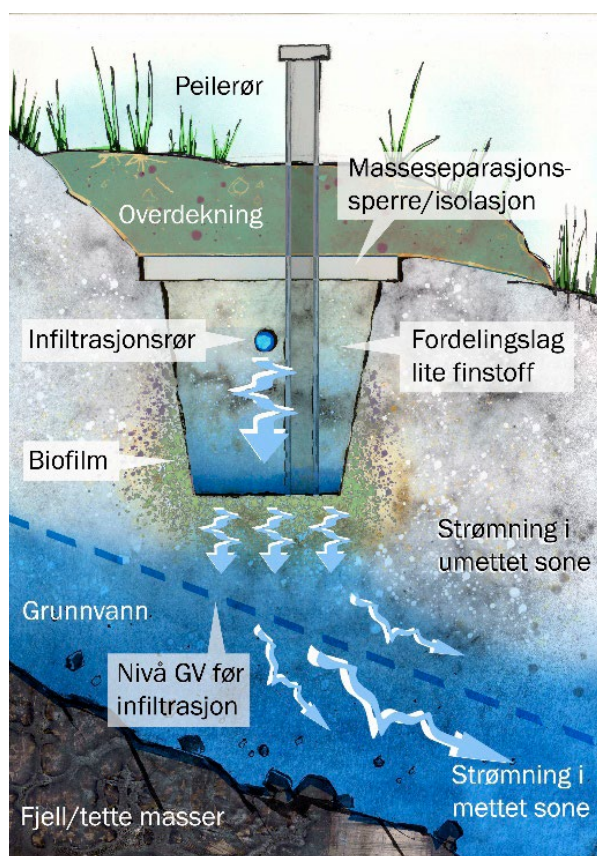
Med dagens (2025) tolkning og praktisering av forurensningsforskriften skal alle rensekrav til renseanlegg/tettbebyggelser omfattet av kapittel 14 i forurensningsforskriften tilfredsstilles i utløpet fra det tekniske renseanlegget. For kombinasjonsanlegg innebærer dette at renseeffekten som oppnås i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

2. Hva er infiltrasjon?

2.1. Infiltrasjon som rensemetode for avløpsvann

Infiltrasjon av avløpsvann innebærer å benytte stedlige løsmasser som rensedium 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 spederør. Større anlegg (500 - 6000 pe) etableres som regel med åpne bassenger utgravd i stedlige løsmasser. Infiltrasjonsanlegg er også i mange tilfeller benyttet i kombinasjon med prosessstekniske 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.



Figur 2: Prinsipp tegning lukket infiltrasjon.
Kilde: NIBIO/avlop.no, Karl Gundersen.

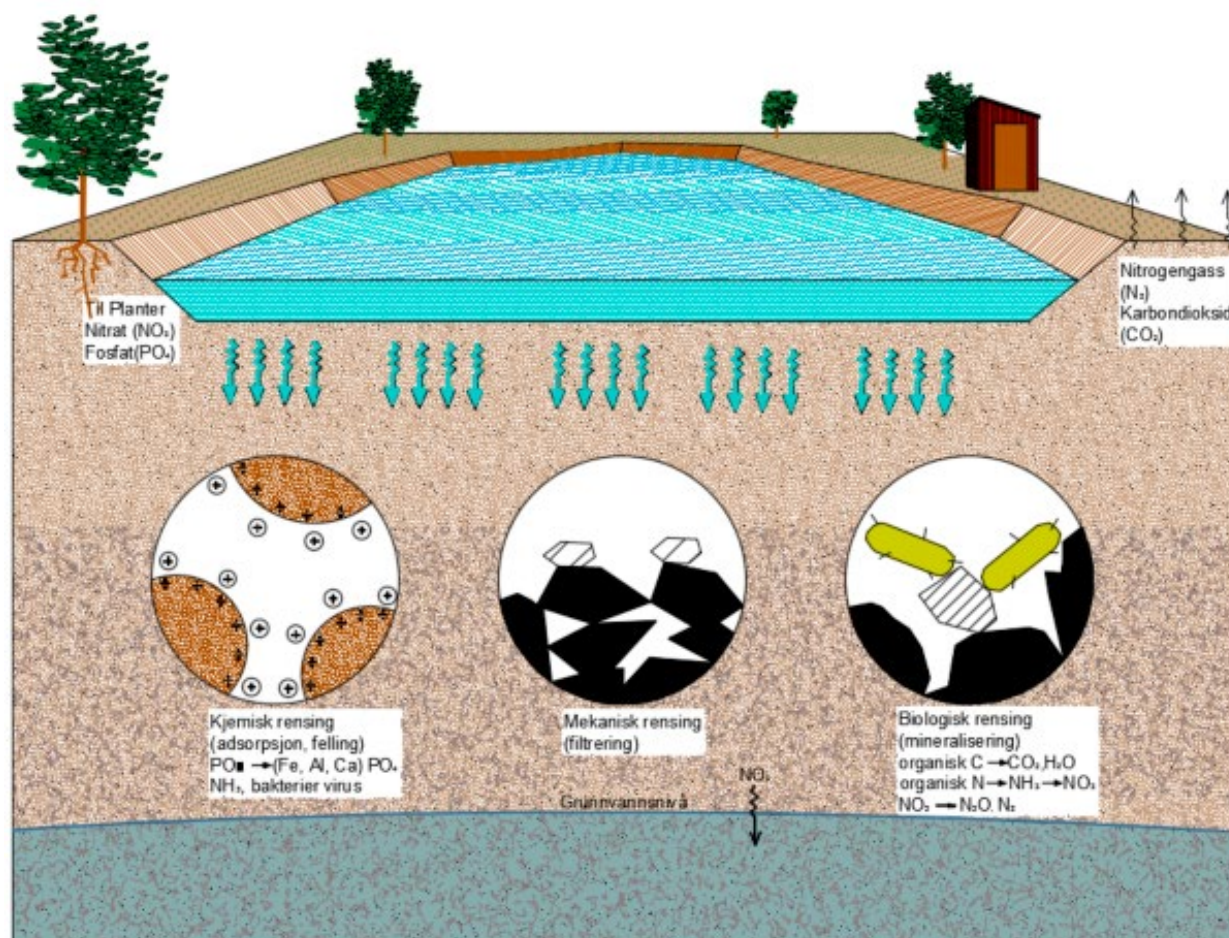
I forkant av lukkede infiltrasjonsgrøfter eller infiltrasjonsbasseng forbehandles avløpsvannet i slamavskiller, der avløpssjøppel og partikler holdes tilbake. Kun 5-10 % fosfor holdes tilbake i slamavskilleren.

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.

I forkant av åpne infiltrasjonsbassenger gjennomgår avløpsvannet minimum mekanisk forbehandling i slamavskiller eller i sil/rist, før avløpsvannet ledes til et infiltrasjons-basseng. 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 infiltrasjons-anleggene i Norge er transporten i grunnvannssonen på flere hundre meter før grunnvannet strømmer ut i et vassdrag.



Figur 3: Prinsipp tegning av åpent infiltrasjonsbasseng, gravd ut i stedlige løsmasser. Prosesser i umettet sone er vist, med mekanisk, biologisk og kjemisk rensing. Kilde: Inga Potter, masteroppgave ved NMBU, 2017.

2.2. Jordmassenes egnethet for infiltrasjon

Renseeffekten i et infiltrasjonsanlegg vil avhenge av ulike egenskaper i jordmassene, utforming av renseanlegget og lokale forhold. Viktige momenter for renseeffekten er:

- Jordtype – kornstørrelse, porøsitet, lagringsfasthet og vannledningsevne
- Anleggets arealbelastning på filterflaten (l/m²/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 datagrunnlaget må også legges til grunn for å planlegge og prosjektere et prøvetakingssystem 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, lokalisert på tvers av grunnvannets strømningsretning. Dette vil begrense vannoppstuvningen under bassengene, øke renseeffekten og anleggenes hydrauliske kapasitet.

Biofilmen på bassengbunn reduserer avløpsvannets infiltrasjonshastighet kraftig, 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 Landbruks-høyskole 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 Rena, Folldal, Lesja, Bjorli, Koppang og Randsverk.

Det finnes ingen oppdatert oversikt over store infiltrasjonsanlegg i Norge. Databasen til Miljødirektoratet over rapporteringspliktige renseanlegg > 50 pe omfattet 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 – 15 infiltrasjonsanlegg > 1000 pe i Norge.

I perioden 2000 – 2025 har det skjedd en videreutvikling i bruken av større infiltrasjonsanlegg og sandfilteranlegg 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 – 22 000 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 vattenmyndigheten er det registrert i størrelsesorden 7500 infiltrasjonsanlegg fra 26 – 200 pe, et femtital 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) oppga i 2003 at det da fantes mer enn 350 store, åpne infiltrasjonsanlegg i USA (RI – rapid infiltration) og at flere slike rensesystemer har vært i bruk i mer enn 100 år.

