



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Mindre avløpsanlegg i spredt bebyggelse

Renseeffekt og reduksjonsfaktorer

NIBIO RAPPORT | VOL. 11 | NR. 41 | 2025



Guro Randem Hensel og Trond Mæhlum

NIBIO Miljø og naturressurser/Avdeling Hydrologi og vannmiljø

TITTEL/TITLE

Mindre avløpsanlegg i spredt bebyggelse - Renseeffekt og reduksjonsfaktorer

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Guro Randem Hensel og Trond Mæhlum

DATO/DATE:

17.03.2025

RAPPORT NR./
REPORT NO.:

11/41/2025

TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:

Åpen

PROSJEKT NR./PROJECT NO.:

54061

SAKSNR./ARCHIVE NO.:

24/01249

ISBN:

978-82-17-03703-3

ISSN:

2464-1162

ANTALL SIDER/
NO. OF PAGES:

34

ANTALL VEDLEGG/
NO. OF APPENDICES:

-

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Miljødirektoratet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Torstein Finnesand

STIKKORD/KEYWORDS:

Mindre avløpsanlegg i spredt bebyggelse, anleggstyper, forventet renseeffekt, reduksjonsfaktorer

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Avløpsløsninger i spredt bebyggelse, tilførselsberegninger, resipientpåvirkning

SAMMENDRAG/SUMMARY:

For å kunne beregne samlede utslippsmengder fra mindre avløpsanlegg på nasjonalt og regionalt nivå, eller per vannforekomst, må renseeffekt for de ulike anleggstyper legges til grunn. Det har lenge foreligget en tabell som viser forventet renseeffekt for ulike typer mindre avløpsanlegg. Ved tilførselsberegninger har den forventede renseeffekten, som vil være renseeffekt under optimale forhold, blitt lagt til grunn for beregning av utslippsmengder. Imidlertid er det godt dokumentert at ikke alle mindre avløpsanlegg fungerer som forutsatt over tid.

I dette prosjektet er det utarbeidet en oppdatert tabell som viser forventet renseeffekt for parameterne fosfor (tot-P), organisk stoff (BOF₅), nitrogen (tot-N) og suspendert stoff (SS) for ulike typer velfungerende mindre avløpsanlegg. Vurderinger er basert på gjennomgang av litteratur. I tillegg er det for hver av de nevnte parametere lagt inn en gjennomsnittlig reduksjonsfaktor som vil danne grunnlag for en mer realistisk beregning av samlet utslippsmengde fra mindre avløpsanlegg i et større område, eksempel på nasjonalt eller regionalt nivå eller per vannforekomst.

Reduksjonsfaktorene vil benyttes ved beregning av samlet utslippsmengde fra mindre avløpsanlegg i et større område. Det vil ikke være riktig å legge reduksjonsfaktorene til grunn for ethvert enkeltanlegg.

LAND/COUNTRY:

Norge

GODKJENT /APPROVED

Anja C. Winger

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Guro Randem Hensel

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

På oppdrag fra Miljødirektoratet er det utarbeidet en oversikt over de ulike mindre renseløsninger som benyttes i spredt bebyggelse, med oversikt over forventet renseeffekt og gjennomsnittlig redusert renseeffekt som anbefales benyttet når tilførsel skal beregnes for en større gruppe anlegg. Dette for få et bedre og mer sannsynlig tall på samlet tilførsel til en vannforekomst, i en region eller på nasjonalt nivå (SSB statistikk).

Reduksjonsfaktorene er utarbeidet med tanke på de minste anleggene omfattet av kapittel 12 i forurensningsforskriften (<50 pe). Det er i rapportens kapittel 1.4 skrevet kort om hvordan reduksjonsfaktorene kan benyttes for kapittel 13 anlegg.

Oversikten er utarbeidet av NIBIO ved Trond Mæhlum og Guro Randem Hensel. For å utarbeide en samlet oversikt over forventet renseeffekt og reduksjonsfaktorer for ulike anleggstyper og for ulike parametere er det tatt utgangspunkt i eksisterende rensetall der dette foreligger. Det har imidlertid også vært behov for stor grad av forenkling og å foreta egne vurderinger. Spesielt med tanke på de ulike reduksjonsfaktorer, da det her foreligger begrenset med datamateriale. Vi mener likevel innføring av reduksjonsfaktorer vil gi et viktig bidrag til å få mer korrekte utslippsberegninger sammenliknet med dagens praksis.

Reduksjonsfaktorene og eventuell mer presis kategorisering av de ulike renseløsningene kan oppdateres når det eventuelt foreligger mer dokumentasjon.

Kontaktperson i Miljødirektoratet ha vært Torstein Finnesand. Vi vil takke han og hans kollega Jonas Enoksen for godt samarbeid og konstruktive innspill underveis i prosjektet. Gisle Berge i SSB har også kommet med verdifulle innspill i tidlig fase av prosjektet.

Ås, 17.03.2025

Guro Randem Hensel

Prosjektleder

Innhold

1	Innledning.....	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Formål med prosjektet	5
1.3	Rapportens innhold	5
1.4	Rapportens begrensninger	6
2	Forventet renseeffekt for ulike anleggstyper.....	8
3	Beskrivelse av de ulike anleggstyper.....	10
3.1	Renseløsninger for totalavløp (gråvann og svartvann).....	11
3.2	Kildeseparerende renseløsninger.....	20
3.3	Andre renseløsninger	23
4	Diskusjon	25
5	Forventet renseeffekt og reduksjonsfaktorer	27
	Litteratureferanser	30

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

På oppdrag fra Miljødirektoratet (MD) har NIBIO sett på de mindre renseløsningene som benyttes i spredt bebyggelse og vurdert renseeffekt og reduksjonsfaktor for ulike anleggstyper og ulike parametere. For å kunne beregne utslippsmengder på nasjonalt nivå (SSB-rapport, TEOTIL etc.) og per vannforekomst, trenger Miljødirektoratet å dele opp anleggene i ulike renseløsninger. Det er også ønskelig å kunne se langsiktige trender i de ulike anleggstypene.

Per i dag bruker MD (og også SSB), i mer eller mindre grad, forventet renseeffekt for velfungerende avløpsanlegg når utslippsmengder i et større område beregnes. Slike *forventede renseeffekter* forutsetter imidlertid at renseanleggene fungerer som forutsatt. Da ved at anleggene er riktig dimensjonert og riktig bygget, samt at anleggene driftes og vedlikeholdes tilfredsstillende gjennom driftsperioden og at anleggenes effekt ikke svekkes av alder, slitasje, metning av filtermasser etc. Det er også en forutsetning at alle anlegg innen samme anleggstype/kategori har lik funksjonalitet og omtrent samme renseevne. Dette er jo ikke alltid tilfellet, og det forventes ikke at det oppnås forventede renseeffekter på alle mindre avløpsanlegg over tid. Ved tilførselsberegninger i et større område er det derfor behov for å utarbeide et sett med reduksjonsfaktorer som gjenspeiler den renseeffekten det forventes at et større utvalg mindre renseanlegg har over tid i normal drift.

1.2 Formål med prosjektet

Formålet med prosjektet er, ut fra tilgjengelig litteratur og erfaring med mindre avløpsløsninger, å foreslå reduksjonsfaktorer for et sett parametere for ulike typer mindre renseanlegg som benyttes i kapittel 12 og i enkelte tilfeller også i kapittel 13. Dette gjelder primært parameterne fosfor (P), nitrogen (N) og organisk materiale (BOF₅), og i tillegg suspendert stoff (SS). Som det fremkommer i rapporten, vil reduksjonsfaktorene for flere anleggstyper være ulik mellom parameterne.

Det er et mål å gi et riktigere estimat for utslipp fra denne type renseanlegg enn dagens beregningsgrunnlag basert på forventede renseeffekter. Det vil likevel være nødvending å foreta forenklinger og flere antagelser med begrenset dokumentasjon. Beregningsgrunnlaget bør derfor oppgraderes når det eventuelt foreligger mer dokumentasjon.

1.3 Rapportens innhold

Rapporten inneholder følgende:

- Tabell som viser forventede renseeffekter for de ulike anleggstyper, ref. www.avlop.no.
- Oversikt over de ulike typer mindre avløpsanlegg, med beskrivelse av anleggs-komponenter og deres funksjon/rensefunksjon, samt en begrunnelse for hvorfor noen komponenter/ anleggstyper svekkes over tid for visse parametere, eller kan ha en dårlig funksjon av andre årsaker. En samlet vurdering av årsaker til redusert funksjon sammenholdt med rensedata fra oppfølging av renseanlegg i normal drift gir grunnlag for å foreslå en reduksjonsfaktor.

- Tabell som viser oversikt over renseeffekter og gjennomsnittlige reduksjonsfaktorer for de ulike anleggstyper og ulike parametere. Alle anleggstyper i tabellen har fått et «ID-nummer», slik at det skal være lettere å kunne utveksle data mellom ulike løsninger.

Anleggstyper i oppsettet er forsøkt samkjørt med rapporteringen av kapittel 12 anlegg i KOSTRA-skjema 26 – *Offentlig ledningsnett, tilknytning og avløpsanlegg*.

1.4 Rapportens begrensninger

Reduksjonsfaktorene som er utarbeidet for de ulike anleggstyper og de ulike parametere er kun tiltenkt benyttet for å beregne samlet tilførsel fra mindre avløpsanlegg i et større område eller region. Reduksjonsfaktorene kan ikke benyttes ukritisk på enkeltanlegg.

Reduksjonsfaktorene er utarbeidet med tanke på de minste avløpsanleggene, omfattet av kapittel 12 i forurensningsforskriften, dvs. anlegg <50 pe. Imidlertid er det ikke noe skarpt skille ved 50 pe, og det forventes at i alle fall avløpsanlegg i den nedre delen av kapittel 13, inntil 100 pe, vil kunne benytte samme reduksjonsfaktorer som beskrevet i denne rapporten.

