

# Små renseanlegg i Norden

## Small Wastewater Treatment Plants in the Nordic Countries

Av Lars J. Hem og Sigurd Tremoen

Dr.ing. Lars J. Hem er seniorforsker hos Aquateam - Norsk vannteknologisk senter A/S  
Siv.ing. Sigurd Tremoen er avdelingsingeniør hos Statens forurensningstilsyn

### Abstract

In the Nordic countries, there are about 5000 wastewater treatment plants in the range of 25-2000 pe, infiltration plants and larger septic tanks included, serving a population of more than 1 million. Removal efficiencies for conventional small wastewater treatment plants are slightly less than could be expected based on experiences from larger plants. The use of alternative techniques, such as precipitation ponds, reed beds and infiltration plants, gives removal efficiencies equal to or slightly less than use of conventional techniques. The use of alternative techniques is limited by a high area requirement, but with this reservation, these techniques should be considered as an alternative to conventional small plants. The regulations for the small wastewater treatment plants are set by local or regional authorities. The trend is to give more responsibility to the local authorities. The systems for operational assistance seem to give improved removal efficiencies. Such systems are recommended for the small treatment plants.

### Sammendrag

I de nordiske landene finnes det omkring 5000 avløpsrenseanlegg i størrelsesorden 25-2000 pe, inkludert infiltra-sjonsanlegg og større septiktanker, som betjener over 1 million pe. Rens-effekten for konvensjonelle små avløps-renseanlegg er noe mindre enn hva man kunne forvente utfra erfaringer fra større anlegg. Bruken av alternative metoder som fellingsdamanlegg, rotso-neanlegg og infiltrasjonsanlegg gir renseeffekter tilsvarende eller noe dårligere enn det man oppnår ved bruk av tradisjonelle metoder. Bruken av alternative metoder har visse begrensninger pga. av stort plassbehov, men ellers kan disse metodene betraktes som et godt alternativ til konvensjonelle små anlegg. Utslippskravene for små avløpsrenseanlegg blir satt av de lokale eller regionale myndigheter. Det er en tendens til at mer ansvar blir gitt de lokale myndighetene. Organiserte systemer for driftsassistanse ser ut til å gi forbedrede driftsresultater. Slike ordninger er derfor å anbefale for små renseanlegg.

## Bakgrunn

Denne artikkelen er skrevet med utgangspunkt i en rapport skrevet for Nordisk Ministerråd (Hem et al., 1995). Den bygger på erfaringer med små avløpsrenseanlegg fra de ulike nordiske landene.

I de nordiske landene er det ca. 5000 små avløpsrenseanlegg, dvs. anlegg dimensjonert for 25-2000 personekvivalenter (pe). Dette inkluderer også store slamavskillere og jordrenseanlegg. Disse anleggene behandler avløpsvann fra over én million pe.

I Norge, Sverige og Finland er det ca. 2300 konvensjonelle høygradige små renseanlegg, dvs. kjemiske, biologiske eller biologisk-kjemiske anlegg, foruten en mengde slamavskillere og jordrenseanlegg.

På Island er det ca. 25 slamavskillere, men ingen høygradige anlegg. Det vil i de nærmeste årene bli bygget en rekke renseanlegg på Island, og da i hovedsak med mekanisk rensing.

I løpet av de siste 10-15 årene er det samlet inn mye informasjon om driftserfaringer med små renseanlegg, informasjon som en må ta hensyn til når nye

anlegg skal bygges. Det er imidlertid ikke alltid helt sammenfallende erfaringer i de ulike nordiske landene, noe som bl.a. skyldes ulike tradisjoner mht. valg av renseprosesser og kombinasjoner av disse, og ulik organisering av driften av anleggene.

I rapporten "Small Wastewater Treatment Plants" (Hem et al., 1995) diskuteres ulike aspekter vedrørende små renseanlegg, som reguleringer av utslipp, generelle driftserfaringer, og bruk av annen teknologi enn den som er adoptert fra større renseanlegg. Rapporten fokuserer både på problemer og forhold som er felles for de nordiske landene og på forskjellig praksis i landene.