2.4. Internasjonale erfaringer vedrørende prøvetaking

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

I en masteroppgave utført av Joakim Rognsøy ved NMBU i 2023 var prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg et hovedtema, som inkluderte litteratursøk gjennom Google Scholar og ScienceDirect. Det fremkom 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). Dette er 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 veiledning for dimensjonering og prosjektering av store infiltrasjonsanlegg (Process Design Manual for Land Treatment of Municipal Wastewater Effluents). Veiledningen 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 infiltrasjonsanlegg 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».

I Sverige utarbeidet RISE i 2024 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.

DEL 2

Forutsetninger for etablering og drift av store infiltrasjonsanlegg

Grunnundersøkelser

Driftserfaringer

Prøvetaking

Fastsettelse av rensekraft

3. Etablering av store infiltrasjonsanlegg

3.1. Geologiske forutsetninger og grad av forbehandling

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. Det forutsettes også 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 (stor 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 ofte 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).

Anbefalingene til umettet sone gjelder kun for store infiltrasjonsanlegg med mekanisk forbehandling av avløpsvannet, i form av slamavskiller eller et mekanisk silanlegg. For kombinasjonsanlegg hvor avløpsvannet har gjennomgått kjemisk eller biologisk kjemisk rensing før infiltrasjon, kan arealbelastningen økes og kravet til umettet sone reduseres.

For lukkede infiltrasjonsanlegg med mekanisk kjemisk forbehandling kan arealbelastningen økes med 1,5 sammenlignet med arealbelastning for slamavskilt avløpsvann. For anlegg med biologisk kjemisk forbehandling kan arealbelastningen øke med 1,5 – 2 sammenlignet med slamavskilt avløpsvann (ref. TA 611 1986 og Naturvårdsverket 91:2).

For åpne infiltrasjonsbasseng med kjemisk eller biologisk kjemisk forbehandling kan arealbelastningen ofte økes med 2 – 4 ganger, sammenlignet med arealbelastning for slamavskilt avløpsvann.

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

3.2. Veiledninger

I Norge foreligger det ingen oppdatert veiledning for store infiltrasjonsanlegg, kun en veiledning utarbeidet av SFT i 1986 (TA 611), som gjelder infiltrasjonsanlegg fra 35 pe og anslagsvis opp til ca. 400 – 500 pe. I denne veiledningen 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 veiledningen har ingen øvre anleggsgrense, men det er beskrevet at den gjelder for avløpsanlegg opp til noen hundretalls personer. I veiledningen er det satt krav om en umettet sone på minimum 2 – 3 m når store 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 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 avløps-mengder. 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.

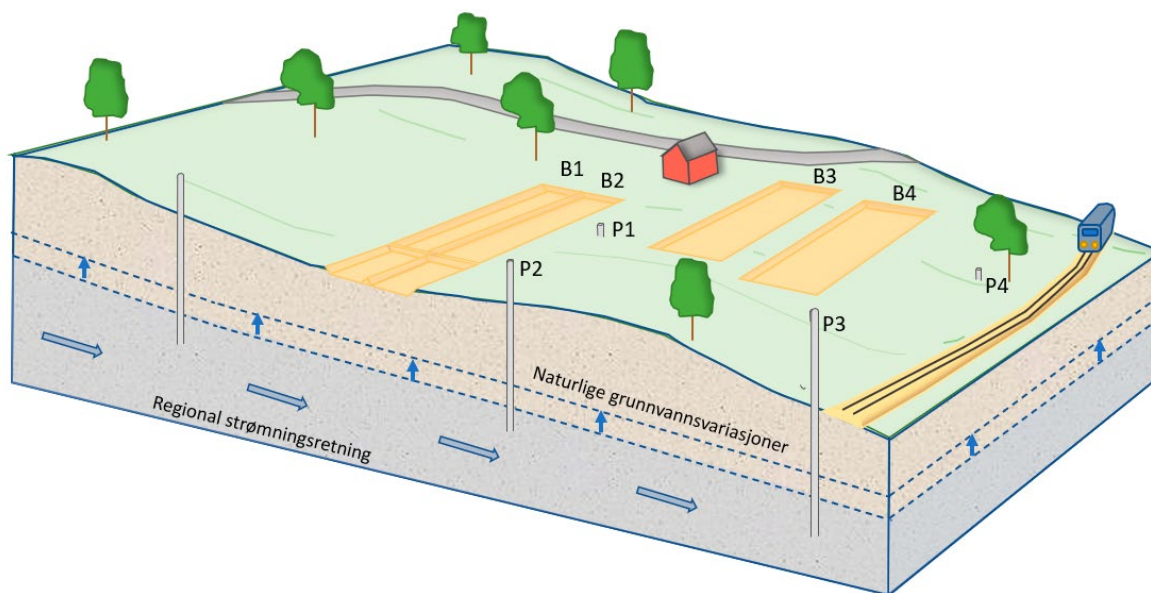
Normalt benyttes følgende undersøkelsesmetoder:

- 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 for de store infiltrasjonsanleggene 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.



Figur 4: Grunnundersøkelsene skal blant annet avklare avstand fra terrengnivå til grunnvannsnivå, naturlige grunnvannsvariasjoner gjennom året, grunnvannets regionale strømningsretning 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 topografi. 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 strømningsretning. For å oppnå best mulig renseeffekt anbefales primært etablering av grunne, lange og smale infiltrasjonsbassenger, som etableres med lengdeutstrekning vinkelrett på grunnvannets strømningsretning. 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 infiltrasjonsbassenger 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 god 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/eller feil utførelse av renseanleggene.
- Manglende driftsoppfølging, og for lang driftstid på det enkelte basseng.

Driftserfaringer fra tre - fire 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.



Figur 5: Prøvetakingsbrønn uten overbygg, ved Bjorli infiltrasjonsanlegg for 3000 pe, Lesja kommune.
Foto: Asplan Viak v/Knut Robert Robertsen.

4. Representativ prøvetaking av avløpsvann

4.1. Prøvetaking tilpasset infiltrasjonsanlegg

Ut fra krav i forurensningsforskriften §14-11 og kommentarer fra Miljødirektoratet vil det for infiltrasjonsanlegg ikke være noen spesielle utfordringer knyttet til innløpsprøvetaking, ut over at prøvetakingssystemet 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 stort spredeareal for å oppnå best mulig renseseffekt, uten at vannstrømmen 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.

Avløpsdirektivet som er 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.

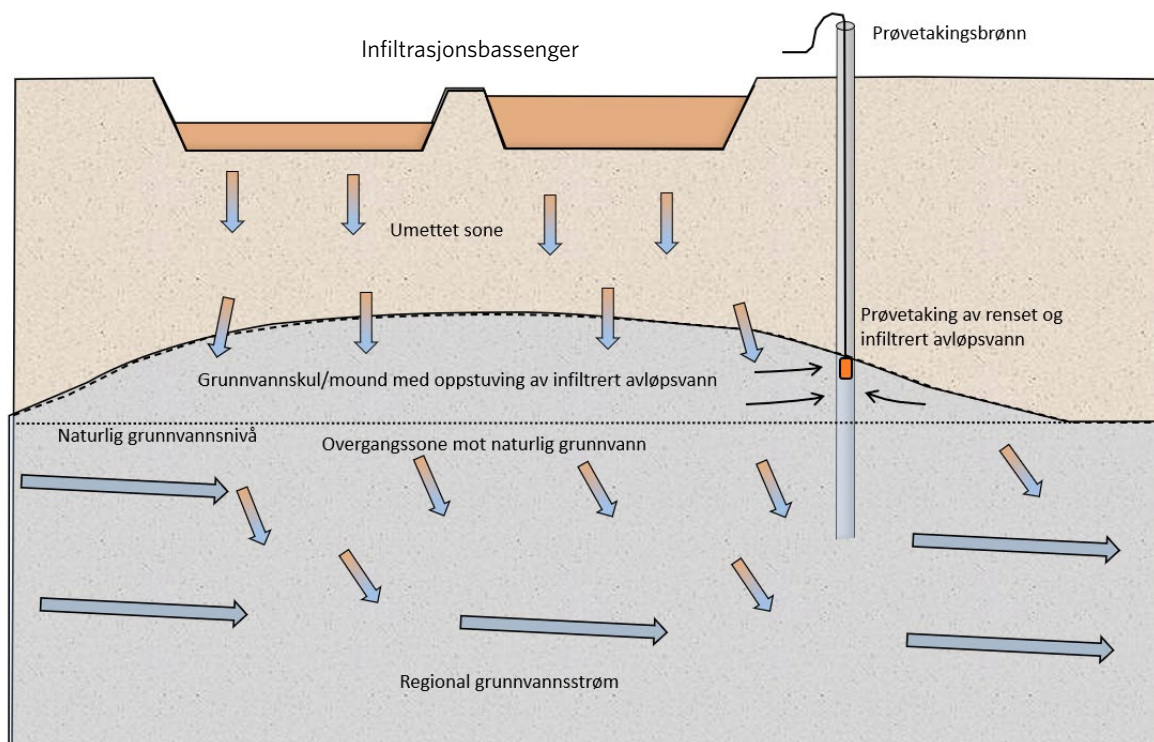
4.2. Hvor kan det tas ut representative prøver av infiltrasjonsanlegg?