Kapittel 13 i forurensningsforskriften setter krav til prøvetaking:

Det skal tas døgnblandprøver når prøven skal analyseres for BOF₅. Det skal tas døgn- eller ukebland-prøver når prøven skal analyseres for SS eller tot-P. Det skal minst tas følgende antall prøver:

- a. 6 prøver per år fra avløpsanlegg under 1000 pe
- b. 12 prøver per år fra avløpsanlegg større enn eller lik 1000 pe

Renseanlegg mellom 50 og 1000 pe i mindre følsomt område kan ha dokumentasjon som alternativ til årlig prøvetaking.

Renseanlegg med naturlig infiltrasjon kan ha dokumentasjon som alternativ til årlig prøvetaking.

Ut fra dette finnes det mange kapittel 13 anlegg som det ikke tas prøver fra. For å ta med kapittel 13 anlegg i tilførselsberegninger for et større område, anbefales at samme forventet renseeffekt og samme reduksjonsfaktorer som beskrevet i denne rapporten benyttes for anlegg inntil 100 pe. For kapittel 13 anlegg > 100 pe foreslås at det benyttes samme renseeffekt, men at reduksjonsfaktorene for de minste anleggene reduseres med 1/3. Dette inntil det eventuelt foreligger mer dokumentasjon for disse anleggstypene.

Forutsetningen for denne anbefalingen er at renseeffekt for de litt større kapittel 13 anleggene forventes å være omtrent på samme nivå eller noe bedre enn de minste avløpsanleggene, men at reduksjonsfaktoren kan reduseres siden slike anlegg har større utjevning av avløpsstrømmen og derfor bedre funksjon, foruten mer robust teknologi og bedre driftsoppfølging enn små anlegg.

På den annen siden forventes at større infiltrasjonsanlegg virker bedre enn små anlegg over tid siden det er større sandforekomster for slike anlegg, lenger umettet sone og større mettet sone. Større sandfilteranlegg derimot forventes imidlertid å tape P-bindingsevne like fort som små anlegg.

Før det eventuelt foreligger mer data og dokumentasjon anbefales derfor:

Kapittel 13 anlegg inntil 100 pe: samme renseeffekt og samme reduksjonsfaktorer som for de minste avløpsanleggene, beskrevet i denne rapporten

Kapittel 13 anlegg > 100 pe: samme renseeffekt som for de minste anleggene, men reduksjonsfaktorene reduseres med 1/3 i forhold til de minste anleggene

Som for de minste anleggene, er reduksjonsfaktorene anbefalt for kapittel 13 anleggene tiltenkt benyttet for å beregne samlet tilførsel fra avløpsanlegg i et større område eller region, og reduksjonsfaktorene kan ikke benyttes ukritisk på enkeltanlegg.

2 Forventet renseeffekt for ulike anleggstyper

På informasjonssiden om mindre avløpsanlegg, www.avlop.no, ligger det en tabell som viser forventet renseeffekt for de ulike typer mindre avløpsanlegg, se tabell 1.

For at de ulike anleggstyper skal oppnå forventet renseeffekt som vist i tabell 1, må følgende forutsetninger være til stede:

- 1) Renseanlegget må være riktig dimensjonert
- 2) Renseanlegget må være riktig bygget
- 3) Renseanlegget må ha tilfredsstillende oppfølging etter at anlegget er satt i drift, og komponenter som svekkes over tid må oppgraderes/erstattes.

Tabell 1: Forventet rensegrad for ulike parametre og anleggstyper

Type avløpsløsning	Forventet renseeffekt (%)			
	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	Bakterier
Biologisk toalett ¹ , gråvann uten rensing	80 %	40-75 %	90 %	3-4 log
Infiltrasjonsanlegg	>90 %	>90 %	30-50 % ²	4-6 log
Filterbedanlegg/konstruert våtmarksfilter	>90 %	>90 %	>50 %	4-6 log
Biologisk-kjemiske minirensanlegg	90 %	90 %	20-40 %	2-3 log
Biologisk-kjemisk minirensanlegg m/etterpolering	90-95 %	90-95 %	20-40 %	4-5 log
Biologisk minirensanlegg	15-60 % ³	>90 %	20-40 %	1-2 log
Kjemiske minirensanlegg	90 %	50-70 % ⁴	20 %	1-2 log
Avløpsfri toalettløsning og gråvannrensanlegg ⁵	95 %	95 %	95 %	6-12 log
Sandfilteranlegg	0-80 % ⁶	>90 %	20-50 %	3-6 log
Kun slamavskiller	5-10 %	20-30 %	5-10 %	0-1 log
Tett tank for alt avløp ⁷	100 %	100 %	100 %	100 %
Tett tank for WC, gråvann uten rensing	80 %	40-75 %	90 %	3-4 log

1 log = 90 %, 2 log = 99 %, 3 log = 99,9 %, 4 log = 99,99 %.....osv.

- 1) Avløpsfritt toalett
- 2) Store lokale variasjoner, avhengig av løsmassenes sammensetning og mektighet
- 3) Biologiske minirensanlegg som er optimalisert for fosforrensing kan rense opptil 60 % fosfor
- 4) Opptil 70 % organisk materiale kan fjernes i kjemiske minirensanlegg
- 5) Total renseevne vil avhenge av renseløsning som velges for gråvannet
- 6) Avhengig av filtermaterialets fosforbindingsegenskaper
- 7) Fjerner alt lokalt, men avhengig av renseeffekt på kommunalt anlegg

Realiteten er at ikke alle mindre avløpsanlegg fungerer som forutsatt/forventet over tid i henhold til tabell 1. Det forventes en reduksjon i renseeffekt som følge av feil foretatt under bygning eller montering, overbelastning, tilført fremmedvann, manglende vedlikehold, slitasje, "gamle/umoderne" anlegg, metning av løsmasser/filtermateriale etc. Et mer realistisk bilde for å beregne samlet utslippsmengde for et større antall mindre avløpsanlegg, eksempel på nasjonalt nivå eller per vannforekomst, vil derfor være å benytte en gitt forventet renseeffekt med en fastsatt reduksjons-faktor. Dette for å beregne samlet utslipp i

et område eller region ut fra gjennomsnittlig renseeffekt for et større antall mindre avløpsanlegg. Det vil da være behov for å fastsette en gjennomsnittlig reduksjonsfaktor for hver parameter for de ulike typer mindre avløpsanlegg. Reduksjonsfaktoren vil kunne variere for de ulike parametre utslippet skal beregnes for.

Oppsummert vil det, for å gjøre tilførselsberegninger for et større område, være behov for å utarbeide en tabell som viser:

- Forventet renseeffekt for de ulike parametre (P, BOF₅, N og SS) for en gitt anleggstype. Det må da fastsettes en gitt renseprosent, ikke et intervall som for enkelte parametre i tabell 1.
- En gjennomsnittlig reduksjonsfaktor (i prosent) for de ulike parametre for en gitt anleggstype

Ved å benytte en gjennomsnittlig reduksjonsfaktor for de ulike parametre og anleggstyper forventes det at tilførselsberegninger til en vannforekomst, i en region eller nasjonalt vil gi et riktigere bilde enn ved å benytte forventet renseeffekt for velfungerende renseanlegg.

3 Beskrivelse av de ulike anleggstyper

I tabell 2-15 vises oversikt over ulike anleggstyper med beskrivelse av anleggskomponenter og funksjon/resefunksjon, samt årsak til reduksjon i reseeffekt for ulike parametere.

Følgende er opplyst for hver anleggstype:

- Navn på anleggstype – et navn på anleggstype som skal gjøre det enkelt å kategorisere de ulike anlegg i riktig kategori
- ID anleggstype – et ID-nummer per anleggstype som skal gjøre det lettere å kunne utveksle data mellom ulike løsninger
- Henvisning til informasjon om den aktuelle anleggstypen på nettsiden www.avlop.no
- En gitt forventet reseeffekt for de ulike parametere – dette er forventet reseeffekt for velfungerende reseeanlegg, med utgangspunkt i tabell 1
- Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor for de ulike parametere – dette er gjennomsnittlig reduksjon i prosent (%) for ulike parametere for den aktuelle anleggstypen
- Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder, delt inn i intervaller på yngre enn 10 år, 10-25 år og eldre enn 25 år
Dette som underlag for å fastsette en gjennomsnittlig reduksjonsfaktor for de ulike anleggstyper og parametere
- Beskrivelse av funksjon/resefunksjon for de ulike anleggskomponenter
Dette for å beskrive de ulike anleggskomponenter en gitt anleggstype består av, samt beskrive deres funksjon/resefunksjon
- Kort beskrivelse av hvilke parametere som reduseres i reseeffekt for de ulike anleggstyper, samt årsak til reduksjonen
- Generell kommentar – her beskrives hva som er hovedutfordringene for den aktuelle anleggstypen med tanke på reduksjon i reseeffekt

3.1 Renseløsninger for totalavløp (gråvann og svartvann)

Tabell 2-9 beskriver ulike anleggstyper som primært benyttes til rensing av totale mengder avløpsvann, dvs. både gråvann og toalettavløp (WC).