## Myndighetenes krav til utslipp fra små renseanlegg

De ulike landenes miljømyndigheter setter standarden for utslipp fra kommunale renseanlegg, og da gjerne med utgangspunkt i én eller flere lover om forurensning og/eller miljø.

Regulering av utslippene fra de enkelte små renseanleggene er delegert

**Tabell 1. Små avløpsrenseanlegg; organisering og regulering.**

	Norge	Danmark	Sverige	Finland	Island
Driftsass.	Ja	Nei	Nei	Ja	Nei
Tillatelsesmyndighet	Regionalt <sup>1)</sup>	<30: kommunalt >30 regionalt	Kommunalt	<50; kommunalt >50 pe; regionalt	Kommunalt
Krav til opplæring <sup>4)</sup>	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei
Ant. anlegg	>1500 stk		>800 <sup>3)</sup>	Ca. 300 <sup>3)</sup>	25

<sup>1)</sup> Fylkesmannens miljøvernavdeling

<sup>2)</sup> Veiledende anbefalinger fra statlige miljømyndigheter til analysefrekvens og utløpskonsentrasjoner

<sup>3)</sup> 200-2000 pe

<sup>4)</sup> Statlig krav til opplæring/kompetanse hos driftsoperatør og/eller driftsledere

til regionale eller lokale forurensningsmyndigheter (fylkesmannen eller tilsvarende, eller kommunale organer). Dette er vist i tabell 1.

Reguleringer skjer dels ut fra resipientvurderinger, og dels ut fra nasjonale minstekrav til behandling av avløpsvannet.

Det har vært en generell tendens i de nordiske landene i de siste 10 årene at ansvaret for regulering av utslipp av avløpsvann fra kommunale renseanlegg delegeres fra nasjonale til regionale og evt. til lokalt nivå. Signalene fra de ulike landenes forurensningsmyndigheter forteller at denne utviklingen trolig vil fortsette.

### **Organisering av driften av små avløpsrenseanlegg**

Et problem ved mange små avløpsrenseanlegg er et stort behov for kvalifisert drift og tilsyn for at anlegget skal fungere optimalt, noe som medfører at kostnadene til personalet utgjør en større del av driftskostnadene enn det som er tilfelle ved større anlegg. Dette problemet er delvis forsøkt løst ved å bygge anlegg der tilsynsbehovet er minimalisert, og delvis ved å benytte løsninger der det ikke stilles for store krav til driftsoperatørens kvalifikasjoner.

Ved små anlegg, og spesielt ved private anlegg, vil drift av renseanlegg gjerne være en av flere oppgaver. Det er derfor ikke å forvente at operatøren har de samme kunnskapene og erfaringene med drift av renseanlegg som det som er tilfelle ved store renseanlegg. I en slik situasjon vil det være nyttig med et driftsassistansesystem, noe en har

svært gode erfaringer med i Norge og Finland (det må bemerkes at et slikt system har vist seg å være nyttig også for større renseanlegg). Driftsassistansen kan omfatte:

- Veiledning av driftsoperatør for å få en optimal drift.
- Kunnskapsoverføring til driftsoperatørene, og assistanse til kunnskapsoverføring mellom operatørene.
- Teknisk assistanse og problemløsning.
- Rådgivning ved ombygging og nybygging av anlegg.
- Dokumentasjon av driften.

Driften av små private renseanlegg kan også overtas av kommunale driftsoperatører, med det formål å få en mer stabil og kvalifisert drift.

Generelt må organiseringen av driften av de små anleggene vektlegges, særlig i områder der det er mange små anlegg. Det anbefales derfor å vurdere driftsassistansesystemer ut fra de gode erfaringene en har hatt med driftsassistanse i Norge og Finland.

### **Spesielle driftsproblemer knyttet til små anlegg**

Behovet for tilsyn av kvalifisert driftspersonell er allerede omtalt. Det er i tillegg flere potensielle driftsproblemer som delvis er spesielle for små renseanlegg, og delvis er mer fremtredende for småanlegg enn større (Ødegaard, 1987).

- Variasjoner i hydraulisk belastning og forurensningsbelastning.
- Dårlige eller lite egnede systemer for automatisering og overvåking av driften. Dette har ofte sin årsak i at det er valgt for enkle og rimelige systemer,

og har som konsekvens et økt behov for tilsyn av driftsoperatør.