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/støtbelaster).
- 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 før eller i forbindelse med forbehandlingsanlegget.
- Utløpsprøve tas fra grunnvannskulen / overgangssonen, over naturlig grunnvann.
- I tillegg tas ut grunnvannsprøver oppstrøms og nedstrøms infiltrasjonsanlegget.



Figur 6: Prinsipp tegning 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.

4.3. Innløpsprøve fra større infiltrasjonsanlegg

Representative innløpsprøver tas ut før eller ifm. med forbehandlingsanlegget. Dagens forurensningsforskrift tilsier uttak av mengdeproporsjonale døgnblandprøver, mens revidert avløpsdirektiv også åpner for bruk av tidsproporsjonal 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 avløpssjøppel.
- Der det kun benyttes slamavskiller som forbehandling, må det etableres en prøve-takingskum før slamavskilleren, for å kunne ta ut representative innløpsprøver.
- For kombinasjonsanlegg må det tas ut døgnblandprøver både fra innløp og utløp fra teknisk renseanlegg, før rensert avløpsvann ledes ut til infiltrasjonsanlegget.

Ved prøvetaking må tilførte avløpsmengder dokumenteres.

4.4. 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 renset avløpsvann. Det vil derfor ikke være ett naturlig oppsamlingspunkt for renset avløpsvann, slik som for et prosesssteknisk renseanlegg der renset avløpsvann ledes i ett rør ut i en overflateresipient.

Dokumentasjon av renseseffekt på store infiltrasjonsanlegg skal derfor baseres på prøvetaking i grunnvannskulen som oppstår under infiltrasjonsbassengene, samt i overgangssonen over naturlig grunnvann. For store infiltrasjonsanlegg med kontinuerlig belastning 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 renset 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 renset 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/d 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 grunnvannskulen 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.

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 strømming ned gjennom det naturlige grunnvannsmagasinet, og etter hvert i stor grad fortrenge naturlig grunnvann i denne overgangssonen. Se resultater fra pilotforsøk ved Bjorli infiltrasjonsanlegg i Lesja kommune, beskrevet i Del 5 av veiledningen. Uttak av prøver fra hhv 1 og 3 m under grunnvannskulen / grunnvannsnivået viser tilnærmet samme resultater.

I tilfeller der det kan dokumenteres at høyden på grunnvannskulen blir svært begrenset, vil det være aktuelt å etablere prøvetakingsbrønner hvor brønnfilteret monteres minst 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.

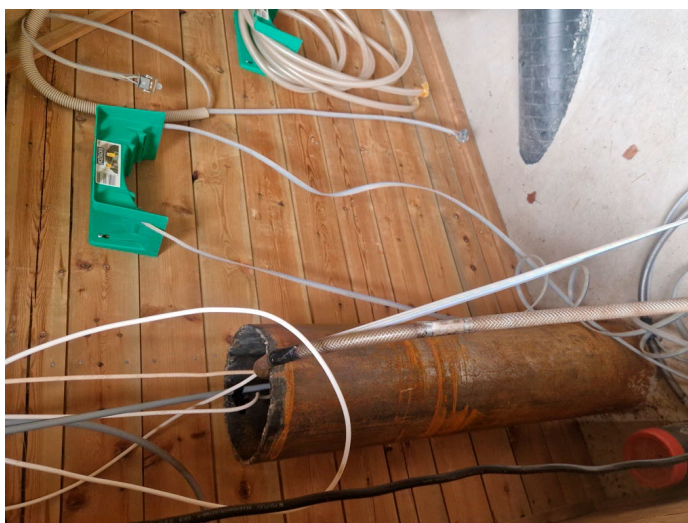
Ved prøvetaking i grunnvannskulen / overgangssonen vil man kunne prøveta ufortynnet infiltrert avløpsvann, og dermed kunne dokumentere anleggets renseseffekt. Man vil også kunne fremskaffe informasjon til evt. å kunne korrigere driften av renseanlegget, dersom det påvises dårlig renseseffekt eller unormale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

Prøvetaking baseres på prøvetakingsbrønner som etableres nær inntil og primært på nedstrømsiden infiltrasjonsbassengene. Prøvetakingsbrønnene anbefales satt ned med borerigg til minimum 3 – 4 m under naturlig grunnvannsnivå. Lengden på brønnfilteret må være tilstrekkelig, slik at brønnene ikke pumpes tomme ved renpumping og prøvetaking.

Mengdeproporsjonal prøvetaking av infiltrasjonsanlegg vurderes imidlertid ikke relevant. Dette begrunnes med at det tar svært lang tid fra innløpsprøven tas ut, til avløpsvannet har gjennomgått en sakte filtrering gjennom infiltrasjonssonen og umettet sone, ned til grunnvannskulen og til overgangssonen mot naturlig grunnvann. Med en umettet sone

på mer enn 5 m vil det være snakk om en oppholdstid på flere døgn, før infiltrert avløpsvann når ned til grunnvannskulen. 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 avstand fra bassengbunn til grunnvann på ca 27 m tilsvarer dette en vertikal strømningshastighet på 1 - 2 m/d. Klorid er naturlig forekommende i avløpsvann, men bindes ikke til mineralpartiklene, og kan derfor benyttes som et sporstoff/tracer.

I september 2025 ble det ved Rena infiltrasjonsanlegg gjennomført et pilotforsøk med uttak av 7 stikkprøver i løpet av en arbeidsdag, og en blandprøve fra grunnvannskulen / overgangssonen mot naturlig grunnvann. Analyseresultatene viste at det var svært liten forskjell på analyseresultater for stikkprøver og blandprøven for total fosfor, løst fosfor, $\text{BOF}_{5'}$, klorid, turbiditet og konduktivitet, se eget notat i del 5 av veilederen.



Figur 7: Foringsrør rundt prøvetakingsbrønn ved Rena infiltrasjonsanlegg for 6000 pe, Åmot kommune i Innlandet. Prøvetakingsslange er koblet til en MP1 grunnvannspumpe fra Grundfos. Foto: Asplan Viak v/Knut Robert Robertsen, 2025.

4.5. Dokumentasjon av grunnvannets sammensetning

I tillegg til inn- og utløpsprøver skal grunnvannets sammensetning dokumenteres oppstrøms og nedstrøms infiltrasjonsanlegget. Dette er 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.

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 infiltrasjonsanlegget

Formålet med prøvetaking nedstrøms vil være å kunne dokumentere grunnvannets tilstand nedstrøms store infiltrasjonsanlegg. Det anbefales å sette ned to - tre 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 mineral-partikler, 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 infiltrasjonsanlegget.
- 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.

4.6. Fastsettelse av krav til renseeffekt for store infiltrasjonsanlegg

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

Prøvetaking i grunnvannskulen 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 grunnvannskulen det er mulig å ta ut representative utløpsprøver, og om nødvendig gjøre endringer i driften av renseanlegget dersom analyseresultatene tilsier endringer i oppnådd renseeffekt.

DEL 3

Prøvetakingsmetodikk

Anbefalt prøvetakingsmetode

Planlegging, lokalisering, prosjektering og etablering av prøvetakingsbrønner

Prøvetakingsprosedyrer

Prøvetakingsparametere

Vurdering og dokumentasjon av renseeffekt

Prøvetaking av sandfilteranlegg

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. Dette innebærer 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 veiledningen, men er likevel kort omtalt.

5.2. Viktig grunnlag for prosjektering 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. Det er spesielt viktig å klarlegge sammensetningen av løsmassene i grunnvannssonen, og i den sonen hvor det vil bli dannet en grunnvannskul under infiltrasjonsbassengene. Inneholder disse løsmassene silt og finsand, må brønnfilteret gruskastes godt med filtersand, og det må vurderes å benyttes filterstrømpe, for å unngå uttak av turbide vannprøver.
- 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 infiltrasjons-bassenger, 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 prøve-takingsbrønner pr infiltrasjonsbasseng. Basseng med lengdeutstrekning på inntil 30 m kan ha 2 prøvetakingsbrønner, mens for lengre bassenger anbefales 3 prøvetakingsbrønner. Antall prøvetakingsbrønner anbefales vurdert i hvert enkelt tilfelle, ut fra stedlige forhold og utforming av infiltrasjonsbassengene.

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 skrånings-kant 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. Disse brønnene benyttes også til å utarbeide et utvidet og bedre strømningskart nedstrøms infiltrasjonsbassengene (måling av grunnvannsnivå).

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 prøve-taking. Filterbrønnene må utformes slik at det kan tas ut en ren og klar grunnvannsprøve, med en turbiditet som er lavere enn 1 FNU. Vannprøver med høyere turbiditet vil resultere i forhøyede analyseresultater for total fosfor og metaller, og utgjør en betydelig feilkilde. Årsaken til dette er nærmere forklart under pkt. 6.3.2 i veiledningen.