Tabell 2: Beskrivelse av kun slamavskiller, ID 2

Navn anleggstype:	Kun slamavskiller			
ID anleggstype:	2			
Informasjon om slamavskiller, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	10 %	25 %	10 %	60 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	25 %	25 %	25 %	25 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %
	10-25 år: 25 %	10-25 år: 25 %	10-25 år: 25 %	10-25 år: 25 %
	>25 år: 50 %	>25 år: 50 %	>25 år: 50 %	>25 år: 50 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Slamavskiller:	Forbehandling av avløpsvann. Primært sedimenterbart og flytende stoff som fjernes. Begrenset rensesfunksjon på andre parametere. 95 % sedimenterbart og flytende stoff 30-60 % suspendert stoff (SS) 10 % P 10 % N 25 % BOF ₅ kan forventes at holdes tilbake i slamavskiller (ref. Miljøblad 48, <i>Slam-avskiller</i>).		Dersom slamavskiller slamtømmes for sjelden, slik at vannvolumet og dermed oppholdstiden reduseres, eller slamavskilleren tilføres fremmedvann, slik at oppholdstiden reduseres, kan tilbakeholdelsen av sedimenterbart og flytende stoff gjennom slamavskilleren bli dårligere. Renseeffekt på alle parametere vil dermed reduseres. Dårlig vedlikehold som ødelagte skillevegger og manglende utløpsdykker kan medføre høyere utslipp av spesielt flytende stoff fra slamavskiller. Det finnes mange eldre septikkummer med dårlig funksjon.	
Kommentar:	Dersom oppholdstiden gjennom slamavskiller reduseres, vil partikler kunne følge med vannet ut av slamavskilleren (slamflukt). Dette vil medføre forhøyede utslipp på alle parametere.			

Tabell 3: Beskrivelse av sandfilteranlegg, ID 3

Navn anleggstype:	Slamavskiller med sandfilter (tilførte masser) - Sandfilteranlegg			
ID anleggstype:	3			
Informasjon om sandfilteranlegg, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	75 %	90 %	30 %	95 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	75 %	20 %	10 %	10 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 30 %	<10 år: 10 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %
	10-25 år: 75 %	10-25 år: 20 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %
	>25 år: 90 %	>25 år: 30 %	>25 år: 20 %	>25 år: 20 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Slamavskiller:	Forbehandling av avløpsvann. Primært sedimenterbart og flytende stoff som fjernes. Begrenset renseseffekt på andre parametere. 95 % sedimenterbart og flytende stoff 30-60 % suspendert stoff (SS) 10 % P 10 % N 25 % BOF ₅ kan forventes at holdes tilbake i slamavskiller (ref. Miljøblad 48, <i>Slamavskiller</i>).		Dersom slamavskiller slamtømmes for sjelden, slik at vannvolumet og dermed oppholdstiden reduseres, eller slamavskilleren tilføres fremmedvann, slik at oppholdstiden reduseres, kan tilbakeholdelsen av sedimenterbart og flytende stoff gjennom slamavskilleren bli dårligere. Renseeffekt på alle parametere vil dermed reduseres. Dårlig vedlikehold som ødelagte skillevegger og manglende utløpsdykker kan medføre høyere utslipp av spesielt flytende stoff fra slamavskiller. Det finnes mange eldre septikkummer med dårlig funksjon i eldre sandfilteranlegg.	
Pumpekum:	Pumpe i pumpekum skal sikre god fordeling på hele filterflata i sandfilteret. De færreste eldre sandfilteranlegg har pumpekum i forkant av sandfilteret. Generelt tilføres slamavskilt avløpsvann med selvfall.		Feil i pumpekum vil påvirke etterfølgende rensetrinn. Noen anlegg mangler varslings ved feil med pumpe. Anlegget kan ha dårlig effekt til dette oppdages og utbedres.	
Sandfilter:	Sandfilter bygges opp med drenslag i bunnen og tilkjørte sandmasser som skal rense avløpsvannet. Både org. materiale, fosfor og nitrogen, samt hygieneparametere holdes tilbake i sandfilteret. Rester av suspendert stoff filtreres fra gjennom sandmassene. <i>Organisk materiale</i> brytes ned gjennom biofilmprosesser på og rundt filterflaten. <i>Fosfor</i> bindes kjemisk til partikkeloverflaten på sandpartiklene. Sandmassenes fosforbindingskapasitet vil variere avhengig av type sand/filtermateriale som benyttes. <i>Nitrogen</i> fjernes gjennom nitrifikasjonsdenitrifikasjonsprosesser i sandfilteret. Hvor mye nitrogen som fjernes vil variere avhengig av type sandmasser. <i>Suspendert stoff</i> som er i avløpsvannet som infiltreres vil filtreres fra gjennom sandfilteret.		Overbelastning av filteret, slik at det oppstår gjenslemming og anaerobe forhold, vil redusere nedbrytningen av organisk materiale og dermed renseseffekten for BOF ₅ over tid. Sandmassenes bindingskapasitet for fosfor vil reduseres over tid da filtermassene vil bli mettet. Renseeffekt for nitrogen vil kunne reduseres over tid dersom fordelingen svekkes og forholdene i filtersanden endres, slik at de nødvendige prosesser for fjerning av nitrogen reduseres. Økt utslipp av suspendert stoff vil kunne forekomme dersom avløpsvannet fordeles for dårlig på filterflaten og det oppnås kortslutningsstrømmer gjennom filtersanden.	
Utløps-/inspeksjons-kum:	Utløps-/inspeksjonskummen gi muligheter for visuell kontroll og eventuell prøvetaking av rensert vann ut av sandfilteranlegget.			

Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon	Årsaker til reduksjon
Kommentar:	For sandfilteranlegg vil det være størst reduksjon i fosforbinding da de tilkjørte sandmassenes bindingskapasitet for fosfor vil reduseres over tid. Organisk materiale vil brytes ned gjennom biologiske prosesser som i mindre grad svekkes.	

Tabell 4: Beskrivelse av infiltrasjonsanlegg, ID 4

Navn anleggstype:	Slamavskiller med infiltrasjon (stedegne masser) - Infiltrasjonsanlegg			
ID anleggstype:	4			
Informasjon om infiltrasjonsanlegg, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	90 %	90 %	40 %	100 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	20 %	10 %	10 %	5 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 0 %
	10-25 år: 20 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 5 %
	>25 år: 35 %	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %	>25 år: 10 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Slamavskiller:	Forbehandling av avløpsvann. Primært sedimenterbart og flytende stoff som fjernes. Begrenset rensesfunksjon på andre parametere. 95 % sedimenterbart og flytende stoff 30-60 % suspendert stoff (SS) 10 % P 10 % N 25 % BOF ₅ kan forventes at holdes tilbake i slamavskiller (ref. Miljøblad 48, <i>Slam-avskiller</i>).		Dersom slamavskiller slamtømmes for sjelden, slik at vannvolumet og dermed oppholdstiden reduseres, eller slamavskilleren tilføres fremmedvann, slik at oppholdstiden reduseres, kan tilbakeholdelsen av sedimenterbart og flytende stoff gjennom slamavskilleren bli dårligere. Renseeffekt på alle parametere vil dermed reduseres. Dårlig vedlikehold som ødelagte skillevegger og manglende utløpsdykker kan medføre høyere utslipp av spesielt flytende stoff fra slamavskiller. Det finnes mange eldre septikkummer med dårlig funksjon i eldre infiltrasjonsanlegg.	
Pumpekum:	Pumpe i pumpekum skal sikre god fordeling på hele filterflata i infiltrasjonsfilteret.		Feil i pumpekum vil påvirke etterfølgende rensetrinn.	
Infiltrasjonsfilter:	Infiltrasjonsfilter forutsettes etablert i egnede jordmasser med tilfredsstillende hydraulisk kapasitet og god evne for tilbakeholdelse av forurensningskomponenter i avløpsvann. Både org. materiale, fosfor og nitrogen, samt hygieneparametere holdes tilbake. Rester av suspendert stoff filtreres fra gjennom infiltrasjonsfilter og jordmasser. <i>Organisk materiale</i> brytes ned gjennom biofilmprosesser på og rundt filterflaten. <i>Fosfor</i> bindes kjemisk til partikkeloverflaten på jordpartiklene. Jordmasser med høyt innhold av jern (Fe), kalsium (Ca) og aluminium (Al) har gode egenskaper for å holde tilbake fosfor i avløpsvannet. <i>Nitrogen</i> fjernes gjennom nitrifikasjons-denitrifikasjonsprosesser i jorda. Hvor mye nitrogen som fjernes vil variere avhengig av type løsmasser og oppholdstid.		Overbelastning av filteret, slik at det oppstår gjenslemming og anaerobe forhold, vil redusere nedbrytningen av organisk materiale og dermed renseseffekten for BOF ₅ over tid. Løsmassenes bindingskapasitet for fosfor vil reduseres over tid da filtermassene vil bli mettet. Renseeffekt for nitrogen vil i liten grad reduseres over tid. Tilbakeholdelse av suspendert stoff vil kunne reduseres dersom det oppstår kortslutningsstrømmer i filteret og vannutslag til terreng.	

Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon	Årsaker til reduksjon
	<i>Suspendert stoff</i> som er i avløpsvannet som infiltreres vil filtreres fra gjennom infiltrasjonsfilter og jordmasser.	
Kommentar:	For infiltrasjonsanlegg vil det være størst reduksjon i fosforbinding da de stedlige løsmassenes bindingskapasitet for fosfor vil reduseres over tid. Selv om bindingskapasiteten svekkes nær filteret vil lokaliteter med lang avstand til vannresipient og lang oppholdstid i jorda gjøre at fosfor likevel bindes godt. Organisk materiale vil brytes ned gjennom biologiske prosesser som i mindre grad svekkes.	

