

Konstruert våtmark for rensing av avløpsvann i Nord-Norge: Fagernes rensepark, Lenvik kommune

Av H. M. Giæver*, S. O. Nordås**
G. Fredriksen** og L. Johansson**

*Høgskolen i Narvik

**Lenvik kommune, Teknisk etat

Sammendrag

Finnfjordvannet i Lenvik kommune blir forurenset av avløp fra spredt bebyggelse. Et prosjekt for å utprøve naturbaserte renseløsninger er i gang, og fire ulike rensaneanlegg for avløp er bygget. Her presenteres erfaringer fra en konstruert våtmark som har vært i drift i over to år. Det har vært en del driftsmessige problemer, alle på grunn av konvensjonell teknologi. Våtmarka i seg selv fungerer godt. Filtermaterialet i de to våtmarksfiltrene er lokal sand og Filtralite fra Norsk Leca. Reduksjonen av organisk stoff målt som KOF er god. Fosforbindingsevnen er svært god, sannsynligvis både på grunn av jerninnholdet i sanda og egenskapene til Filtralite. Den prosentvise reduksjonen av nitrogen er noe lavere, men det er klart at det foregår nitrifikasjon i forfilteret. Antall koliforme bakterier i utløpet er svært tilfredsstillende også om vinteren. Anlegget er billigere pr. hus enn konvensjonell samling og pumping av avløpet til sjøen.

Summary

Constructed wetland for wastewater treatment in northern Norway: Fagernes

Parts of the community of the municipality of Lenvik is adjacent to Lake Finnfjordvannet which has been polluted partly due to wastewater release. In order to rescue the lake a programme to clean wastewater from private houses was established. Different solutions were planned and built in full scale. This paper presents results from the constructed wetland.

The constructed wetland has been operating for more than two years, without severe problems. All minor problems has been related to conventional technology and not to the function of the wetland itself.

Media used in prefilter and filters are local sand and Filtralite which is expanded clay aggregates. The efficiency of phosphorus removal is

very high, probably due to high binding capacities of Filtralite and sand. Removal efficiency for nitrogen is lower, but it is clear that the aerobic pretreatment causes nitrification. Bacteria removal is sufficient also in winter.

Innledning

Finnfjordvannet er en sårbar resipient som blir belastet med urensset avløp fra spredt bebyggelse. I forbindelse med kommunens arbeid for å rydde opp i utslippene til vassdraget ble det først planlagt en konvensjonell avløpsløsning: samling og pumping av avløpet til sjøen. Dette innbefattet for de 90 husene 11 km ledningsnett og 7 pumpestasjoner til en pris på 80-100.000 kroner pr. hus uten noen form for rensing.

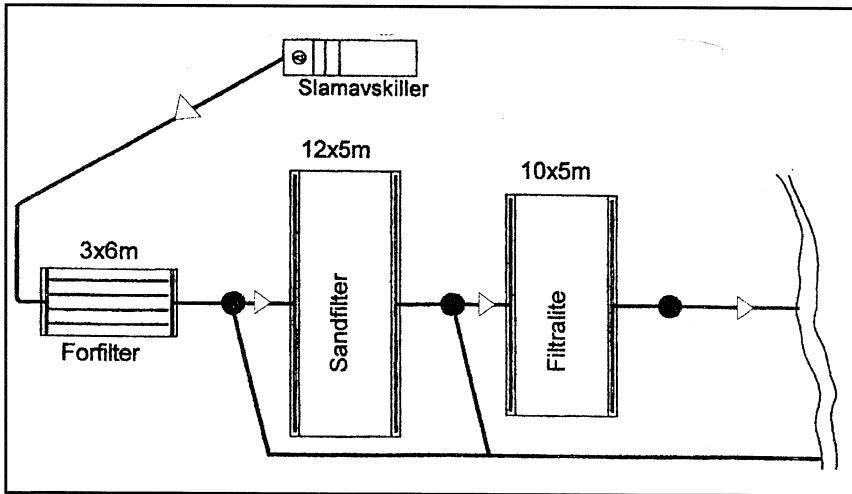
Gjennom NAT-programmet ble området vurdert som egnet til utprøving av naturbaserte renseløsninger. Fire anlegg er bygget: ei konstruert våtmark,

en jordhaug, et kompaktanlegg og ei løsning basert på kilde-separering (gråvannrensing). Denne artikkelen omhandler kun den konstruerte våtmark - den eneste i sitt slag i Nord-Norge.