Turbiditet i grunnvann er en godt kjent problemstilling ved prøvetaking av alle typer grunnvannsbrønner, enten det er snakk om brønner til drikkevannsforsyning eller prøve-takingsbrønner tilknyttet f.eks. deponier, sigevannsrenseanlegg og infiltrasjonsanlegg for avløpsvann, for dokumentasjon av grunnvannskvalitet. Årsaken til at det kan være høy turbiditet i grunnvannsprøvene er at det følger med små mineralpartikler i silt- og finsandfraksjonen ved uttak av grunnvannsprøvene. Risikoen for dette øker dersom det er finkornige løsmasser i grunnvannssonen/overgangssonen, og dersom det ikke tas hensyn til dette ved detaljprosjektering av prøvetakingsbrønnen.

Ved etablering av store infiltrasjonsanlegg iht. råd og anbefalinger beskrevet i del 2 av denne veilederen, vil alt av partikler og suspendert stoff i avløpsvannet bli holdt tilbake ved sakte filtrering gjennom umettet sone av løsmassene. Høy turbiditet i vannprøvene i overgangssonen under infiltrasjonsbassengene vil derfor forårsakes av at naturlige mineralpartikler følger med i grunnvannsprøvene, og har ingen sammenheng med dårlig renseeffekt i infiltrasjonsanlegget. De samme forholdene gjelder for vannprøver fra prøvetakingsbrønner oppstrøms og nedstrøms infiltrasjonsanlegget.

Nedsetting av prøvetakingsbrønner baseres hovedsakelig på å benytte en brønnboreerrigg 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 filterbrønn er PEHD, med slisseåpning på 0,3 mm.
- Brønnfilteret gruskastes med tørket filtersand, med kornstørrelse 0,4 - 0,8 mm.
- Bruk av filterstrømpe med lysåpning på 200 μ m rundt brønnfilteret må vurderes, hvis det ved grunnundersøkelser påvises finkornige løsmasser (finsand og silt) i grunnvannssonen og i grunnvannskulen som dannes under infiltrasjonsbasseng.
- Ved infiltrasjonsbassengene lokaliseres brønnfilteret i overgangssonen over naturlig grunnvann. Dette innebærer at brønnfilteret skal omfatte 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.



Figur 8: Boring med Odex-rigg for etablering av prøvetakingsbrønn. Odex-140 med 168 mm foringsrør.
Foto: Asplan Viak v/Rolf E. Forbord.



Figur 9: Gruskasting av filterbrønn under montering. Lagvis påfylling av filtersand under opptrekk av foringsrør.
Foto: Asplan Viak v/Rolf E Forbord.

5.4.2. Borem metode, 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 (brønnboring). For å oppnå best mulig brønnetablering med filtersetting, gruskasting med ren filtersand (kvartssand) og tetting med bentonitt over filteret, anbefales nedboring av foringsrør med følgende dimensjoner:

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

Ringkrone anbefales der det skal bores dypt og/eller der løsmassene har et høyt innhold av stein og blokk. 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/nederste foringsrør sages av når foringsrøret er boret ned til riktig nivå, før montering av prøvetakingsbrønner. Borskoen eller ringkronen utgjør en flens i bunnen av foringsrøret. Ved fjerning av flensen er det mye enklere å få gruskastet brønnfilteret godt med filtersand, og tilført bentonitt over filteret (blir ikke hengende på flensen).

En god filtersetting av brønnfilteret er helt avgjørende for å kunne ta ut representative vannprøver, dvs. vannprøver med en turbiditet på < 1 FNU. Dersom borskoen eller ring-kronen ikke fjernes før prøvetakingsbrønner etableres, vil dette medføre et tynnere lag med filtersand rundt brønnfilteret ved opptrekk av foringsrøret. I verste fall vil borskoen forstyrre filtersettingen rundt brønnfilteret, noe som vil øke risikoen for turbiditet i vannprøvene ved prøvetaking.

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

Dersom det ved grunnundersøkelser påvises finstoffholdige løsmasser i nivået der brønnfilteret 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 168,3 mm har etter kapping av borsko eller ringkrone en innerdiameter på 159,3 mm. Forutsatt montering av 63 mm filterbrønn får man da 48 mm med filtersand rundt filteret. Foringsrør med ytterdiameter på 219 mm har etter kapping av borsko eller ringkrone en innerdiameter på 209 mm. Forutsatt montering av 63 mm filterbrønn får man da 73 mm 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 spesifikasjon på prøvetakingsbrønnene som skal etableres, samt en arbeidstegning, se eksempel vist i tabell 1 og figur 10.

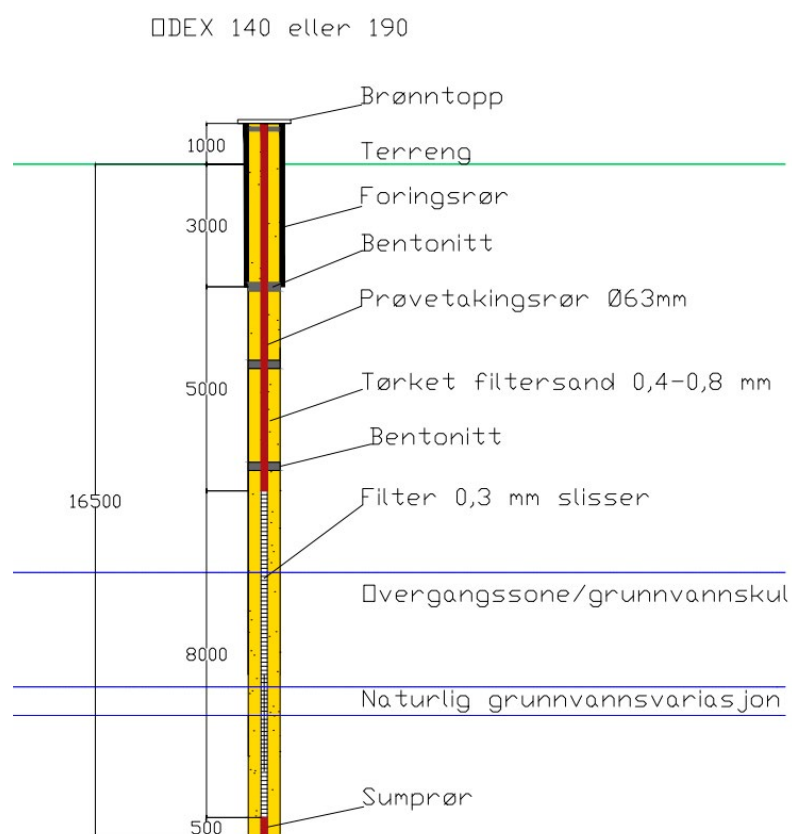
Som prøvetakingsbrønn benyttes normalt miljørør type PEHD med utvendig diameter på minimum Ø63 mm, og innvendig diameter på minimum Ø50 mm (er normalt 51,4 mm). Det benyttes brønnfilter med lysåpning på 0,3 mm. Andre rørtypen og dimensjoner kan benyttes, forutsatt at de består av inert materiale, og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

Prøvetakingsbrønner monteres med filterrør som føres minimum 3 - 4 m under naturlig grunnvannsnivå og 1 m over beregnet eller dokumentert vannoppstuvning under infiltrasjonsbassengene når disse er i drift. Under filtersonen etableres sumprør på 0,5 m 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 løsmasser i nivået der brønnfilteret etableres.

Tabell 1: Eksempel på spesifikasjon av en prøvetakingsbrønn, basert på lokale grunnforhold.

EKSEMPEL PÅ SPESIFIKASJON AV EN PRØVETAKINGSBRØNN	
Naturlig grunnvannsnivå	13 - 13,5 m under terreng
Vannsoppstuvning som følge av infiltrert avløpsvann (grunnvannskul)	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 0,5-1 m 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



Figur 10: Detaljprosjektering av en prøvetakingsbrønn.

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

Skal det monteres en logger sammen med prøvetakingsbrønnen, anbefales å benytte minimum 219 mm foringsrør, og at borskoen kappes. Trykceller/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 minimum 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 opp med 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. Terrenget 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 forings-røret, 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 hovedprøvetakingsbrønner, som f.eks. en brønn pr infiltrasjonsbasseng.

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

Det fremføres strøm til pumpe og konverter, døgnblandprøvetaker og kjøleskap, samt signalkabel til evt. Diver/logger hvis slikt utstyr skal monteres. Behov for slike tiltak må avklares i hvert enkelt tilfelle.

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



Figur 11: Gruskasting av prøvetakingsbrønn, til topp foringsrør. Foringsrøret trekkes opp under montering av prøvetakingsbrønn, og blir stående igjen til ca. 1 m over terreng og 2-3 m under terreng. Foto: Asplan Viak v/Rolf Egil Martinussen.



Figur 12: Avslutning av prøvetakingsbrønn med låsbart lokk. Foto: Asplan Viak v/Rolf E. Forbord.

5.5. Bruk av Diver/loggere for driftsoppfølging

Diver er et lite og kompakt instrument for automatisk måling og logging av parametre som vann-nivå, ledningsevne og temperatur, som kan monteres i grunnvannsbrønner. En typisk dimensjon er lengde på 110 mm og diameter på 22 mm, se bilde under kapittel 10 Utstyr.

For ikke å skape problemer for prøvetaking av grunnvannsbrønner, anbefales Diveren montert i et 40 mm brønnrør i PEHD ved siden av prøvetakingsrøret, alternativt i en egen grunnvannsbrønn. Diveren festes med en wire, som forankres i brønntoppen.