Tabell 5: Beskrivelse av filterbedanlegg, ID 5

Navn anleggstype:	Slamavskiller med konstruert våtmark - Filterbedanlegg			
ID anleggstype:	5			
Informasjon om konstruert våtmark/filterbedanlegg, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	90 %	90 %	50 %	95 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	50 %	10 %	10 %	5 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 10 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 0 %
	10-25 år: 50 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 5 %
	>25 år: 75 %	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %	>25 år: 10 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Slamavskiller:	Forbehandling av avløpsvann. Primært sedimenterbart og flytende stoff som fjernes. Begrenset renseseffekt på andre parametere. 95 % sedimenterbart og flytende stoff 30-60 % suspendert stoff (SS) 10 % P 10 % N 25 % BOF ₅ kan forventes at holdes tilbake i slamavskiller (ref. Miljøblad 48, <i>Slam-avskiller</i>).		Dersom slamavskiller slamtømmes for sjelden, slik at vannvolumet og dermed oppholdstiden reduseres, eller slamavskilleren tilføres fremmedvann, slik at oppholdstiden reduseres, kan tilbakeholdelsen av sedimenterbart og flytende stoff gjennom slamavskilleren bli dårligere. Renseeffekt på alle parametere vil dermed reduseres. Dårlig vedlikehold som ødelagte skillevegger og manglende utløpsdykker kan medføre høyere utslipp av spesielt flytende stoff fra slamavskiller. Dårlig funksjon av slamavskiller kan få stor negativ virkning på etterfølgende rensetrinn.	
Pumpekum:	Pumpe i pumpekum pumper slamavskilt avløpsvann til dyse i biofilter/forfilter, hvor avløpsvannet fordeles jevnt over hele filterflaten.		Feil i pumpekum vil påvirke etterfølgende rensetrinn.	
Biofilter/forfilter:	Vertikalt umettet filter som tilføres slamavskilt avløpsvann med pumpe og dyse for jevn fordeling over <i>hele</i> filterflaten. Biofilm etableres på overflaten av partiklene og organisk materiale brytes ned.		Overbelastning av filteret, eller manglende vedlikehold, slik at det oppstår gjen-slemming og anaerobe forhold, vil redusere nedbrytningen av organisk materiale og dermed renseseffekten for BOF ₅ over tid. Nitrifikasjon vil også opphøre. Lav reduksjon av BOF kan påvirke rensesevne for fosfor og nitrogen i etterfølgende filter.	
Filterbasseng:	Filterbassenget etableres med filtermateriale med høy fosforbindingskapasitet. Forbehandlet avløpsvann strømmer		Filtermateriale har en begrenset kapasitet til å binde fosfor ut fra innhold av Fe-, Al-	

Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon	Årsaker til reduksjon
	horisontalt og mettet gjennom filterbassenget. Både fosfor og nitrogen, samt hygiene-parametere og rest av org. materiale holdes tilbake eller brytes ned. Rester av suspendert stoff filtreres fra gjennom filtermassene. <i>Fosfor</i> bindes kjemisk til partikkeloverflaten på filtermaterialet. <i>Nitrogen</i> fjernes gjennom nitrifikasjons-prosesser og noe plante-opptak. <i>Suspendert stoff</i> filtreres fra gjennom filtermassene.	og Ca-forbindelser som er tilgjengelig for binding. Løsmassenes bindingskapasitet for fosfor vil reduseres over tid da filtermassene vil bli mettet med fosfor. Anleggstypen er derfor basert på å erstatte filtermedium ved behov. Renseeffekt for nitrogen vil reduseres/ variere dersom forbehandlingen ikke fungerer godt. Ellers er det ingen forventet nedgang over tid. Tilbakeholdelse av suspendert stoff vil kunne reduseres dersom det oppstår kortslutningsstrømmer gjennom filterbassenget.
Utløps-/nivåkum:	Utforming av utløp i utløps-/nivåkum skal sikre riktig vannnivå i filterbassenget. I utløps-/nivåkummen kan det tas ut prøve av rensset vann, eller utløpsvannet kan vurderes visuelt. Eventuelt suspendert stoff som kommer til utløps-/ nivåkummen kan sedimentere i kummen.	Feil på utløpsanordning i utløps-/ nivåkum kan medføre redusert oppholdstid i filterbassenget og høyere utslipp av alle parametere.
Kommentar:	For filterbed-/konstruert våtmarksanlegg er det spesielt fosforbinding som vil svekkes over tid pga. begrenset kapasitet til å binde fosfor over lang tid, samt manglende utbytting av filtermateriale. De øvrige parametere er basert på biologiske prosesser som i mindre grad svekkes over tid forutsatt riktig dimensjonert og vedlikeholdt. Noe reduksjon vil det likevel være siden ikke alle anlegg er bygget riktig og ikke alle anlegg har god oppfølging.	

Tabell 6: Beskrivelse av biologisk minirensanlegg, ID 6

Navn anleggstype:	Biologisk minirensanlegg			
ID anleggstype:	6			
Informasjon om minirensanlegg, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	60 %	90 %	30 %	80 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	20 %	10 %	10 %	20 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 10 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 10 %
	10-25 år: 20 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 20 %
	>25 år: 30 %	>25 år: 20 %	>25 år: 20 %	>25 år: 30 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Forsedimenterings-trinn:	Forbehandling av avløpsvann. Primært sedimenterbart og flytende stoff som fjernes. Begrenset renseseffekt på andre parametere. Avløpsvann flyter inn i forsedimenteringskammeret der større partikler og uønskede gjenstander sedimenteres og fjernes senere ved slamtømming. Kammeret gir også en utjevning av avløpsmengden og konsentrasjoner.		Reduksjon i funksjonalitet kan skyldes tilførsel av søppel som ikke skal tilføres avløpet, påkobling av over-vann, overbelastning i forhold til dimensjonering og manglende slamtømming.	
Biologisk rensetrinn:	Den biologiske prosessen i minirensanlegg er bygget opp på forskjellige måter for ulike anleggstyper der mikroorganismer og		Biologiske prosesser er sensitive for toksiske forbindelser i avløpet.	

	spesielt bakterier har en rolle i nedbrytningen. Hovedtypene er • suspendert bakteriekultur (aktivslam) • fastsittende bakteriekultur (biofilm) De grunnleggende prinsippene for biologisk nedbrytning av organisk stoff er imidlertid de samme. Prosessene er vanligvis aerobe ved at oksygen (luft) tilføres bakteriene. <i>Organisk materiale (BOF)</i> fjernes effektivt med biologisk rensing. <i>Nitrogen</i> fjernes gjennom nitrifikasjons-denitrifikasjons-prosesser. Det kan foregå en nitrifikasjon dersom tilstrekkelig oksygen (luft) tilføres. Denitrifikasjon kan foregå i perioder uten tilførsel av oksygen. Her vil det være noe variasjon med prosessstype. Denitrifikasjon kan gi gassbobler som danner flyteslam. Dersom flyteslammet ikke håndteres kan det gi slamflukt. <i>Fosforrensing</i> kan for noen anleggstyper tilpasses ved biologisk fosforfjerning ved å drifte anlegget slik at bakterier tar opp fosfor i overskudd og lagrer dette i biomassen. Fosfor kan tas ut i slammet ved sedimentering. <i>Suspendert stoff</i> fjernes ved nedbrytning og sedimentering.	Brå endringer i vanntemperatur og stor grad av fortynning f.eks ved påkobling av overvann, basseng e.l. kan redusere renseseffekten for alle parametere. Overbelastning og feil i lufttilførsel kan gi redusert rensing. Riktig dimensjonert og driftet ut fra belastningen vil anlegg kunne opprettholde god biologisk rensing i anleggets levetid. Nyere anlegg har bedre styring med prosesser og bedre design. Biologisk rensing av nitrogen og fosfor er mulig ved optimalisering av renseprosessen, men ikke utbredt i Norge. Noe reduksjon gjøres derfor på eldre anlegg.
Kommentar:	Biologiske minirensesanlegg er generelt robuste for fjerning av organisk stoff (BOF), men har varierende, eller lav effekt på næringsstoffer. Nyere biologiske anlegg kan fjerne mer nitrogen og fosfor dersom de er optimalisert for dette.	

Tabell 7: Beskrivelse av kjemisk minirensesanlegg, ID 7

Navn anleggstype:	Kjemisk minirensesanlegg			
ID anleggstype:	7			
Informasjon om minirensesanlegg, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	90 %	70 %	20 %	80 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	20 %	20 %	20 %	20 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 10 %	<10 år: 10 %	<10 år: 10 %	<10 år: 10 %
	10-25 år: 20 %	10-25 år: 20 %	10-25 år: 20 %	10-25 år: 20 %
	>25 år: 30 %	>25 år: 30 %	>25 år: 30 %	>25 år: 30 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Forsedimenterings-trinn:	Forbehandling av avløpsvann. Primært sedimenterbart og flytende stoff som fjernes. Begrenset rensesfunksjon på andre parametere. Avløpsvann flyter inn i forsedimenteringskammeret der større partikler og uønskede gjenstander sedimenteres og fjernes senere ved slamtømming. Kammeret gir også en utjevning av avløpsmengden og konsentrasjoner.		Reduksjon i funksjonalitet kan skyldes tilførsel av søppel som ikke skal tilføres avløpet, påkobling av overvann, overbelastning i forhold til dimensjonering og manglende slamtømming.	

Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon	Årsaker til reduksjon
Kjemisk rensetrinn:	Etter forsedimenteringstrinn tilsettes fellingskjemikalier som mikses inn i avløpet og det skjer en kjemisk felling i en reaktortank der det dannes fnokker som sedimenterer. For tiden er det kun en leverandør i Norge som har anlegg med kjemisk felling uten biologisk trinn. Dette anlegget er rent mekanisk uten strøm. Foruten fosfor vil en del partikler, organisk materiale (50-70 %) også fjernes i dette anlegget. Anlegget kan også leveres med et biologisk trinn (biofilter).	Samme årsaker til reduksjon som fellings-trinn i biologisk-kjemiske minirensesanlegg, se ID 8. Spesielt viktig er rett belastning, tømning av slam og etterfylling av kjemikalier for dosering viktig for funksjonaliteten. Undersøkelser av anlegg i drift viser at dette kan være en utfordring i forhold til rensing. Det kan være risiko for anaerob nedbrytning av kjemisk slam som frigjør organisk stoff, P og N.
Kommentar:	Kjemiske minirensesanlegg er generelt robuste for fjerning av fosfor forutsatt riktig dimensjonert og driftet. Det er grunn til å anta at fjerning av fosfor kan opprettholdes på samme nivå over tid. Oppfølgende undersøkelser av anlegg i drift viser likevel avvik med nedsatt renseeffekt på fosfor. Dette gir grunnlag for reduksjon, men med bedre drift og kontroll kan dette bedres over tid.	