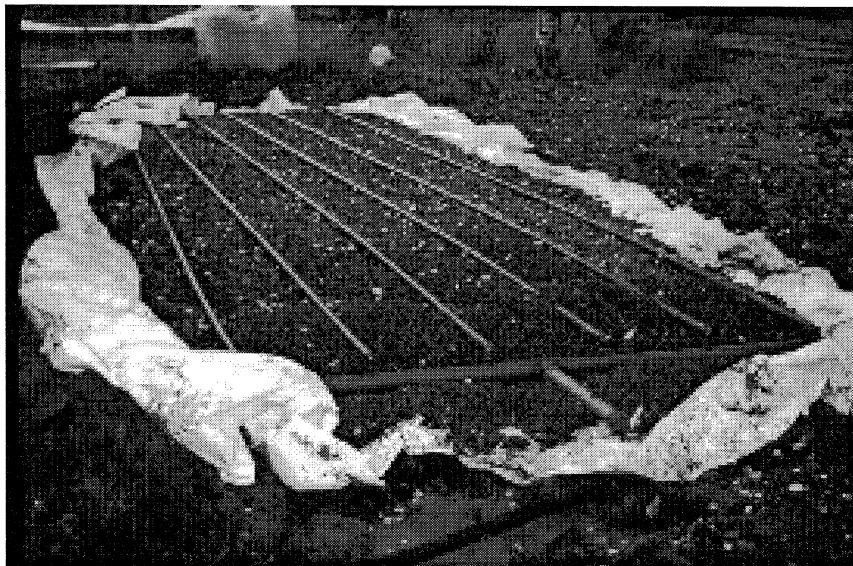
Beskrivelse av anlegget

Fagernes rensesepark ligger like ved Finnfjordvannet i Lenvik kommune i Troms. Våtmarksanlegget er bygd i 1996 etter samme prinsipp som Haugstein rensesepark (Jenssen m.fl. 1993) og plassert i et allerede bebygde område. Ansvarlig for design av anlegget er P.D. Jenssen (NLH) og J. C. Køhler (Jordforsk). Anlegget er dimensjonert for å rens avløpsvann fra tre boliger og består av en slamavskiller, et forfilter og to våtmarksfiltre (figur 1). Slamavskilleren (10 m³) i glassfiber har fire kammer, det siste er en integrert pumpe-sump.

Forfilteret (18 m²) har trykkfordeling og vertikal strømning fra seks for-



Figur 1. Skisse over Fagernes rensesepark (Nordås 97).



Figur 2. Forfilter med fordelingsrør før overdekking (Johansson 96).

delingsrør på filteroverflata (figur 2). Filteret består av Filtralite 2-4 mm, og skal i hovedsak oksygenere avløpsvannet. Det første våtmarksfilteret består av jernrik lokal sand (60 m²) og har horisontal mett strømning. Andre våtmarksfilter består av Filtralite 0-2 mm (50 m²), også med horisontal strømning. Effluenten blir sluppet ut i en bekk som renner ut i Finnjordvannet etter ca. 40 meter. Mellom hvert filter er det en inspeksjonskum, og det er nødoverløp fra disse.

Filtralite er ekspandert leire med høy porøsitet og høy hydraulisk ledningsevne. Materialet har i flere studier og i flere anlegg vist gode renssegenskaper spesielt med hensyn på fosfat (Mæhlum m.fl. 1994). Sanda som er brukt i sandfilteret har en effektiv kornstørrelse på 0,6 mm og et høyt innhold av jern-

oksyd. Sandfilteret er plassert foran filteret med Filtralite i hovedsak for å forlenge dets levetid med hensyn på fosforbindingskapasiteten. Sand er en forholdsvis billig lokal ressurs som kan erstattes ved behov.