Et eksempel på bruk av en Diver til driftsoppfølging av et større infiltrasjonsanlegg er ved Folldal renseanlegg for 2000 pe, hvor høyden på grunnvannskulen under infiltrasjons-bassengene måles og dokumenteres med en trykkføler. Drifts- og hviletid av infiltrasjons-bassengene styres bla. av høyden på grunnvannskulen, for å sikre tilstrekkelig umettet sone under bassengene.

Divere vil også kunne benyttes til å dokumentere endringer i både temperatur og ledningsevne i grunnvannskulen under infiltrasjonsbassengene, og for å dokumentere at det er infiltrert avløpsvann som prøvetas. Tilsvarende for å dokumentere temperatur og ledningsevne i prøvetakingsbrønner både oppstrøms og nedstrøms infiltrasjonsanlegget.

5.6. Alternativ prøvetakingsmetode

5.6.1. Infiltrasjonsanlegg med begrenset avstand til grunnvann

For infiltrasjonsanlegg etablert på sand- og grusforekomster med begrenset avstand til grunnvann (2-4 m), kan det være aktuelt å basere prøvetaking på en avskjærende drengroft 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 drensgrøft bør være i størrelsesorden 10 – 20 m, men må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Løsningen anbefales kombinert med en drensgrøft oppstrøms infiltrasjonsanlegget hvis dette er praktisk gjennomførbart, for avskjæring, oppsamling og bortledning av naturlig og upåvirket grunnvann. Oppstrøms drensgrøft må etableres i tilstrekkelig avstand fra infiltrasjonsanlegget, slik at ikke infiltrert avløpsvann strømmer i retning av denne drensgrøfta, og medfører kortere oppholdstid og dårligere renseeffekt enn forutsatt.

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 drens vannet strømmer inn i prøvetakingskummen, og ledes vekk med selvfall 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.

5.6.2. 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 3-4 m umettet sone over grunnvannet, se Figur 13. Anleggseier er Blefjell vann- og avløpsanlegg, Bleva. Infiltrert avløpsvann drenerer naturlig ned til en mindre bekk. Ved utvidelse av renseanlegget til 3000 pe gjennomført i 2025, 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 drensgrøft på 3 – 4 meters dybde under terrengnivå, i en avstand på ca 10 m nedstrøms infiltrasjonsanlegget. Drensrør 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, se Figur 14 og Figur 15.

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

Et pilotforsøk med prøvetaking av dette renseanlegget er utført høsten 2025, og resultatene er presentert i del 5 i veiledningen.



Figur 13: Lukket infiltrasjonsanlegg for 3000 pe (område med peilerør). Mekanisk biologisk forbehandling i området markert med rød pil. Ådalen RA ved Blefjell i Flesberg kommune, eid og driftet av Bleva. Foto: Asplan Viak ved Knut R Robertsen.



Figur 14: Oppsamling av infiltrert og renset avløpsvann, som ledes til en kombinert pumpestasjon og prøvetakingsstasjon for uttak av mengdeproporsjonale døgnblandprøver. Ådalen RA ved Blefjell. Foto: Bleva ved Dag Åsmund Bilstad, 2025.



Figur 15: Mengdeproporsjonal døgnblandprøvetaker for prøvetaking av infiltrert og rensset avløpsvann. Ådalen RA ved Blefjell.
Foto: Bleva ved Dag Åsmund Bilstad, 2025.

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 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.

Etter første gangs renpumping anbefales å vente 2-3 uker med første prøvetakingsrunde. Prøvetakingsprosedyrer er nærmere beskrevet under pkt. 6.3 og 6.4.

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 rensyles og klores, før uttak av nye vannprøver.

Mulige problemer

Dersom prøvetakingsbrønnen er satt ned i løsmasser med mye silt- og finsand, evt. ned i løsmasser med høy lagringsfasthet, kan dette medføre kapasitetsproblemer og/eller at utpumpet grunnvann forblir turbid. Med kapasitetsproblemer menes at prøvetakingsbrønnen går tom, før prosedyren med renpumping er gjennomført. Årsaker til dette kan være at det er montert for kort brønn-filter, og at tilsiget av vann til prøvetakingsbrønnen er mindre enn volumet som pumpes ut ved renpumping. Et mulig tiltak vil da være å redusere pumperaten til et minimum, slik at uttaket samsvarer med tilsiget i brønnen.

Dersom grunnvannet forblir turbid selv etter lengre renpumping, kan man også prøve å redusere pumperaten, for å avklare om dette har noen effekt på vannkvaliteten. Hvis ikke dette tiltaket har noen effekt, må man filtrere vannprøvene før de sendes til laben for analyse, alternativt ta ut vannprøve fra supplerende prøvetakingsbrønn som gir klart vann.

Er det vedvarende kapasitetsproblemer eller problemer med turbide vannprøver, må man vurdere å etablere en ny brønn, som er bedre tilpasset stedlige løsmasseforhold.

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 renseseffekt.

Ved Rena infiltrasjonsanlegg ble det høsten 2025 utført et pilotforsøk, for å sammenligne analyseresultater av 7 stikkprøver med en blandprøve. Pilotforsøket viste at resultatene var tilnærmet like, se vedlagt rapport under del 5 i veiledningen.

Tilsvarende pilotforsøk ble gjennomført ved Ådalen infiltrasjonsanlegg i Blefjell høsten 2025, se vedlagt rapport under del 5 i veiledningen. Også her er resultater fra stikkprøvetaking samsvarende med resultater fra blandprøver.

Selv om pilotforsøkene tyder på at det er tilstrekkelig med stikkprøvetaking fra infiltrasjonsanlegg, vurderes det å være behov for å fremskaffe mer dokumentasjon om dette temaet. Et fremtidig prosjekt kan være aktuelt for å få frem slik dokumentasjon.

Grunnvannsbrønner nær inntil infiltrasjonsbassengene:

Formålet med disse prøvetakingsbrønnene er å dokumenter anleggets renseeffekt, og det er spesielt for disse prøvetakingsbrønnene at det er behov for å fremskaffe mer dokumentasjon på stikkprøvetaking kontra uttak av tidsbaserte døgnblandprøver.

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 senkepumper som driftes med bærbart batteri. Bærbare batterier til motorsykel 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 brønntopp 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. en MP1 pumpe fra Grundfos. Denne pumpe 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 (FNU > 1).
- Prøvetakingsflasker, 1 liters plastflaske pr brønn som skal prøvetas.
- Evt. sterile flasker, hvis det skal tas ut bakteriologiske prøver.
- Konduktivitetsmåler med temperaturmåler.
- 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 prøvetakingsrør til vannspeil med et lyslodd eller tilsvarende måleinstrument. Avstand til vannspeil journalføres.

Prøvetakingsutstyr skal oppbevares i egen kasse, tørt og mørkt, mellom hver prøvetakings-runde. 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 grunn-vannskulen/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 prøve-takingsrunder vil riktig prøvedyp avklares, og dette prøvetakingsdypet vil da inngå i drifts-instruksen for den enkelte prøvetakingsbrønnen.

Forpumping/renpumping

Forpumping og spesielt påfølgende prøvetaking skal utføres med lav pumperate/pumpe-hastighet. Det man vil oppnå er å få vannprøver som er så likt det vannet som strømmer i grunnen som mulig. Risikoen for at utpumpet grunnvann inneholder finstoff og små partikler (for høy turbiditet) øker med økende pumperate, noe som vil medføre en betydelig feilkilde i analyseresultat, spesielt for 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/liten bøtte, for måling av temperatur og ledningsevne. Overløp ledes til terreng. 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/meter. Med 5 cm filter-sand rundt filterrøret, tilsvarer dette et vannvolum på 3 l/meter, 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.

Hvis ikke disse tiltakene hjelper, må det filtreres ut en delprøve på 100 ml umiddelbart etter uttak av vannprøven. Det benyttes egen prøveflaske på 100 ml for analyse total fosfor av filtrert prøve. Øvrige parametere kan analyseres på turbid vann, selv om dette ikke er en optimal løsning. Høy turbiditet i vannprøven vil også kunne slå ut på forhøyede resultater for KOF-analysene.

Et annet praktisk problem som kan oppstå ved renpumping av prøvetakingsbrønnene er at de kan gå tomme for vann, før man har fått skiftet ut vannet i brønnene eller før vannet blir klart. Det kan være flere årsaker til dette:

- Brønnfilteret er for kort, eller satt for grunt ift. grunnvannskul/grunnvannsmagasin
- Tilsiget fra grunnvannsmagasinet til brønnfilteret er begrenset, grunnet finkornige løsmasser i grunnvannssonen.
- Brønnfilteret er ikke tilstrekkelig gruskastet med filtersand.

Dersom det ved gjentatte forsøk ikke er mulig å få ut tilstrekkelige vannmengder eller at oppumpet grunnvannsprøve fortsatt har høy turbiditet, må man vurdere om det skal etableres en ny prøvetakingsbrønn som er bedre tilpasset stedlige forhold. Dette kan innebære å etablere lengre brønnfiltre i grunnvannsmagasinet, benytte filterstrømpe og et tykkere lag med filtersand rundt brønnfilteret.