Slamproduksjon og slamhåndtering. Dette er å betrakte som et problem fordi små anlegg vanligvis ikke har slambehandling, og alt slam transporteres bort. Det er derfor ønskelig med lav produksjon av tørrstoff, og høyt innhold av tørrstoff i slammet.

Ved konvensjonelle anlegg vil en møte problemer knyttet til kjemikaliedosering i tillegg til de årsakene til driftsforstyrrelser som er nevnt over. For simultanfelling gjelder spesielt at nitrifikasjon kan skape ustabile pH-forhold og dermed vanskeliggjøre fellingen.

### Driftserfaringer ved konvensjonelle anlegg

I Norge og Finland er det gode statistikker for driftsresultatene fra renseanlegg. Disse rensesultatene for små anlegg er vist i tabell 2.

Driftsresultatene viser at små renseanlegg har rensesultater som ligger

tett opptil det som oppnås ved anlegg for over 2000 pe.

Renseresultatene gir ikke grunnlag for å trekke konklusjoner mht. hva som er optimalt valg av prosesskombinasjoner, som f.eks. simultanfelling eller etterfelling. Generelt er variasjonene i rensesultater mellom f.eks. ulike etterfellingsanlegg større enn variasjonene mellom etterfellingsanlegg og simultanfellingsanlegg.

### Driftserfaringer ved bruk av alternativ teknologi

Med alternativ teknologi menes her teknologi som ikke tar utgangspunkt i renseprosesser og -anlegg utviklet for store avløpsrenseanlegg. Alternative teknologier omfatter derfor damsystermer, rotsoneanlegg, våtmarker, infiltrasjonsanlegg og sandfilter. Noen mer spesielle løsninger, som lokal avløpshåndtering i høyhus i byer og kildeseparatoring av urin og feces, er ikke tatt med pga. et minimalt erfaringsgrunnlag.

I tabell 3 er det vist noen erfaringer

**Tabell 2. Renseeffekter fra ulike typer renseanlegg i størrelsesorden 200-2000 pe. Gjennom- snittsverdier.**

Type renseanlegg	Renseeffekter (%)			
	Organisk stoff (BOD <sub>7</sub> )	Organisk stoff (COD)	Total-P	Suspendert stoff (SS)
Biologisk	70-80	70	50	80
Biologisk-kjemisk				
- forfelling	85-90	85	85-90	
- simultan/kombinert felling	85-95	80-85	85-90	
- etterfelling	90	80-85	90	85-90
Mekanisk-kjemisk	70	70	85	75-85
Mekanisk				
- sedimentering	35-40	50	25	60

**Tabell 3. Nordiske erfaringer med alternativ teknologi (dataene stammer fra fullskala anlegg dersom ikke annet er angitt).**

Type behandling	Renseeffekt (%)				Referanser
	Organisk stoff (COD/BOD)	Total-N	Total-P	Suspendert stoff (SS)	
Algedam		14	56 <sup>1)</sup>		Gambricht, 1991
Fellingsdam	ca 50	ca 28	51-99,8		Hanæus, 1991
Rotsoneanlegg	80-90	20-70	20-70	80	Schierup & Brix, 1990 Wittgren & Hasselgren 1992 <sup>2)</sup>
Våtmarker	>80	40-70	40-70		Wittgren & Hasselgren 1992 <sup>2)</sup>
Infiltrasjonsanlegg	>80	<40-80	>80	>80	Köhler, 1989, Jensen et.al. 1992
Sandfilter	>80	12-67	23-92	40-80	Jensen et al., 1992 Miljøstyrelsen, 1990

<sup>1)</sup> Lav belastning    <sup>2)</sup> Pilotstudie

Fellingsdammer gir noe lavere rens-effekter enn konvensjonell kjemisk felling. Rotsone- anlegg og sandfiltre har rens-effekter som er sammenlignbare med tradisjonell biologisk rensing, men

erfaringene med slik alternativ teknologi er i hovedsak fra Danmark der klimaet er mildere enn i Norge og Finland.