Tabell 8: Beskrivelse av biologisk-kjemisk minirensesanlegg, ID 8

Navn anleggstype:	Biologisk-kjemisk minirensesanlegg			
ID anleggstype:	8			
Informasjon om minirensesanlegg, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseeffekt:	90 %	90 %	40 %	90 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	10 %	10 %	10 %	20 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 10 %
	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 20 %
	>25 år: 20 %	>25 år: 20 %	>25 år: 20 %	>25 år: 30 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Forsedimenterings-trinn:	Forbehandling av avløpsvann. Primært sedimenterbart og flytende stoff som fjernes. Begrenset rensefunksjon på andre parametere. Avløpsvann flyter inn i forsedimenterings-kammeret der større partikler og uønskede gjenstander sedimenteres og fjernes senere ved slamtømming. Kammeret gir også en utjevning av avløpsmengden og konsentrasjoner. For de fleste biologisk-kjemiske anlegg fungerer slamavskilleren i tillegg som lagringsvolum for både primærslam og biokjemisk slam (sekundærslam).		Reduksjon i funksjonalitet kan skyldes tilførsel av søppel som ikke skal tilføres avløpet, påkobling av overvann, overbelastning i forhold til dimensjonering og manglende slamtømming. Slamavskiller har enda større betydning ved kjemisk felling siden slammengden øker og det er viktig med regelmessige tømning for god funksjon	
Biologisk rensetrinn:	Den biologiske prosessen i minirensesanlegg er bygget opp på forskjellige måter for ulike anleggstyper der mikroorganismer og spesielt bakterier har en rolle i nedbrytningen.		Biologiske prosesser er sensitive for toksiske forbindelser i avløpet. Brå endringer i vanntemperatur og stor grad av fortynning f.eks ved påkobling av overvann, basseng e.l. kan redusere renseeffekten for alle parametere.	

Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon	Årsaker til reduksjon
	Hovedtypene er: - suspendert bakteriekultur (aktivslam) - fastsittende bakteriekultur (biofilm) De grunnleggende prinsippene for biologisk nedbrytning av organisk stoff er imidlertid de samme. Prosessene er vanligvis aerobe ved at oksygen (luft) tilføres bakteriene. <i>Organisk materiale (BOF)</i> fjernes effektivt med biologisk rensing. <i>Nitrogen</i> fjernes gjennom nitrifikasjons- og denitrifikasjonsprosesser. Det kan foregå en nitrifikasjon dersom tilstrekkelig oksygen (luft) tilføres. Denitrifikasjon kan foregå i perioder uten tilførsel av oksygen. Her vil det være noe variasjon med prosessstype. Denitrifikasjon kan gi gassbobler som danner flyteslam. Dersom flyteslammet ikke håndteres kan det gi slamflukt. <i>Fosforrensing</i> kan for noen anleggstyper tilpasses ved biologisk fosforfjerning ved å drifte anlegget slik at bakterier tar opp fosfor i overskudd og lagrer dette i biomassen. Fosfor kan tas ut i slammet ved sedimentering. <i>Suspendert stoff</i> fjernes ved nedbrytning og sedimentering.	Overbelastning og feil i lufttilførsel kan gi redusert rensing. Riktig dimensjonert og driftet ut fra belastningen vil anlegg kunne opprettholde god biologisk rensing i anleggets levetid. Nyere anlegg har bedre styring med prosesser og bedre design. Biologisk rensing av nitrogen og fosfor er mulig ved optimalisering av renseprosessen, men ikke utbredt i Norge. Noe reduksjon gjøres derfor på eldre anlegg.
Kjemisk rensetrinn:	Biologisk-kjemiske minirensesanlegg består som regel av biologiske rensetrinn som her fått et kjemisk rensetrinn for å forbedre effekten for fjerning av fosfor og partikler. Fellingskjemikalier, som regel aluminiumsalter, tilsettes et reaktorkammer. Fellingingen kan skje før, sammen med, eller etter biologisk trinn. Anleggsprodusentene av minirensesanlegg kombinerer disse renseprosessene på mange forskjellige måter. Renseprosesser er i hovedsak de samme, men ulik rekkefølge gir noen fordeler og ulemper med tanke på funksjonalitet og plassbehov.	pH, kjemikaliendose og anleggsdesign (innblandingsforhold, omrøring og oppholdstid) påvirker hvor effektiv den kjemiske fellingingen med metallsalter i et minirensesanlegg vil være. I tillegg er renseeffekten avhengig av den hydrauliske utformingen og belastningen i det påfølgende slamseparasjonstrinnet. Undersøkelser viser at pH ofte ligger utenfor optimalt område (5,5-7) for felling. Reduksjon i rensing skyldes også feil på anlegget, feil i dosering, eller manglende dosering av fellingskjemikalier. Det er variasjon i funksjonalitet mellom ulike produsenter. Nyere anlegg har bedre prosessstyring og kontroll enn eldre anlegg, og fremmedvann tilført anlegget er mindre.
Kommentar:	Biologisk-kjemiske minirensesanlegg er generelt robuste for fjerning av organisk stoff (BOF), og fosfor forutsatt riktig dimensjonert og driftet. Oppfølgende undersøkelser av anlegg i drift viser likevel store avvik med nedsatt funksjon i forhold til rensekrav for en høy andel av undersøkte anlegg. Dette gir grunnlag for reduksjon, men bedre drift og kontroll kan bedre dette over tid.	

Tabell 9: Beskrivelse av biologisk-kjemisk minirensesanlegg med etterpolering, ID 9

Navn anleggstype:	Biologisk-kjemisk minirensesanlegg med etterpolering			
ID anleggstype:	9			
Informasjon om minirensesanlegg, se lenke til avlop.no				
Informasjon om ulike typer etterpolering, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	95 %	95 %	50 %	90 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	10 %	10 %	10 %	15 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 10 %
	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 15 %
	>25 år: 20 %	>25 år: 20 %	>25 år: 20 %	>25 år: 25 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Forsedimenterings-trinn:	Samme funksjon som biologisk -kjemisk minirensesanlegg, se ID 8.		Samme årsaker til reduksjon som biologisk kjemisk minirensesanlegg, se ID 8.	
Biologisk rensetrinn:	Samme funksjon som biologisk -kjemisk minirensesanlegg, se ID 8.		Samme årsaker til reduksjon som biologisk kjemisk minirensesanlegg, se ID 8.	
Kjemisk rensetrinn:	Samme funksjon som biologisk -kjemisk minirensesanlegg, se ID 8.		Samme årsaker til reduksjon som biologisk kjemisk minirensesanlegg, se ID 8.	
Etterpolering:	Etterpolering kan benyttes når det er spesielt sårbare resipienter. Vanligvis er det bedre rensing av smittefarlige stoff som utløser kravet. Det kan for å beskytte drikkevann og badevann. Etterpolering kan bestå av filtrering som infiltrasjon, sandfilter, filterbed og prefabrikkert filterenhet. Tekniske løsninger for å fjerne smittestoff omfatter UV-lys og kjemisk oksidering som bruk av ozon og oksideringskjemikalier (hydrogenperklorid og klor). Rensefunksjon på de ulike parametere vil avhenge av type etterpoleringsløsning. De fleste metodene gir en god effekt på smittevern forutsatt partikkelinnhold er lavt og anlegget driftes godt. Etterpolering i filtre vil også gi en effekt på øvrige parametere enn smittestoff.		Tekniske etterpoleringsenheter vil gi redusert effekt for smittestoff over tid ved manglende vedlikehold. For filterenheter forventes ingen vesentlig endring bortsett fra fosfor der filter har en begrenset evne til fosforbinding. Slamflukt kan gi redusert effekt på filterløsning, men det er også et tiltak som reduserer miljørisiko ved slamflukt, slik at SS-rensingen forbedres. Her er det foretatt en skjønnsmessig vurdering av effekt på alle etterpoleringsløsninger over tid, uavhengig av type.	
Kommentar:	Biologisk-kjemisk minirensesanlegg med etterpolering er av de mest robuste anleggstypene i denne gruppen. Etterpoleringen vil gjøre anlegget mer robust, spesielt om det benyttes filterløsninger. Etterpolering i filterløsninger kan ha lang levetid på grunn av god forbehandling. Tekniske løsninger, som UV og kjemisk oksidering, er mer utsatt for funksjonssvikt dersom de ikke vedlikeholdes. Slike løsninger fjerner primært smittestoff og noe organisk stoff.			

3.2 Kildeseparerende renseløsninger

Tabell 10-13 viser kildeseparerende avløpsløsninger med separat toalettløsning og lokal behandling og utslipp av gråvann.

Tabell 10: Beskrivelse av separat toalettløsning og urensset gråvann, ID 10

Navn anleggstype:	Biodo, forbrenningsdo, utedo mm og urensset gråvann			
ID anleggstype:	10			
Informasjon om separate toalettløsninger, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	80 %	40 %	90 %	60 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	10 %	10 %	10 %	10 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %
	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %
	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Separat toalettløsning – forbrenningsdo, biodo, utedo mm.	Det forutsettes at de separate avløps-løsningene i utgangspunktet er tilnærmet avløpsfrie. Næringsstoffer og organisk materiale som er i toalettavløpet vil derfor holdes tilbake, slik at ikke noe slippes ut lokalt. Toalettavløpet inneholder: 80 % av fosforet (P) 90 % av nitrogenet (N) 40-50 % av det organiske materialet (BOF ₅)		Det antas at ikke alle toalettløsningene er avløpsfrie over tid. Alt av næringsstoffer og organisk materiale som er i toalettavløpet vil derfor ikke holdes tilbake, og en viss reduksjon i renseseffekt på alle parametere må forventes.	
Kommentar:	Alle toalettløsningene er i utgangspunktet ikke «avløpsfrie», da utedo vil medføre noe infiltrasjon av urin, mens mange biologiske toaletter har lokalt utslipp av overskuddsvæske, selv om dette i prinsippet skal samles opp i en beholder. Toalettløsningene er allikevel satt i samme kategori, da dette begrenser antall kategorier, og det antas at utslippene vi utgjøre en marginal forskjell i en samlet tilførselsberegning for et større område.			