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 på 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. Dette vil utgjøre en betydelig feilkilde for analyseresultatene.

Årsaken til forhøyede verdier av metaller og total fosfor i turbide vannprøver er at det tilsettes svovelsyre for å konservere vannprøvene når disse ankommer analyselaboratoriet. Svovelsyren løser ut både metaller og naturlig fosfor fra mineralpartiklene, som normalt er godt bundet og ikke løselig i vann eller grunnvann.

Erfaring viser at dersom turbiditeten i grunnvannsprøvene overstiger 1 FNU, så er det overveiende sannsynlig at analyseresultatene for både metaller og 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 1 FNU i ufiltrert prøve, vil normalt resultatene for total fosfor være sammenfallende for filtrert og ufiltrert prøve.

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 1 FNU. Er turbiditeten høyere enn 1 FNU, skal renseeffekten vurderes ut fra total fosfor i filtrert grunnvannsprøve, alternativt ut fra analyser av løst fosfor.

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 evt. en prøveflaske på 100 ml for filtrert vannprøve til analyse av total fosfor.

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, og 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

Det anbefales å bruke 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. Dersom prøven skal fryses ned før forsendelse, anbefales det å bare fylle opp flasken med 800 – 900 ml (8 – 9 dl).

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.



Figur 16: Renpumping av prøvetakingsbrønn B3 ved Rena infiltrasjonsanlegg for 6000 pe. Uttak av prøve når grunnvannet er klart, og konduktivitet og temperatur har stabilisert seg. Foto: Asplan Viak v/Knut R Robertsen.



Figur 17: Renpumping av prøvetakingsbrønn etter brønnetablering. Bruk av aggregat, konverter, slangetrommel og konduktivitetsmåler. Foto: Asplan Viak v/Rolf E. Forbord.

6.4. Døgnblandprøvetaking

Uttak av tidsproporsjonale døgnblandprøver fra grunnvannsbrønner vil forutsette følgende:

- Isolert overbygg over prøvetakingsbrønnen, med innlagt strøm.
- Døgnblandprøvetaker.
- Kjøleskap for oppbevaring av vannprøven.
- Grunnvannspumpe montert i grunnvannsbrønnen.
- En prøvetakingsbrønn som har tilstrekkelig kapasitet til utpumping av grunnvann over et døgn.

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

Det anbefales kontinuerlig utpumping av grunnvann i ett døgn, med uttak av en delprøve hver halvtime, eller i hht til annet krav for tidsbasert døgnblandprøvetaking. Utpumpet vann ledes til stedlige løsmasser.

7. Prøvetakingsparametre

7.1. Oversikt over prøvetakingsparametre

Anbefalte prøvetakingsparametre og prøvetakingsfrekvens for avløpsvann og i de ulike prøvetakingsbrønnene er vist i tabell 2. I tillegg til standard parametre som total fosfor, organisk materiale og nitrogen, analyseres det på indikatorparametre som klorid, turbiditet og konduktivitet, i tillegg til løst fosfor.

Temperatur og konduktivitet måles i felt ved prøvetaking av alle brønnene, samt i avløpsvannet som står i infiltrasjonsbassengene.

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

Tabell 2: Anbefalte prøvetakingsparametre for store infiltrasjonsanlegg.

PARAMETERE	INNLOP (FORBEHANDLING)	UTLOP (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
Totalnitrogen	X	X	X	X
Turbiditet		X	X	X
Klorid	X	X	X	X
Konduktivitet	X	X	X	X
Temperatur		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 1 FNU i tidligere analyser. Prøvemengde 100 ml, filter med lysåpning på 0,45 µm.

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, BOF₅ og KOF_{Cr}. Normalt analyseres det i tillegg også på totalt nitrogen.

7.2.2. Supplerende analyser for infiltrasjonsanlegg

For infiltrasjonsanlegg må det suppleres med analyser av andre parametre. Dette 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 1 FNU. Prøven filtreres i felt, med et filter på 0,45 µm. Filtreringsutstyr er vist i bilde i kapittel 10.

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 i ufiltrert prøve forutsetter dette at turbiditeten ikke overstiger 1 FNU.

Det er naturlig at bindingskapasiteten for fosfor vil avta gradvis etter lang driftstid, og da normalt etter mer enn 20 – 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).
- Avløpsmengde pr m² filterflate (bindingskapasiteten avtar med økende belastning).
- Veksling mellom drift og hvile av bassenger (hvileperioder vil øke bindingskapasitet).
- Mineralsammensetning (fosforbindingskapasitet øker med økende innhold av skifrige mineraler, kalkinnhold og jerninnhold i løsmassene).

Dersom det tilsettes sterke syrer til avløpsvannet, vil dette medføre stor risiko for utlekking av fosfor fra mineralpartiklene. Eksempler på dette er registrert ved tilførsel av silopressaft til avløpsvannet, og der det benyttes sterke syrer ved rengjøring av prosessutstyr i næringsmiddelindustrien.

7.2.4. Organisk materiale

Organisk materiale prøvetas som BOF₅ 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 BOF₅-verdiene i prøvetakingsbrønnene normalt være i størrelsesorden 2 – 10 mg BOF₅/l.

Normale verdier for KOF_{Cr} vil være i størrelsesorden 25 – 100 mg KOF_{Cr}/l.

Driftserfaringer fra flere store infiltrasjonsanlegg i perioden 1985 – 2024 viser svært god renseeffekt for organisk materiale, uavhengig av klimasone og årstid.

Dersom analyseresultatene viser høyere verdier enn oppgitte verdier i teksten over, 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 tilført avløpsmengde 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 rensekraft for nitrogen for renseanlegg/tettbebyggelser mindre enn 10 000 pe. Nitrogen tas likevel med som analyseparameter, også for infiltrasjonsanlegg, for å kunne dokumentere renseeffekten.

Driftserfaringer fra store infiltrasjonsanlegg viser at renseeffekten for totalt nitrogen varierer mye, både over året og fra prøve til prøve. Ut fra gjennomsnittsverdier fra flere store anlegg over mange driftsår kan det forventes renseeffekter på 30-40 % for totalt nitrogen, målt i grunnvannskulen under infiltrasjonsbassengene.

I urensset avløpsvann vil det meste av nitrogenet foreligge som ammonium (redusert form), og nitratinholdet vil være lavt. Prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg viser at en god del av nitrogenet (25 – 50 %) fortsatt foreligger som ammonium i prøvene fra grunnvannskulen under bassengene.

7.2.6. Indikatorparametere (klorid, konduktivitet og temperatur)

Ved prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg er det behov for å benytte indikatorparametere 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 tre indikatorparametere skiller seg ut for slik dokumentasjon, hhv. klorid, konduktivitet og temperatur.

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 $< 0,5 \text{ mg NO}_3/\text{l}$.

Indikatorparameterene benyttes for følgende dokumentasjon i prøvetakingsbrønnene:

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

Ved infiltrasjonsbassengene: Høye verdier for indikatorparametere dokumenterer at det er infiltrert avløpsvann som prøvetas, og om rensed avløpsvann evt. er fortynnet. Målte verdier sammenlignes med tilsvarende verdier i urensed avløpsvann og naturlig grunnvann. Forholdet mellom kloridinnhold i urensed 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. Prøven tas ut der det måles høyest konduktivitet, fordi dette normalt vil indikere hvor man finner de høyeste konsentrasjoner av infiltrert avløpsvann.

Klorid

Klorid (natriumklorid/salt) skiller seg ut via urin, 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 indikator-parameter, 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 veisalting.
- 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 – 5°C i fjellområder (Bjørli/Lesja) og opp til 7 – 8°C i lavlandet.

I større infiltrasjonsanlegg er det målt temperaturer på avløpsvannet i bassengene varierende fra 7 – 15°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 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (3 – 6 mS/m). Sand- og grusmasser som ligger under marin grense (høyeste havnivå etter siste istid) 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 3: Naturlige bakgrunnsverdier i upåvirket grunnvann, grenseverdier (terskelverdi) for grunnvann i Vannforskriften, forventet verdi i prøvetakingsbrønnene nær infiltrasjonsbassengene og normalverdier for urensset avløpsvann.

PARAMETERE	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 røver	< 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
Totalnitrogen	< 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. Feltnmålinger 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, oppgitt i meter.
- Stabil konduktivitet og temperatur på grunnvannet ved uttak av vannprøve.
-

Registrerte data vil være en nyttig dokumentasjon både for anleggseier og forurensnings-myndighet, 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 feltnmålinger 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 klorid-konsentrasjonen 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 infiltrasjons-anlegg:

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 (BOF_s , KOF_c 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 mer enn tre 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. Prøvetaking av sandfilteranlegg

Større sandfilteranlegg etableres kun i kombinasjon med kjemiske eller biologisk kjemiske renseanlegg, og er basert på tilkjørt filtersand med tykkelse på 1,5 – 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 fjerning/utdøing 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 fortynning av renset avløpsvann vil da være redusert til de nedbørmengdene som faller direkte i sandfilterbassengene.