Det totale filterareal er dimensjonert etter ca. 10 m² filter pr. pe. Forfilteret er 18 m² og våtmarksfiltrene 110 m² til sammen. Hvert våtmarksfilter er omtrent en meter dypt og bunnen har en helning på 0,5 %. En geomembran avgrensner bunnen og sidene av filtrene. Dimensjonerende vannmengde er 2,4 m³ pr. dag og gjennomsnittlig teoretisk oppholdstid minst 12 dager.

Anlegget ligger på utmark mellom en riksvei og Finnjordvannet. Det ene våtmarksfilteret er beplantet med strandrør fra et lokalt våtmarksområde. Vegetasjon er vist å bidra til at oksygen

løslates i rotsonen og at overflatearealet øker og derfor gir rom for økt mikrobiell vekst (Crites og Tchobanoglous, 1998). Anlegget glir naturlig inn i landskapet.

Driftserfaringer

Vintertemperaturene ved anlegget er noe under gjennomsnittet for nærliggende kystlokaliteter. Månedlig gjennomsnittstemperatur om vinteren gjennom de siste 30 år varierer fra +3,3 til +4,4°C. De to siste vintrene har vært kaldere enn gjennomsnittet (Gjaever m.fl. 1998). Lokalt var klimaet vinteren 96/97 preget av tidlig snøfall og lave temperaturer. Snø isolerer, så driftsmessig ga dette ingen problemer. Barfrost med temperaturer ned mot +20°C kjennetegnet vinteren 97/98. Dette året ble vannstanden senket 10-20 cm etter at det var dannet en ishinne på toppen slik at luften mellom is og vann isolerte. Dette krever stor driftsoppfølging i perioder med innfrysing. Det samme er gjort høsten 98. I perioder med ekstrem barfrost legges Glava vintermatter over forfilterets fordelingsrør. Sandfilterets inn- og utløpssoner ble isolert med Leca 2-4 mm sommeren 1997. Somrene har begge driftsårene vært så varme at utløpet har vært tørt.

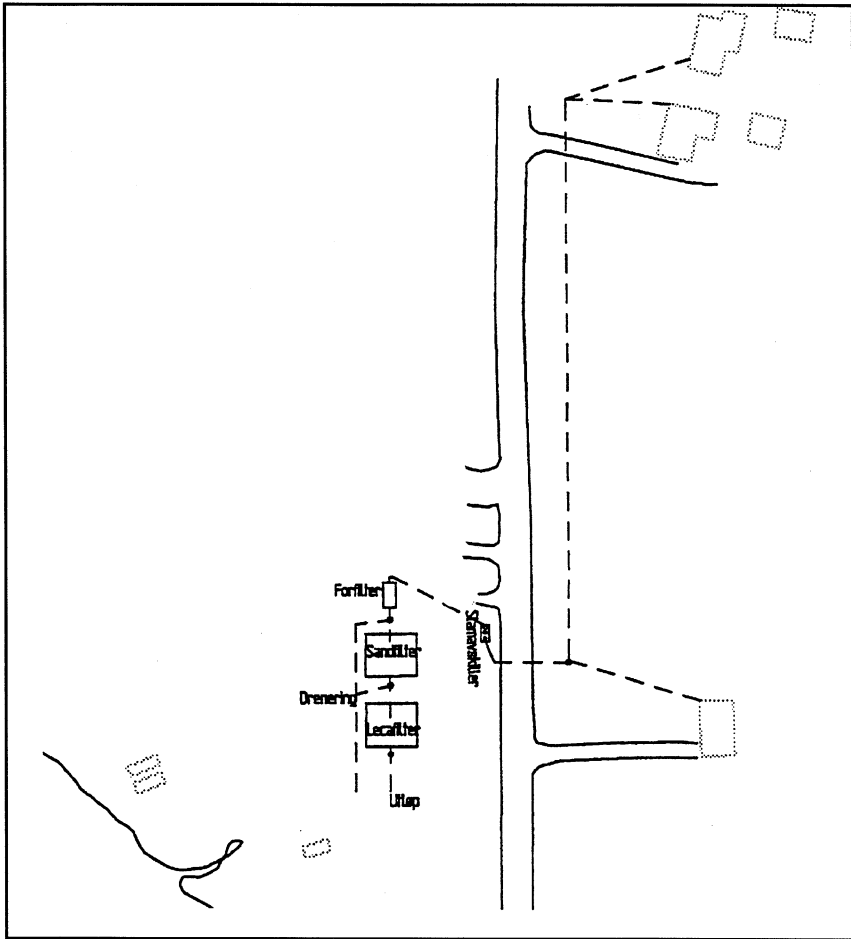
Den lokale sandforekomsten danner en utfelling i kontakt med avløpsvann. Utfellinga har skapt en del problemer i det siste filterets tilførselsrør og fordelingsrør i form av gjentetting og oppstuvning av vann i inspeksjonskummen mellom filterene. Tiltaket for å utbedre dette var å øke fordelingsrørets