**Tabell 4. Fordeler og ulemper med ulike typer anlegg. (3 er best, 0 er dårligst).**

Type anlegg	Plass-behov	Investeringskostnader	Totale driftskostnader	Renseeffekter			Robust overfor strømningsvariasjoner
				Organisk stoff	Fosfor	Suspendert stoff	
<b>Konvensjonell teknologi</b>							
Biologisk							
- Aktivslam	1	1	2	2	1	2	1
- Biofilm	2	1	2	2	1	2	2
Biologisk kjemisk							
- Forfelling	1	1	0	3	3	3	0
- Simultan-/kombinert felling	1	1	0	2	3	2	1
- Etterfelling	1	1	0	3	3	3	0
Mekanisk-kjemisk	2	2	1	1	3	2	0
Mekanisk							
- Sedimentering	2	2	3	0	0	1	1
- Sil	3	3	3	0	0	0	2
<b>Alternativ</b>							
Fellingsdam	0	1	1	1	3		3
Rotsone	0	0	3	2	1	2	2
Infiltrasjon	0	1	3	2	2	2	1
Sandfilter	0	1	3	2	1	1	2

## **Fordeler og ulemper med ulike typer anlegg**

I tabell 4 er det antydnet fordeler og ulemper med ulike typer av små renseanlegg. Tabellen er ment å illustrere når ulike anleggstyper er egnet, og tallverdiene har kun kvalitativ mening. Det må understrekes at de vurderingene som ligger til grunn for tabellen, er gjort på generell basis, slik at for et spesifikt anlegg kan bildet være et annet.

De rimeligste anleggstypene gir dårligst renseseffekter, som en kan forvente. Forøvrig er det mest fremtredende ved evalueringen i tabell 3 at alternative anleggstyper krever store arealer, men har lave driftskostnader.

## **Nye trender og mulige fremtidige behov**

Hvorvidt løsninger med lokal avløps-håndtering i byområder vil få noen utbredelse i nær fremtid er høyst tvilsomt. I en fjern fremtid kan selvsagt nye behov tvinge frem løsninger som synes utopiske idag.

I en nær fremtid kan to behov bli aktuelle å tilfredsstille:

- I rekreasjonsområder kan kravet til hygiene gjøre det aktuelt å desinfisere utslipp av avløpsvann.
- Der det er svært følsomme resipienter, kan det bli aktuelt å redusere oksygenforbruket i resipienten ved å nitrifisere avløpsvannet før utslipp.

## **Referanser**

Gumbricht, T. (1991): "Nutrient Reduction Using Macrophyte Systems

in Temperate Climate". TRITA-KUT/91:1064. Institutionen för Mark- och vattenresurser, Kungliga Tekniska Högskolan, Sverige.

Hanæus, J. (1991): "Wastewater Treatment by Chemical Precipitation in Ponds". Doctoral thesis, Luleå, Sverige.

Hem, L.J.; Nedland, K.T. and Weideborg, M. (1995): "Small Wastewater Treatment Plants", Nordic Water Group under the Nordic Council of Ministers. In Press.

Jensen, P.D.; Mæhlum, T. and Wetlesen, M. (1992): "Økologisk renseteknologi. Oversikt over ulike naturbaserte behandlingsmetoder for kommunalt avløpsvann". SFT rapport 92:35, Norge.

Køhler, J.C. (1989): "Drift og funksjon av store jordrenseanlegg". GEFO-rapport 71.2400, Norge.

Schierup, H.H. and Brix, H. (1990): "Danish Experience With Emergent Hydrophyte Treatment Systems (EHTS) and Prospects in the Light of Future Requirements on Outlet Water Quality". Wat. Sci. Tech., Vol. 22, No. 3/4, pp. 65-72.

Wittgren, H.B. and Hasselgren, K. (1992): "Naturlige system for avlopsrensning och ressursutnyttjande i tempererat klima". VAV VA-FORSK report no. 1992-15, Sverige.

Ødegaard, H. (1987): "Små kloakkrenseanlegg". NTNf's Program for VAR-teknikk, Trondheim. Bruker-rapport 8/87. ISBN 82-7337-160-3, Norge.