Flere slike kombinasjonsanlegg er etablert i Norge. Blant annet ved Øvre Uvdal renseanlegg for 3000 pe i Nore og Uvdal kommune, se flybilde i Figur 18. Mekanisk kjemisk renset avløpsvann pumpes til 2 åpne sandfilterbassenger, som driftes vekselvis. Vannet filtreres vertikalt gjennom 2 m sand, fanges opp i drenerledninger og ledes til prøvetakingskum før utløp i elva. Sandfilterbassengene fungerer som biologisk rensetrinn. Nærbilde av sandfilterbassenget er vist i Figur 19.



Figur 18: Øvre Uvdal RA i Nore og Uvdal kommune. Mekanisk kjemisk renseanlegg med biologisk rensetrinn i 2 åpne sandfilterbassenger. Infiltrert avløpsvann samles opp i drenerledninger, og ledes til prøvetakingsstasjon (vist med rød pil) før utløp til elva. Flyfoto.



Figur 19: Øvre Uvdal renseanlegg for 3000 pe. Åpent sandfilterbasseng benyttes som biologisk rensetrinn, etter mekanisk kjemisk forbehandling av avløpsvannet. Foto: Asplan Viak ved Knut Robert Robertsen.

10. Eksempel på utstyr til prøvetakingsbrønner

Alle bildene i dette kapittelet er hentet fra respektive leverandørers nettsider/utstyrs kataloger:

- Kiwa
- Rotek
- aem / vanEssen Instruments
- Whale
- Millex/Avantor



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, lystetning 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

Millex® Syringe Filters, PVDF Membrane, Sterile

[Certificates](#)



Om dette produktet

Filters for sterilising or clarifying biological solutions. The larger filtration area increases flow rate and throughput. It also makes it easier to filter solutions because it reduces the pressure required to empty the syringe.

Manufacturing occurs in a controlled environment using an automated process. Provided with a certificate of quality.

[Return Policy](#)

Sprøyte og engangs mikrofilter 0,45 µm for filtrering av turbide grunnvannsprøver.

DEL 4

Oversikt over store infiltrasjonsanlegg

Anlegg > 50 pe fra Miljødirektoratet

Kombinasjonsanlegg – teknisk/naturbasert

Prøvetakingspraksis 1990 – 2025

Kilder og litteraturhenvisning

11. Eksempler på store infiltrasjonsanlegg

11.1. Infiltrasjonsanlegg med prøvetaking

Oversikten er basert på Asplan Viak`s kjennskap til store infiltrasjonsanlegg i drift.

Tabell 4: Eksempler på større infiltrasjonsanlegg med prøvetaking hvor det foreligger driftsdata over flere år.

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
Bjørli	Lesja	Åpent	3000	2000
Folldal	Folldal	Åpent	2000	1998
Rena	Åmot	Åpent	6000	1997
Setermoen	Bardu	Åpent	5000	1985
Langmoen	Nissedal	Åpent	22 500	2025

Kommentarer til tabellen

Lesja infiltrasjonsanlegg har over de siste 10 - 15 driftsår hatt en belastning på mindre enn 2000 pe, og skal fra 2026 omfattes av en utslippstillatelse fra < 2000 pe

Bjørli infiltrasjonsanlegg skal utvides i to byggetrinn, først til 5000 pe og senere til 9500 pe. Statsforvalteren i Innlandet har gitt utslippstillatelse til et biologisk kjemisk renseanlegg med SBR-prosess, i kombinasjon med et infiltrasjonsanlegg. Infiltrasjonsanlegget skal benyttes for tilleggssrensing av biologisk kjemisk rensset avløpsvann, og for nødoverløp fra renseanlegget.

Langmoen renseanlegg er et biologisk kjemisk renseanlegg med MBBR-prosess, med tilleggssrensing i et stort infiltrasjonsanlegg. Nødoverløp ledes også her til infiltrasjonsanlegget.

11.2. Infiltrasjonsanlegg > 50 pe

I etterfølgende tabeller er det vedlagt en modifisert oversikt fra Torstein Finnesand i Miljødirektoratet, over registrerte 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	Bjerkeim	1114.0007.01	Veen Gardscamping	Privat avløpsanlegg	190
8	Rogaland	Bjerkeim	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		Lortebuser	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	Damtjernhallen 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

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 hyttegrennd	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 hyttegrennd	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		Skjerdingen hotell	Avløpsnett og -rensing	300
76	Innlandet	Rendalen	3424.0005.01	Misteregga 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

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		Øybekkli renseanlegg	Privat avløpsanlegg	150
106	Innlandet	Sel	3437.0046.01	Bjørnholla 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

128	Innlandet	Nord-Aurdal		Hovda leilighetshotell	Privat avløpsanlegg	100
129	Innlandet	Nord- Aurdal		Bjørkestølen camping	Privat avløpsanlegg	200
130	Innlandet	Nord-Aurdal		Heimevernsenteret/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	Myrkalden reinseanlegg	Privat avløpsanlegg	2420
146	Vestland	Jølster		Stardalen hyttegrennd	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	Bjorgan 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
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

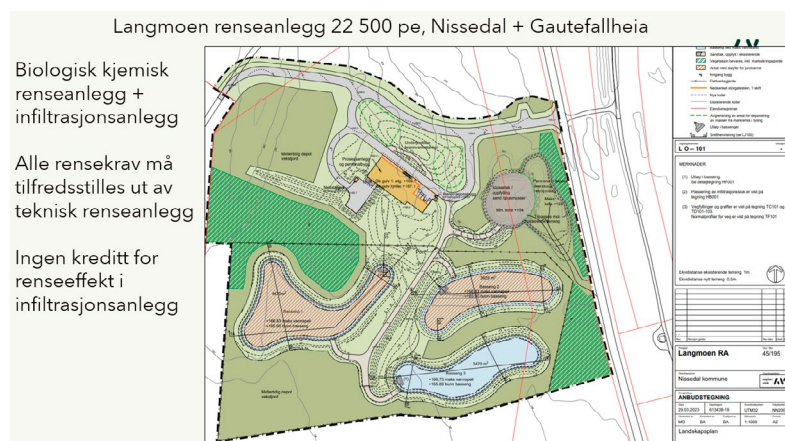
11.3. Kombinasjonsanlegg med teknisk + naturbasert rensing

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	Veggilfjell 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	Lyserhøgdsvegen	Kjemisk	Sandfilter	Aktiv	Privat	150
21	Buskerud	Nesbyen	Lyseren	Biologisk kjemisk	Infiltrasjonsanlegg	Aktiv	Privat	400
22	Buskerud	Lier	Syilling 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

Figur 20 viser en skisse av et biologisk kjemisk avløpsrenseanlegg med tre infiltrasjonsbasseng for tilleggsrensing. Anlegget mottar avløpsvann fra Nissedal kommune og vestre deler av Drangedal kommune. Anlegget skal tilknyttes totalt 5000 hytter, samt ca. 2500 fastboende. Det gis pr. i dag ingen uttelling når det gjelder renseeffekt for infiltrasjonsanlegget pga. dagens krav til prøvetaking i forurensningsforskriftens § 14. Kommunene har likevel valgt å inkludere infiltrasjonsbassengene for å minimere konsekvensene av utslipp fra det konvensjonelle avløpsrenseanlegget.



Figur 20: Prosjekteringsstegning av Langmoen renseanlegg, utarbeidet av Asplan Viak

12. Tidligere prøvetakingspraksis, 1990 - 2025

12.1. 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 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.

12.2. 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 prøve-serier 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 miljøvern-avdeling 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 fortykning og utblanding av infiltrert avløpsvann i grunnvannssonen, og det vil være vanskelig å avgjøre hva som skyldes renseprosesser og hva som er fortykningsfaktoren, 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 renseeffekt, men likevel være det området hvor det kan tas ut representative prøver av renset 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 renseeffekt 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.

12.3. Utfordringer ved prøvetaking av infiltrasjonsanlegg

For infiltrasjonsanlegg skjer det ingen aktiv lufttilførsel eller tilførsel av fellingskjemikalier, men renseprosessene er likevel mye av det samme som skjer i et prosessteknisk rense-anlegg. For å oppnå samme renseeffekt som i et prosessteknisk renseanlegg 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 infiltrasjons-anlegg 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 infiltrasjons-anlegg 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 utløps-prøver skal tas ut. Renseprosessene i et infiltrasjonsanlegg slutter ikke å virke før infiltrert avløpsvann når frem til et utstrømningsområde til en overflateresipient, men utfordringen med prøvetaking i dette området er fortynningseffekter i grunnvannet.

12.4. Ulike driftsmetoder for infiltrasjonsanlegg

12.4.1. Lukkede infiltrasjonsanlegg

Drift av store lukkede infiltrasjonsanlegg foregår normalt ved belastning av 1 – 3 infiltra-sjonsbassenger, 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 basseng-bunnen blir så stor at de tilførte avløpsmengder overskrider anleggets infiltrasjons-kapasitet. Vannivået i infiltrasjonsanleggenes fordelingslag dokumenteres i nedsatte peilerør.

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.

12.4.2. 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 vanndybde på 0,5 – 1 m over driftsperioder varierende fra 1 – 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.