diameter (til 50 mm) og samtidig som det i hver ende av røret ble montert en rørstuss som gjør det mulig å spyle røret. I tillegg ble en "minislamavskiller" plassert i inspeksjonskummen mellom de to våtmarksfilterene. Dette har vist seg å holde tilbake en del av jernutfellingen.

På grunn av anleggets plassering i et allerede etablert boligområde er ikke alle løsninger optimale. Anlegget er plassert nedenfor en riksvei, mens de tre husene som er tilknyttet ligger på øversiden (figur 3). Dette medførte økte byggekostnader (boring gjennom vei) og også en ikke optimal plassering av slamavskilleren. Denne ligger i ei dump nedenfor veien, slik at det slamavskilte vannet pumpes opp til forfilteret. I en periode med mye nedbør etterfulgt av frost vinteren 1998 ble det isdannelse rundt slamavskilleren. Dette medførte at fremmedvann (regn) fant veien inn gjennom inspeksjonslukene i slamavskilleren slik at våtmarka ble belastet med for store vannmengder. Utslag av avløpsvann ble observert i sandfilteret. Høsten 1998 ble dette utbedret ved å forbedre dreneringen rundt hele tanken.

Fremmedvann som kommer inn på ledningsnett mellom hus og slamavskiller er et problem. Her ligger fortsatt de gamle ledningene, og disse må utbedres. Eventuelt dreneringsvann som måtte komme inn på nettet må også fjernes.

Etter de ovenfornevnte utbedringene sommerhalvåret 1998 har ingen driftsproblemer oppstått.



Figur 3. Skisse av de tre tilknyttede husenes plassering i forhold til Fagernes rensesepark (Nordås 97).

Renseresultater

Fagernes rensesepark er dimensjonert til å rense avløpsvann fra tre boligenheter. I denne driftsperioden har anlegget i praksis kun vært belastet med 2/3 av den dimensjonerte vannmengde. Belastningen av næringsstoffer og mikroorganismer har derfor ikke vært spesi-

elt stor. Den reelle oppholdstiden har vært lengre enn beregnet.

Reduksjon av næringsstoffer og koliforme bakterier gjennom våtmarksanlegget er god (tabell 1). De presenterte resultatene er et gjennomsnitt fra vinteren 96/97, utført av et akkreditert laboratorium. En igangsatt måleserie

for vinteren 98/99 er under utførelse, og indikerer samme tendens. For total fosfor er renseseffekten 97%, og konsentrasjonen av fosfor i effluenten er lav. En detaljstudie av renseseffekten mellom hvert rensetrinn viser en 40% reduksjon etter forfilteret, ytterligere 40% etter sandfilteret og 17% etter Filtralitefilteret. Denne høye rensesevnen kan sannsynligvis tilskrives både sandas innhold av jernoksyd og Filtralites høye fosforbindingskapasitet. Totalt nitrogen reduseres med 66%

gjennom anlegget. Mengden nitrat øker etter forfilteret, sannsynligvis på grunn av nitrifikasjon. Ammonium reduseres jevnt gjennom hele anlegget. Suspensert stoff øker etter sandfilteret, sannsynligvis som følge av jernutfelling. Reduksjon av organisk stoff målt som KOF viser mer enn 82% reduksjon, det meste etter forfilteret. I effluenten er det i gjennomsnitt målt 13 koliforme bakterier/100 ml. Dette vannet er så rent at det tilfredsstiller badevannskvalitet.