Tabell 11: Beskrivelse av separat toalettløsning og gråvannsanlegg, ID 11

Navn anleggstype:	Biodo, forbrenningsdo, utedo mm og gråvannsanlegg			
ID anleggstype:	11			
Informasjon om separate toalettløsninger, se lenke til avlop.no				
Informasjon om biofilter for gråvann, se lenke til avlop.no				
Informasjon om infiltrasjonsanlegg, se lenke til avlop.no				
Informasjon om filterbedanlegg, se lenke til avlop.no				
Informasjon om sandfilteranlegg, se lenke til avlop.no				
Informasjon om minirenseanlegg, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	95 %	95 %	95 %	100 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	25 %	10 %	15 %	10 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %
	10-25 år: 25 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 15 %	10-25 år: 10 %
	>25 år: 50 %	>25 år: 15 %	>25 år: 25 %	>25 år: 15 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Separat toalettløsning – forbrenningsdo, biodo, utedo mm.	Det forutsettes at de separate avløpsløsningene i utgangspunktet er tilnærmet avløpsfrie. Næringsstoffer og organisk materiale som er i toalettavløpet vil derfor holdes tilbake, slik at ikke noe slippes ut lokalt. Toalettavløpet inneholder: 80 % av fosforet (P) 90 % av nitrogenet (N) 40-50 % av det organiske materialet (BOF ₅)		Det antas at ikke alle toalettløsningene er avløpsfrie over tid. Alt av næringsstoffer og organisk materiale som er i toalettavløpet vil derfor ikke holdes tilbake, og en viss reduksjon i renseseffekt på alle parametere må forventes.	
Gråvannsanlegg – filterløsninger som biofilteranlegg, infiltrasjonsfilter, filterbedanlegg og sandfilter, alternativt mer prosesstekniske gråvannsanlegg	I gråvannsfilterløsningene vil det dannes biofilm som bryter ned det organiske materialet i gråvannet. Mesteparten av fosfor og nitrogen er i toalettavløpet, men rest av fosfor i gråvannet vil bindes til partikkeloverflaten i filtermaterialet. Nitrogen vil fjernes gjennom nitrifikasjonsprosesser. For mer prosesstekniske gråvannsløsninger, se ID 6 og ID 8.		Dersom filterflaten overbelastes og det medfører gjenslemming og anaerobe forhold, vil renseseffekt for organisk materiale (BOF ₅) reduseres. Filtermaterialet kan etter hvert bli mettet, slik at renseseffekt for fosfor (P) reduseres. Renseeffekten for nitrogen (N) vil også kunne endres ut fra ulike forhold i filtermaterialet. For mer prosesstekniske gråvannsløsninger, se ID 6 og ID 8.	
Kommentar:	Alle toalettløsningene er i utgangspunktet ikke «avløpsfrie», da utedo vil medføre noe infiltrasjon av urin, mens mange biologiske toaletter har lokalt utslipp av overskuddsvæske, selv om dette i prinsippet skal samles opp i en beholder. Toalettløsningene er allikevel satt i samme kategori, da dette begrenser antall kategorier, og det antas at utslippene vi utgjøre en marginal forskjell i en samlet tilførselsberegning for et større område. Det benyttes samlebetegnelsen «gråvannsanlegg» som kan være både filterløsninger, som biofilteranlegg, infiltrasjonsfilter, filterbedanlegg og sandfilter, eller mer prosesstekniske løsninger, som eksempel biologisk minirenseanlegg. Det vil være noe variasjon i renseseffekt for de ulike gråvannsløsningene, men i og med det kun er gråvannet som behandles i disse anleggene forventes det at utslaget i et større forurensningsregnskap er begrenset ved å behandle disse løsningene under fellesbetegnelsen «gråvannsanlegg».			

Tabell 12: Beskrivelse av tett tank for toalettavløp og urensset gråvann, ID 12

Navn anleggstype:	Tett tank og urensset gråvann			
ID anleggstype:	12			
Informasjon om separate toalettløsninger og tett tank, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	80 %	40 %	90 %	60 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	10 %	10 %	10 %	10 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %
	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %
	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Tett tank for toalettavløp	En tett tank er i utgangspunktet en avløpsfri toalettløsning der ikke noe toalettavløp slippes ut lokalt. Tette tanker skal ha alarm for høyt vannnivå som varsler når det er behov for tømning, og det skal ikke være noen form for overløp i en tett tank. Toalettavløpet inneholder: 80 % av fosforet (P) 90 % av nitrogenet (N) 40-50 % av det organiske materialet (BOF ₅)		Det forventes ikke at alle tette tanker er tette over tid. Alt av næringsstoffer og organisk materiale som er i toalettavløpet vil derfor ikke holdes tilbake, og en viss reduksjon i renseseffekt på alle parametere må forventes.	
Kommentar:	Montering av alarm for høyt vannnivå og god oppfølging av tett tank vil tilsi at alt toalettavløp holdes tilbake og hentes av slamsugebil for levering på kommunalt slammottak.			

Tabell 13: Beskrivelse av tett tank for toalettavløp og gråvannsanlegg, ID 13

Navn anleggstype:	Tett tank og gråvannsanlegg			
ID anleggstype:	13			
Informasjon om separate toalettløsninger, se lenke til avlop.no Informasjon om biofilter for gråvann, se lenke til avlop.no Informasjon om infiltrasjonsanlegg, se lenke til avlop.no Informasjon om filterbedanlegg, se lenke til avlop.no Informasjon om sandfilteranlegg, se lenke til avlop.no Informasjon om minirensesanlegg, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	95 %	95 %	95 %	100 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	25 %	10 %	15 %	10 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %
	10-25 år: 25 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 15 %	10-25 år: 10 %
	>25 år: 50 %	>25 år: 15 %	>25 år: 25 %	>25 år: 15 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Tett tank for toalettavløp	En tett tank er i utgangspunktet en avløpsfri toalettløsning der ikke noe toalettavløp slippes ut lokalt. Tette tanker skal ha alarm for høyt vannivå som varsler når det er		Det forventes ikke at alle tette tanker er tette over tid. Alt av næringsstoffer og organisk materiale som er i toalettavløpet vil derfor ikke holdes tilbake, og en viss	

Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon	Årsaker til reduksjon
	behov for tømning, og det skal ikke være noen form for overløp i en tett tank. Toalettavløpet inneholder: 80 % av fosforet (P) 90 % av nitrogenet (N) 40-50 % av det organiske materialet (BOF ₅)	reduksjon i renseeffekt på alle parametere må forventes.
Gråvannsanlegg – filterløsninger som biofilteranlegg, infiltrasjonsfilter, filterbedanlegg og sandfilter, alternativt mer prosesstekniske gråvannsanlegg	I gråvannsfilterløsningene vil det dannes biofilm som bryter ned det organiske materialet i gråvannet. Mesteparten av fosfor og nitrogen er i toalettavløpet, men rest av fosfor i gråvannet vil bindes til partikkeloverflaten i filtermaterialet. Nitrogen vil fjernes gjennom nitrifikasjons- og denitrifikasjonsprosesser. For mer prosesstekniske gråvannsløsninger, se ID 6 og ID 8.	Dersom filterflaten overbelastes og det medfører gjenslemming og anaerobe forhold, vil renseeffekt for organisk materiale (BOF ₅) reduseres. Filtermaterialet kan etter hvert bli mettet, slik at renseeffekt for fosfor (P) reduseres. Renseeffekten for nitrogen (N) vil også kunne endres ut fra ulike forhold i filtermaterialet. For mer prosesstekniske gråvannsløsninger, se ID 6 og ID 8.
Kommentar:	Montering av alarm for høyt vannivå og god oppfølging av tett tank vil tilsi at alt toalettavløp holdes tilbake og hentes av slamsugebil for levering på kommunalt slammottak. Det benyttes samlebetegnelsen «gråvannsanlegg» som kan være både filterløsninger, som biofilteranlegg, infiltrasjonsfilter, filterbedanlegg og sandfilter, eller mer prosesstekniske løsninger, som eksempel biologisk minirensanlegg. Det vil være noe variasjon i renseevne for de ulike gråvannsløsningene, men i og med det kun er gråvannet som behandles i disse anleggene forventes det at utslaget i et større forurensningsregnskap er begrenset ved å behandle disse løsningene under fellesbetegnelsen «gråvannsanlegg».	

3.3 Andre renseløsninger

Tabell 14 beskriver tett tank for alt avløpsvann, mens tabell 15 beskriver andre anleggs- løsninger. Det vil si anleggstyper som ikke passer inn i noen av de andre kategoriene.

Tabell 14: Beskrivelse av tett tank for både toalettavløp og gråvann, ID 14

Navn anleggstype:	Tett tank for alt avløpsvann			
ID anleggstype:	14			
Informasjon om tett tank, se lenke til avlop.no				
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseeffekt:	100 %	100 %	100 %	100 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	10 %	10 %	10 %	10 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %
	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %
	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %

Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon	Årsaker til reduksjon
Tett tank for alt avløpsvann	En tett tank for alt avløpsvann vil samle opp både gråvann ot toalettavløp, slik at det ikke vil være noe lokalt utslipp. Tette tanker skal ha alarm for høyt vannivå som varsler når det er behov for tømming, og det skal ikke være noen form for overløp i en tett tank.	Det forventes ikke at alle tette tanker er tette over tid. Alt av næringsstoffer og organisk materiale som er i toalettavløpet vil derfor ikke holdes tilbake, og en viss reduksjon i renseeffekt på alle parametere må forventes.

Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon	Årsaker til reduksjon
Kommentar:	Montering av alarm for høyt vannivå og god oppfølging av tett tank vil tilsi at alt avløpsvann holdes tilbake og hentes av slamsugebil for levering på kommunalt slammottak.	

Tabell 15: Beskrivelse av andre anleggstyper, ID 15

Navn anleggstype:	Annen løsning			
ID anleggstype:	15			
Renseeffekt:	Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS
Forventet renseseffekt:	50 %	50 %	20 %	50 %
Gjennomsnittlig reduksjonsfaktor:	10 %	10 %	10 %	10 %
Reduksjonsfaktorer basert på anleggets alder:	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %	<10 år: 5 %
	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %	10-25 år: 10 %
	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %	>25 år: 15 %
Anleggskomponent	Funksjon/Rensefunksjon		Årsaker til reduksjon	
Annen avløpsløsning	Andre avløpsløsninger vil være løsninger som ikke kan registreres i noen av de andre, kjente kategoriene. Dette kan være nye løsninger som kommer på markedet eller gamle løsninger som ikke passer inn i noen av de kjente kategoriene.		Det forventes en viss reduksjon i renseseffekt på alle parametere for andre typer avløpsløsninger. Foreslått rensing er forslått å være moderat inntil anleggstyper i denne kategorien er vurdert nærmere.	
Kommentar:	-			

Forventet renseseffekt og gjennomsnittlige reduksjonsfaktorer for de ulike anleggstyper og ulike parametere er oppsummert i tabell 16 i kap. 5. Forhold som ligger til grunn for de ulike vurderinger som er gjort er diskutert i kap. 4.

4 Diskusjon

Vurderinger som ligger til grunn og momenter som kan/bør vurderes videre:

- Det er tatt utgangspunkt i foreliggende forventede renseeffekter for de ulike anleggstyper, som vist i tabell 1. Som grunnlag for beregning av utslippsmengder er det benyttet en gitt prosent renseeffekt for alle parametere, ikke intervaller slik det fremkommer for enkelte parametere i tabell 1.
- Det forventes at anleggets alder er en vesentlig faktor for hvor godt et mindre avløpsanlegg fungerer. I tabell 2-15 er det derfor satt inn en reduksjonsfaktor ut fra tre aldersintervaller; yngre enn 10 år, mellom 10 og 25 år og eldre enn 25 år.
- Denne aldersinndelingen er gjort som en teoretisk øvelse og som gjennomsnittlig reduksjons-faktor er reduksjonsfaktoren for alder 10-25 år benyttet. Dette er imidlertid ikke ut fra data om at gjennomsnittet av mindre avløpsanlegg ligger innenfor dette aldersintervallet da det per i dag ikke finnes noen statistikk på dette.
- Ved kommunenes innrapportering av mindre avløpsanlegg er ikke alder på anleggene en faktor som legges inn. Det forventes heller ikke at kommunen har oversikt over eksakt alder på eldre avløpsanlegg, men mange kommuner vil nok kunne rapportere (ref. KOSTRA-skjema 26 – *Offentlig ledningsnett, tilknytning og avløpsanlegg*) mange av anleggene inn i de tre aldersintervallene som er benyttet i tabellene 2-15.
- Dersom anleggenes alder tas inn i rapporteringen fra kommunene vil man kanskje i fremtiden kunne beregne samlet utslippsmengde enda mer presist ved at reduksjonsfaktoren for de ulike anleggene vil kunne variere med alder, fremfor å benytte en gjennomsnittlig reduksjonsfaktor.
- Dersom det skal vurderes at alder på anleggene skal være en del av års rapporteringen bør det i forkant forespørres kommunene om dette er «overkommelig» data å legge inn. Det bør også vurderes kost-nytte effekten av dette – hva oppnås ved tilførselsberegning? Vil en mer finmasket utregning gjøre en vesentlig forskjell?
- Ved fastsettelse av de ulike reduksjonsfaktorer er det benyttet stor grad av skjønn. Det er lagt til grunn kjennskap om de ulike renseløsninger og hvilke parameter som vil reduseres i renseeffekt over tid. Det foreligger imidlertid lite dokumentasjon og litteratur som beskriver reduksjon i renseeffekt for ulike parametere for de ulike anleggstyper over tid. De fastsatte reduksjonsfaktorer er derfor fastsatt med stor grad av skjønn.
- Ut fra foregående punkt kan det fastslås at det er stor usikkerhet i de fastsatte reduksjons-faktorer for de ulike anleggstyper og parametere. Det er vanskelig å si noe om graden av usikkerhet, men det forventes uansett at det ved å benytte en gjennomsnittlig reduksjons-faktor fås mer relevante utslippsberegninger enn ved å benytte optimale renseeffekter som tidligere.
- Forslag til reduksjonsfaktorer er ment å være en forbedring i forhold til dagens praksis for beregning av samlet utslipp fra mindre avløpsanlegg. Rapporten peker også på hvor det er svakheter i funksjonen. Dersom feil og mangler utbedres og eldre anlegg fornyes vil renseeffekten bedres for de enkelte anleggstypene. Nye

undersøkelser for evaluering av renseanlegg i normal drift vil også være et underlag for å revidere reduksjonsfaktorene. Det kan også være forhold vi har oversett og faktorene derved fremstår som urimelige. Vi tar gjerne innspill på dette slik at vi kan få frem et mest mulig presist grunnlag for å estimere utslipp fra mindre avløp.

5 Forventet renseeffekt og reduksjonsfaktorer

Tabellen nedenfor viser oversikt over ulike anleggstyper og forventet renseeffekt for fosfor (tot-P), organisk stoff (BOF₅), nitrogen (tot-N) og suspendert stoff (SS), samt gjennomsnittlige reduksjonsfaktorer for de ulike parametere.

Verdiene i tabellen kan benyttes for å beregne samlet utslippsmengde fra mindre avløpsanlegg i et større område.

Det presiseres at reduksjonsfaktorene som er oppgitt i tabellen ikke kan benyttes for ethvert enkeltanlegg for å si noen om anleggets renseeffekt.

Tabell 16: Oversikt over ulike anleggstyper, forventet renseeffekt og reduksjonsfaktor for ulike parametere

ID	Anleggstype	Anleggstype – utvidet beskrivelse	Forventet renseeffekt				Merknad/forklaring
			Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS	
1	Urenset	Urenset totalavløp	0 %	0 %	0 %	0 %	Urenset sanitært avløpsvann slippes rett ut
			Reduksjonsfaktorer				
			-	-	-	-	
2	Slamavskiller	Kun slamavskiller	10 %	25 %	10 %	60 %	Kun rensing i slamavskiller, uten etterfølgende rensetrinn
			Reduksjonsfaktorer				
			25 %	25 %	25 %	25 %	
3	Sandfilteranlegg	Slamavskiller med sandfilteranlegg (tilførte masser)	75 %	90 %	30 %	95 %	Slamavskiller før sandfilter med tilkjørt filtermasse
			Reduksjonsfaktorer				
			75 %	20 %	10 %	10 %	
4	Infiltrasjonsanlegg	Slamavskiller med infiltrasjon (stedegne masser)	90 %	90 %	40 %	100 %	Slamavskiller før infiltrasjonsfilter i stedegne løsmasser
			Reduksjonsfaktorer				
			20 %	10 %	10 %	5 %	
5	Filterbedanlegg/ Konstruert våtmark	Slamavskiller med filterbed/ konstruert våtmark	90 %	90 %	50 %	95 %	Slamavskiller før biofilter for fjerning av BOF og filterbed/ konstruert våtmark for fjerning av fosfor
			Reduksjonsfaktorer				
			50 %	10 %	10 %	5 %	

ID	Anleggstype	Anleggstype – utvidet beskrivelse	Forventet renseeffekt				Merknad/forklaring
			Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS	
6	Biologisk minirensesanlegg	Minirensesanlegg med biologisk rensetrinn	60 %	90 %	30 %	80 %	Minirensesanlegg uten kjemisk rensetrinn, kun biologisk rensetrinn, vil ha redusert renseeffekt for fosfor
			Reduksjonsfaktorer				
			20 %	10 %	10 %	20 %	
7	Kjemisk minirensesanlegg	Minirensesanlegg med kjemisk rensetrinn	90 %	70 %	20 %	80 %	Minirensesanlegg uten biologisk rensetrinn, kun kjemisk rensetrinn, vil ha redusert renseeffekt for organisk materiale
			Reduksjonsfaktorer				
			20 %	20 %	20 %	20 %	
8	Biologisk-kjemisk minirensesanlegg	Minirensesanlegg, biologisk og kjemisk rensetrinn	90 %	90 %	40 %	90 %	Minirensesanlegg med både biologisk og kjemisk rensetrinn, vil ha god renseeffekt for både organisk materiale og fosfor
			Reduksjonsfaktorer				
			10 %	10 %	10 %	20 %	
9	Biologisk-kjemisk minirensesanlegg med etterpolering	Minirensesanlegg, biologisk-kjemisk med etterpolering	95 %	95 %	50 %	90 %	Minirensesanlegg med både biologisk og kjemisk rensetrinn, vil ha god renseeffekt for både organisk materiale og fosfor. Ytterligere rensing vil avhenge av type etterpoleringsløsning
			Reduksjonsfaktorer				
			10 %	10 %	10 %	15 %	
10	Separat toalettløsning og urensset gråvann	Biodo, forbrenningsdo, utedo m.m, urensset gråvann	80 %	40 %	90 %	60 %	Separat og tilnærmet avløpsfri toalettløsning og ingen rensing av gråvann
			Reduksjonsfaktorer				
			10 %	10 %	10 %	10 %	
11	Separat toalettløsning og gråvannsanlegg	Biodo, forbrenningsdo, utedo m.m, og gråvannsanlegg	95 %	95 %	95 %	100 %	Separat og tilnærmet avløpsfri toalettløsning og rensing av gråvann i filterløsninger som infiltrasjonsanlegg, biofilteranlegg, sandfilteranlegg eller filterbed/konstruert våtmarksfilter, alternativt i prosessstekniske rensesanlegg
			Reduksjonsfaktorer				
			25 %	10 %	15 %	10 %	
12	Tett tank for WC og urensset gråvann	Tett tank for svartvann/toalettavløp, urensset gråvann	80 %	40 %	90 %	60 %	Toalettavløp ledes til tett oppsamlingstank og kjøres ut av området, ingen rensing av gråvann
			Reduksjonsfaktorer				
			10 %	10 %	10 %	10 %	