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 BOF₅/l, i prøver tatt ut fra overgangssonen/grunnvanns-kulen 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.

12.4.3. Åpne infiltrasjonsanlegg, med begrenset umettet sone

Drift av denne type anlegg forutsetter hyppig 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. For slike anlegg anbefales at avløps-vann først renses i et kjemisk eller biologisk kjemisk renseanlegg, og deretter overføres til infiltrasjonsanlegget for etterpolering og tilleggsrensing.

For infiltrasjonsanlegg med begrenset umettet sone kan det være aktuelt å vurdere andre prøvetakingsmetoder enn det som er anbefalt i denne veiledningen. Et eksempel på alternativ prøvetakingsmetode er beskrevet nærmere i del 5 av veiledningen, for Ådalen infiltrasjonsanlegg i Blefjell.

13. 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, som en konsekvens av Miljødirektoratets brev fra jan. 2023.

Potter, Inga, (2017). Åpen infiltrasjon: Driftserfaringer og optimalisering av store jord-baserte 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.

Bjørli renselanlegg 3000 pe, Lesja kommune, 2000 – 2024, Robertsen, K.

Rena renselanlegg 6000 pe, Åmot kommune, 1998 – 2024. Robertsen, K. og Åmot kommune.

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

DEL 5

Pilotforsøk prøvetaking

Rena infiltrasjonsanlegg, 6000 pe

Bjorli infiltrasjonsanlegg, 3000 pe

Ådalen infiltrasjonsanlegg, 2000 pe

TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2025	297	Modellbasert prosjektgjennomføring for utomhus VA-anlegg
	296	Plikt til å knytte eksisterende bygninger til kommunens hovedledninger
	295	Håndbok i kildesporing etter spillvann på avveie
	294	Kommunalt investeringsbehov for vann og avløp 2025-2045
	293	Håndtering av personopplysninger i vannbransjen
	292	Metodikk for planlegging av reservevannforsyning
	291	Kompetansekrav knyttet til drift av vann- og avløpsanlegg
2024	B28	Kompetansekrav knyttet til drift av vann- og avløpsanlegg
	290	Veiledning for oljeutskilleranlegg
	289	Vannbehandlingsbarrierer, vannverkslam og returstrømmer – BARRiNOR og SLAMiNOR
	288	Veiledning for dimensjonering av mindre avløpsanlegg
	287	Veiledning for design og drift av nanofilteranlegg
	286	Veiledning i bruk av infiltrasjon i vannforsyning
	C17	Ny kunnskap om filterdrift og mikrobiologisk liv i ozonering-biofilteringsanlegg
2023	285	Kartlegging og inndeling av sprinkleranlegg i farekategorier
	284	Mikroforensninger i avløpsvann – resultater fra innløp- og utløpsvann fra 19 norske avløpsrenseanlegg
	283	Organiske miljøgifter i norsk avløpsvann – resultater fra undersøkelsen i 2022/2023
	282	Taknedløp fra kompakte tak – mulighet for utkast til terreng
	281	Mulige organisasjonsformer for den kommunale vann- og avløpssektoren
	280	Fremtidens vann- og avløpssystem
	279	Overvåkning av vannkvalitet på distribusjonsnett – Erfaringer fra bransjen
2022	278	LOSiNOR – Lukt- og smaksproblemer i norsk drikkevann
	C16	Stikkledninger i varerør
	277	Nasjonal strategi for behandling og disponering av avløpsvann
	276	Lange pumpeledninger for avløp på land og i sjø
	275	Mikroforensninger og legemidler i avløpsvann
	274	Korrosjonsbeskyttelse – erfaring og ny kunnskap for vannbransjen
	273	Veileder i samfunnsøkonomiske analyser for vannbransjen
2021	272	Sikker utforming av åpne overvannsløsninger
	271	Åpen fordryning – Etablering av anlegg for permanente og midlertidige vannspeil med dybde over 20 cm
	C15	Digitalisering av VA-sektoren i Norge – status, utfordringer og behov
	270	Helsemessig sikker drift av vannledningsnett – prosedyrer og anbefalinger
	269	Risikovurdering av bergsprengte drikkevannsmagasiner
	268	PFAS i råvann og drikkevann fra Norge
	267	Veiledning for utarbeidelse av kommunale forskrifter på avløpsområdet
2020	266	Vannbransjens erfaringer med kommune-sammenslåinger
	265	MEMiNOR: Membranfiltrering for fjerning av Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann
	264	Alternativ til akkreditert prøvetaking
	263	Trykkoptimalisering på vannledningsnett – beste praksis
	B27	Forurensning i overvann fra urbane flater – vannmiljø og rensetiltak
	262	Undersøkelser som grunnlag for valg av avløpsløsning
	261	Omfyllingsmasser
2019	260	Innovative anskaffelser i vannbransjen
	259	Kommunalt finansieringsbehov i vannbransjen 2021 – 2040
	258	Rekutteringsbehov i vannbransjen – status og prognoser 2020 – 2050
	257	Etablering og drift av mindre avløpsanlegg
	256	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg
	255	Bærekraftig fremmedvannssandel – Modell for vurdering av riktig nivå
	254	Forvaltning av nedbørsfelt for overflatevannkilder
2018	B26	Kunnskapsbehov innen overvann og klimatilpasning
	B25	Forprosjekt – Digital Vannstatistikk
	253	Mikroplast i avløpsvann, avløpsvann og jord
	252	Kummer – Klassifisering og tilstandsvurdering
	B24	Primærrens – Status og renseeffekter 10 år etter
	C14	Bærekraftig fornyelse av ledningsnett
	251	Klimagassutslipp, veiledning for vannbransjen
2017	250	Kommunens roller, rettigheter og fremgangsmåter i private utbyggingsområder
	249	Veiledning i nød vannforsyning
	B23	Evaluerer av Norsk Vanns prosjektsystem
	248	Organic Pollutants in Norwegian Wastewater Sludge
	247	Beste praksis for HMS-arbeid i vannbransjen
	246	Regulering og organisering av vann- og avløpssektoren i utvalgte europeiske land
	245	Veiledning for tilstandsvurdering av infiltrasjonssystemer
2016	244	Veiledning i utarbeidelse av prøvetaksplan for drikkevann
	243	Verdiful forvaltning av vann- og avløpsinfrastruktur
	242	Praktiske råd ved valg av ledningsmateriale
	241	Mapping microplastic in Norwegian drinking water
	240	UV-desinfeksjon av drikkevann
	B22	Vann og avløp i arealplanlegging og byggesaker
	239	Beregning av bærekraftig lekkasjenivå
2015	238	Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester
	237	Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter
	236	Akseptkriterier – Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørinspeksjon
	235	Dataflyt
	234	Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp
	233	Veiledning for bruk av betongrør og kummer
	232	Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?
2014	231	NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region
	230	NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann
	229	Sikring av vannforsyning mot tilsiktede uønskede hendelser
	228	Tilførsel av industrielt avløpsvann
	227	Beregning av forurensningsutslipp fra avløpsanlegg
	226	Tømming av slam
	225	Trykkavløp i spredtbygde og urbane strøk
2013	224	Eierskap til stikkledninger
	223	Finansieringsbehov i vannbransjen 2016 – 2040
	222	Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnett
	221	Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder
	B21	Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk
	B20	Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk
	220	Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering
2012	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen
	218	Vann til brannslukking og sprinkleranlegg
	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov
	216	Veiledning for bruk av støpejernsrør
	215	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt
	B13	Siltslam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.
	214	Tilbakestrømssikring – veiledning til vannverkseiere
2011	213	Forslag til ny sektorlov for vanntjenester
	212	Sikkerhetsstyring for vannbransjen
	211	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg
	210	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann
	209	Veiledning for praktisering av selvkost
	208	Veiledning i mikrobiell barriere analyse
	207	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg
2010	206	Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming
	205	Biostabilitet i drikkevannssystem
	204	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene
	203	Åpne flomveger i bebygde områder
	202	Fra driftsassistanter til regionale vannassistanter
	201	Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline
	200	Anskaffelser i vannbransjen
2009	199	Håndtering av overvann fra urbane veger
	198	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse
	197	Organiske miljøgifter i norsk avløpsvann – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13
	196	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø
	195	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer
	194	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg
	B19	Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem
2008	B18	Kranvannets kokebok for kommunikasjon
	B17	Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren
	193	Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg
	192	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem
	191	Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken
	190	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning
	188	Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer
2007	187	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg
	C8	Omdømmeplattform og -strategi
	186	Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak
	185	Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak
	184	Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag
	183	Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde
	182	Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri
2006	181	Prøvetaking av avløpsvann og slam
	180	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng
	179	Fjernavlesning av vannmålere
	178	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrforskrifter for vann og avløp
	177	Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren
	B15	Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene
	C7	Forvaltningspraksis ved norsk damsikkerhet
2005	176	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg
	175	Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status
	174	Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene
	173	Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger
	172	Hygienisering av avløpsvann. Langtidslagring og enkel rankekompostering. Resultater fra 3 års valideringstesting
	171	Veiledning for bruk av støpejernsrør
	B14	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no