Tabell 1. Utslippskonsentrasjoner og renseseffekt som et gjennomsnitt av målinger utført vinteren 96/97.

Parameter	Utslippskonsentrasjon	Renseseffekt, %
KOF	< 30 mg/l	> 82
Total nitrogen	13,5 mg/l	66
Total fosfor	0.095 mg/l	97
Koliforme bakterier	13/100 ml	99

Økonomi

Anlegget er planlagt som et forsøksanlegg, med ekstrautgifter på tett membran i alle filtre, mange prøvetakingskummer og annet. Det å bygge i et etablert boligområde og å ikke ha tilgjengelig en entreprenør med erfaring med denne type avløpsanlegg har også gjort anlegget dyrere enn nødvendig. Anleggskostnader inkludert disse "ekstrakostnadene" er ca. 140.000 kroner, mao ca. 50.000 kroner pr. husstand. Dette er halvparten av prisen for den først planlagte konvensjonelle løsningen.

Konklusjon

Driftsproblemene kan deles i to kategorier: de som har med selve våtmarksanlegget å gjøre og de som har med konvensjonell teknologi og systemer å gjøre. For Fagernes rensesepark er det åpenbart at det som kan karakteriseres som driftsproblemer har vært knyttet til tradisjonell teknologi. En del av disse problemene kan unngås dersom avløpsløsningen planlegges og utføres samtidig med bebyggelsen, og at renseløsningen også inkluderer tette rør mellom slamavskiller og rensenanlegg. Det kan være gunstig å bruke egnet lo-

kal sand som rensemedium i et filter før Filtralite da dette gjør anlegget billigere og belastningen på filteret med Filtralite blir mindre. Sanda kan erstattes forholdsvis rimelig når fosforbindingskapasiteten reduseres. Dermed vil fraksjonen med Filtralite få lengre levetid.

Ved utløpet av bekken hvor effluenten nå slippes ut er det ei lita sandstrand. Vannet her var tidligere forurenset av urensset avløp fra et av husene som nå er tilknyttet våtmarksanlegget. Etter at Fagernes rensesepark ble etablert er denne stranda bedre egnet som bade-
sted om sommeren.

I det videre arbeidet med bruk av konstruerte våtmarker i vårt klima er det viktig å bygge anlegg i innlandsklima, å forsøke med reduserte filterareal, og å skaffe entreprenører med erfaring med denne type anlegg. Konsulenter, ingeniører og saksbehandlere i kommunene er også viktige aktører som må få tilbud om opplæring for at innbyggerne skal få rimeligere og miljømessig bedre renseløsninger.

Litteratur

- Crites, R og Tchobanoglous G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater management Systems*. McGraw-Hill.
- Giaever H.G., Kanstad E.F., Fredrik-
sen G og Johansson L. (1998).
Constructed wetland for wastewater
treatment in cold climate. I: *Proc. of
the Second Int. Conf. on Advanced
Wastewater Treatment, Recycling and
Reuse*, Milano, Italy, Sept. 14-16
1998.
- Jenssen P. D., Mælum T. and Krog-
stad T. (1993). Potential use of
constructed wetlands for wastewater
treatment in northern environments.
Wat. Sci. Tech., **28** (10), 149-157.
- Mælum T., Jenssen P. D. and
Wetlesen M. (1994). Utprøving av
Leca lettklinker som filtermedium i
konstruerte våtmarker for avløpsvann
Haugstein rensesepark. Centre for Soil
and Environmental Research Report
no.7.0229-03/1, Ås, Norway.