ID	Anleggstype	Anleggstype – utvidet beskrivelse	Forventet renseeffekt				Merknad/forklaring
			Tot-P	BOF ₅	Tot-N	SS	
13	Tett tank for WC og gråvannsanlegg	Tett tank for svartvann/toalettavløp og gråvannsanlegg	95 %	95 %	95 %	100 %	Toalettavløp ledes til tett oppsamlingstank og kjøres ut av området, gråvann renses i filterløsninger som infiltrasjonsanlegg, biofilteranlegg, sandfilteranlegg eller filterbed/konstruert våtmarksfilter, alternativt i prosessstekniske renseanlegg
			Reduksjonsfaktorer				
			25 %	10 %	15 %	10 %	
14	Tett tank for alt avløp	Tett tank for svart- og gråvann	100 %	100 %	100 %	100 %	Alt sanitært avløpsvann (både gråvann og toalettavløp) ledes til tett oppsamlingstank og kjøres ut av området
			Reduksjonsfaktorer				
			10 %	10 %	10 %	10 %	
15	Andre anleggstyper	Anleggstyper som ikke passer inn under noen av de andre kategoriene	50 %	50 %	20 %	50 %	Andre anleggstyper kan eksempelvis være løsninger med vannklosett med minimalt vannforbruk og lokal behandling og disponering/utslipp
			Reduksjonsfaktorer				
			10 %	10 %	10 %	10 %	

Litteratureferanser

Informasjon om renseevne og forhold som kan påvirke denne og gi grunnlag for å foreslå en reduksjonsfaktor er hentet fra følgende litteratur.

Infiltrasjon

Mæhlum, T. og G. Hensel. 2017. Har infiltrasjonsanlegg i egnede masser lang levetid? VANN 2, 171-180.

Lønmo, N.H. 2012. Vurdering av hydrauliske forhold og renseevne i eldre jordrenseanlegg for mindre avløp fra husholdninger. Masteroppgave, Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU.

Eveborn, D., Kong, D., Gustafsson, J.P., 2012. Wastewater treatment by soil infiltration: long-term phosphorus removal. J. Contam. Hydrol. 140, 24–33.

Westby, T. J.C. Køhler, G. Ausland, L. Westlie og G. Rasmussen. 1997. Infiltrasjon i sanitæravløp i stedlige jord masser. Jordforsk rapport 145/97.

von Brömssen, U., S. Ensby, P. Gundersen, P.D. Jenssen, R. Kristiansen, P. Nilsson, F. Nyberg, M. Pell, T.A. Stren ström, O.A. Stuanes og A. Willumsen. 1985. Infiltration av avloppsvatten Förutsättningar, Funktion, Miljökon sekvenser. Nordisk Samrapport. Naturvårdsverket informerar. 53 s.

Hensel, G.R., J.C. Køhler og A. Yri. 2007. Infiltrasjonsanlegg som renseløsning – mindre avløpsrenseanlegg (<50 pe). Bioforsk TEMA 2 (25) 2007.

VA/Miljø-Blad 59, Lukkede infiltrasjonsanlegg for sanitært avløpsvann. 2018.

Hensel, G.R., A. Yri, J.C. Køhler. 2007. Slamavskiller som rensetrinn – mindre avløpsrenseanlegg (<50 pe). Bioforsk TEMA 2 (24) 2007.

VA/Miljø-Blad 48, Slamavskiller. 2013.

Minirensesanlegg

Thelin, W.R, Ø. Vereide, A. Heistad, G. R. Hensel og G. Eid., 2024. Drift av minirensesanlegg - Forelesningshefte i kurs for serviceteknikere. Utarbeidet av kurssamarbeidet NMBU, NIBIO og Norsk Vann

Tilsynet for små avløpsanlegg. Årsrapport 2023. Et vertskommunesamarbeid mellom kommunene Krødsherad, Modum, Øvre Eiker, Drammen, Holmestrand, Hole og Lier.

Vidal, B., J. Kinnunen, A. Hedström , E. Heiderscheidt, P. Rossi og I. Herrmann. 2023. Treatment efficiency of package plants for on-site wastewater treatment in cold climates. Journal of Environmental Management 342 (2023) 118214.

Ødegaard, H., A. Heistad, G. Mosevoll, O. Lindholm, S.W. Østerhus, S.T. Thorolfsson og S. Sægrov. 2014. Vann og avløpsteknikk. 2 utg.: Norsk vann.

Johannessen, E., A.S. Eikum og T.G. Jantch. 2014. Diagnostisering av avvik på minirensesanlegg. Rapport COWI for Vannområdeutvalg Morsa. Datert desember 2014.

Johannessen, E., Eikum, A.S., Ek, M., Krogstad, T., Junested, C., 2012. Performance of prefabricated package plants for on-site wastewater treatment in the Vansjø- and Hobøl watershed (Morsa), Norway. *VATTEN – J. Water Manag. Res.* 68, 107–114.

Johannessen, E., A.S. Eikum og T.G. Jantch. 2014. Kontroll av minirensesanlegg - Kriterier for avviksbehandling. Notat Vannområdeutvalget Morsa, datert desember 2014.

Hübinette, M., 2009. Tilsyn på minireningsverk inklusive måtning av funktion. Länsstyrelserna Stockholm, Västra Götaland, Skåne. Rapport 2009:07. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, 1-95.

Hensel, G.R og A. Yri. 2007. Minirensesanlegg som renseløsning – mindre avløpsrensanlegg (<50 pe). *Bioforsk TEMA 2* (26) 2007.

Gråvannsanlegg

Jenssen, P. D., S.A. Jonasson og A. Heistad. 2006. Naturbasert rensing av avløpsvann en kunnskapssammenstilling med hovedvekt på norske erfaringer. VA-Forsk rapport Nr. 200620.

Westlie, L. og J.C. Køhler. 1996. Renseløsning for gråvann fra enkelthus og hytter. *Jordforskrapport* nr. 6/96.

Hensel, G.R, J.C. Køhler og A. Yri. 2007. Biologiske filtre for rensing av gråvann fra bolig eller hytte. *Bioforsk TEMA 2* (29) 2007.

VA/Miljø-Blad 60, Biologiske filtre for gråvann. 2006.

Filterbed og våtmarksfilter

Jucherski, A., Walczowski, A., Bugajski, P., J´o´ zwiakowski, K., Rodziejewicz, J., Janczukowicz, W., Wu, S., Kasprzyk, M., Gajewska, M., Mielcarek, A., 2021. Long- term operating conditions for different sorption materials to capture phosphate from domestic wastewater. *Sustain. Mater. Technol.* 31, e00385 <https://doi.org/10.1016/j.susmat.2021.e00385>.

Vidal, B., A. Hedström, I. Herrmann, 2018. Phosphorus reduction in filters for on-site wastewater treatment. *J. Water Process Eng.* 22, 210–217.

Paruch A.M., T. Mæhlum, K. Haarstad, AG.B. Blankenberg og G. Hensel. 2016. Performance of constructed wetlands treating domestic wastewater in Norway over a quarter of a century – Options for nutrient removal and recycling. In: Vymazal J. (red.) *Natural and Constructed Wetlands*. Springer International Publishing Switzerland, pp. 4155.

Jenssen, P.D., M.K. Pandey, K. Refsgaard, J. Bryden og T. Mæhlum. 2014. Evaluering av våtmark/ filterbedanlegg bygget i KUR prosjektet. *Bioforsk Rapport* (9)36.

Søvik, A.K., K. Ådam og A.M. Paruch. 2007. Fosforfjerning i filterbedanlegg og konstruerte våtmarker - erfaringer fra laboratorieforsøk og feltmålinger. *Bioforsk FOKUS* (2)15.

Gaut, A. og R. Aspmo. 1998. Naturbasert avløpsteknologi 1994 – 97. Sammendrag av programmets prosjekter. *NAT-samlerappport* 1998. *Jordforsk*.

Hensel, G.R., J.C. K hler og A. Yri. 2007. Filterbed som renseløsning – mindre avløpsrenseanlegg (<50 pe). Bioforsk TEMA 2 (27) 2007.

VA/Miljø-Blad 49, Våtmarksfiltre. 2001.

Sandfilter

Vidal, B., A. Hedstr m, I. Herrmann, I., 2018. Phosphorus reduction in filters for on-site wastewater treatment. J. Water Process Eng. 22, 210–217.

<https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2018.02.005>

Jenssen, P. D., S.A. Jonasson og A. Heistad. 2006. Natur basert rensing av avløpsvann en kunnskapssammenstilling med hovedvekt på norske erfaringer. VA-Forsk rapport Nr 200620.

von Brömssen, U., S. Ensby, P. Gundersen, P.D. Jenssen, R. Kristiansen, P. Nilsson, F. Nyberg, M. Pell, T.A. Strenstr m, O.A. Stuanes og A. Willumsen. 1985. Infiltration av avloppsvatten Förutsättningar, Funktion, Milj kon sekvenser. Nordisk Samrapport. Naturvårdsverket informerar. 53 s.

Hensel, G.R., J.C. K hler og A. Yri. 2007. Sandfilteranlegg som rensing av avløpsvann fra bolig eller hytte. Bioforsk TEMA 2 (28) 2007.

Toalett sninger

Aasen, R. og O. Molland. 2006. Biologiske, avløpsfrie toaletter (biodoer). Bioforsk TEMA (1) 16.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter.