

Skjellsand som filtermateriale i naturbaserte renseanlegg

Av Roger Roseth

Roger Roseth er forsker ved Jordforsk, avdeling for Hydrogeologi og renseteknologi

Nye naturbaserte renseanlegg er utviklet og prøvd ut gjennom NAT-programmet. I kombinasjon med gode filtermaterialer forventes slike anlegg å kunne bidra til kostnadseffektive og bærekraftige renseløsninger for hytter og spredt bosetting i distrikts-Norge. Skjellsand er et nytt filtermateriale som har gitt lovende resultater under utprøving ved Jordforsk. Egnede fraksjoner/forekomster av skjellsand har gode fosforbindingsegenskaper, stort biofilmareal og tilfredstillende vannledningsevne. Bruk av skjellsand som filtermateriale er særlig interessant i lys av at kyst-Norge har store skjellsandressurser.

Gjennom Strategisk Instituttprogram "Naturbaserte renseløsninger for avløp og avrenning" 1997-98 har Jordforsk undersøkt filteregenskapene til flere kommersielt tilgjengelige skjellsandfraksjoner. Undersøkelsene har omfattet studier av fosforbindingkapasitet, kornfordeling, porøsitet og vannledningsevne. Det ble også gjort søyleforsøk med avløpsvann. Resultatene har

så langt vist at flere kvaliteter av skjellsand synes godt egnet som filtermateriale.

Naturbaserte renseløsninger der skjellsand vil kunne brukes, er bla. våtmarksfiltre, nye sandfilterløsninger, i forfiltre før infiltrasjonsløsninger og kompakte gråvannsløsninger. De fleste av anleggstypene er omtalt i andre artikler i VANN.

Skjellsand er en betydelig ressurs langs kysten av Norge, og registrert uttak overstiger idag 1 million tonn i året. Uttatt skjellsand utnyttes hovedsaklig til kalking av jordbruksarealer, men også som førtilskudd og strømiddel. Råkvalitet av skjellsand leveres relativt rimelig fra flere produsenter, men også siktet vare produseres og leveres.

Sammensetning og kvalitet

Skjellsand består i hovedsak av kalsiumkarbonat, men inneholder også noe magnesiumkarbonat. Sammenlignet med de fleste kalkbergarter har

materialet stor porøsitet. Forekomstene langs kysten av Norge kan deles inn i følgende kategorier på bakgrunn av forvitningsgrad og arter som har bidratt til avsetningen (Erstad 1992):

Kategori I: Godt forvitra og skjørt materiale, lys farge; muslinger, kråkeboller og snegler

Kategori II: Godt forvitra, tjukt materiale, lys farge; muslinger, snegler og røormer

Kategori III: Lite forvitra, tjukt materiale, tydelig perlemorfarge; blåskjell og O-skjell

Kategori IV: Korallskjellsand dannet av korallalger.

Ulike kategorier av skjellsand har forskjellige filteregenskaper. I tillegg vil filteregenskapene variere med kornfordelingen i utnyttet avsetning, uttaks- måte og behandling av uttatt vare.

Filteregenskaper

Vannledningsevne, kornfordeling, porøsitet og volumvekt er viktige parametre for å vurdere bruk av skjellsand i naturbaserte renseløsninger. Resultater fra noen kommersielt tilgjengelig skjellsandmaterialer er vist i tabell 1.

Gjennomførte forsøk

Risteforsøk

Fosforbindingskapasiteten for ulike skjellsandmaterialer ble undersøkt ved risteforsøk. Forsøkene ble gjennomført ved at 3 g skjellsand ble ristet i en 75 ml fosfat-løsning i 48 timer. Risteforsøket presentert i figur 2 omfattet totalt 30 flasker, der hver skjellsandkvalitet ble ristet med følgende fosfat-

konsentrasjoner; 5,10,100, 300, 700 og 1000 mg fosfat-P pr. liter. Etter risting ble løsningen filtrert og analysert for løst fosfat, og mengde fosfor fjernet pr. gram skjellsand ble beregnet. Som figur 1 viser økte fosforfjerningen med økende fosfatkonsentrasjoner i utgangsløsning. Maksimal binding/felling funnet ved dette forsøket var 1,5-3,5 mg Ppr. gram skjellsand, avhengig av type materiale. Slike risteforsøk er best egnet for å sammenligne fosforbindings-egenskaper mellom ulike materialtyper, og gir ikke tilfredstillende informasjon om forventet bindingskapasitet i fullskala avløpsanlegg.

Søyleforsøk med fosfatløsning

Søyleforsøk med en kontinuerlig dosering av fosfatløsning som strømmer mettet gjennom filtermaterialer, gir en mer realistisk beskrivelse av materialets fosforfjerningskapasitet. Et slikt forsøk ble utført for et utvalgt skjellsandmateriale, og prinsippskisse av forsøksoppsett er vist i figur 2. I forsøket ble materialet tilført en fosfatløsning på 20 µg P/l ved en daglig belastning på ca. 4 m/døgn, og forsøket varte i 30 dager. Forskjellene mellom innløps- og utløpskonsentrasjoner viste en total fosforbinding/felling over forsøksperioden på 2,5 µg P pr. kg skjellsand, noe som er høyt sammenlignet med de fleste andre aktuelle filtermaterialer.

Søyleforsøk med avløpsvann

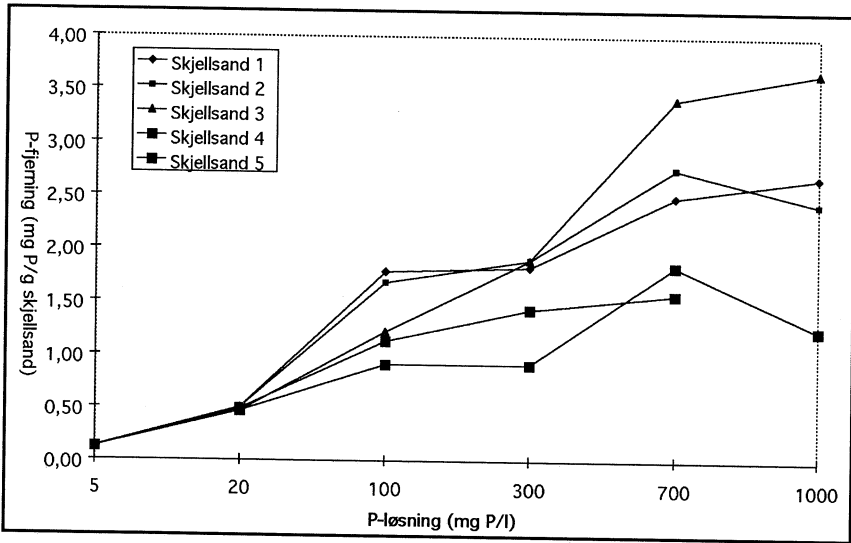
Søyleforsøk med avløpsvann ble startet opp årsskiftet 1997/98 med to

Tabell 1. Angir målt vannledningsevne, middelkornstørrelse (d50), sorteringsgrad (So), primær porøsitet og volumvekt for noen kommersielt tilgjengelige skjellsandmaterialer

Skjellsandmateriale	Vannl. evne (m/døgn)	d ₅₀ (mm)	S ₀ *	Porøsitet (%) **	Volumvekt (g/cm ³)
Einar Øgreid AS råkvalitet tørket og siktet > 2 mm tørket og siktet < 2 mm	400 1800 200	1,4 2,9 1,2	2,9 2,0 2,4	35 35 35	1 1 1
Fosen skjellsand tørket og siktet > 1 mm tørket og siktet < 1 mm	500 200	1,5 0,6	2,7 2,3	44 44	0,88 0,95
Hordaland skjellsandtørkeri AS tørket og siktet 3-7 mm	>2000	3	2	ikke målt	0,73
Korall AS råkvalitet	120	0,7	2,8	44	0,95
Brødrene Nilsen AS råkvalitet	60	0,4	2,9	ikke målt	1

*Sorteringsgrad er d₆₀/d₁₀, dvs. kornstørrelse ved summasjon til 60% av prøvens tørrvekt dividert med kornstørrelse ved summasjon til 10% av prøvens tørrvekt.

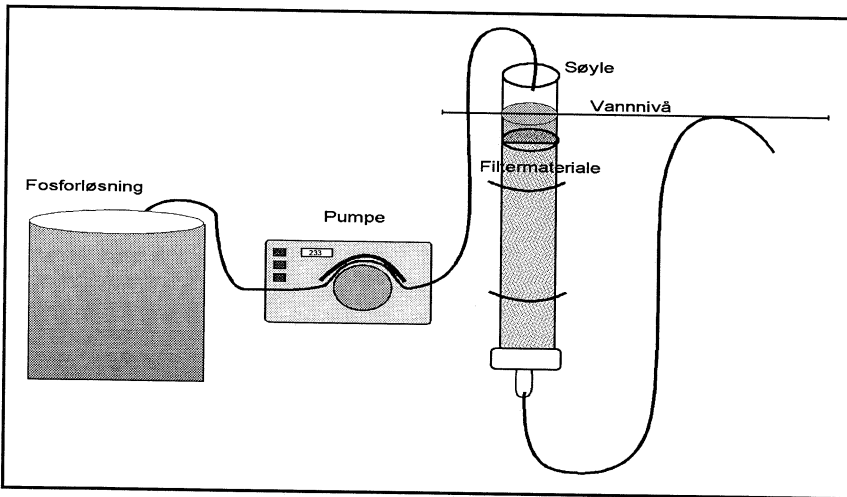
**Målt porøsitet er primær porøsitet, dvs. den som er umiddelbart tilgjengelig for væske som fyller opp filtermaterialet



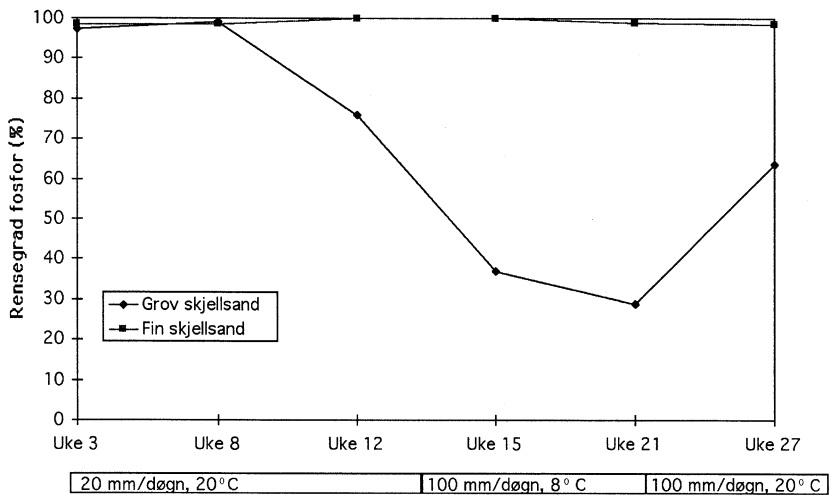
Figur 1. Fosforbinding/-felling for skjellsandmaterialer fra risteforsøk med følgende fosfatløsninger; 5, 20, 100, 300, 700 og 1000 mg fosfat-P pr. liter.

skjellsandkvaliteter, en grov og en fin. Søylene ble kjørt med vertikal strøming og en belastning på 20 mm/døgn de første 14 ukene og deretter en be-

lastning på 100 mm/døgn fram til uke 27, hvor forsøket ble avsluttet. Forsøket ble kjørt ved ca. 18 °C i uke 1-14, ved 8 °C i uke 15-22 og ved 18 °C i uke



Figur 2. Prinsippskisse av forsøksoppsett for søyleforsøk med fosfatløsning.

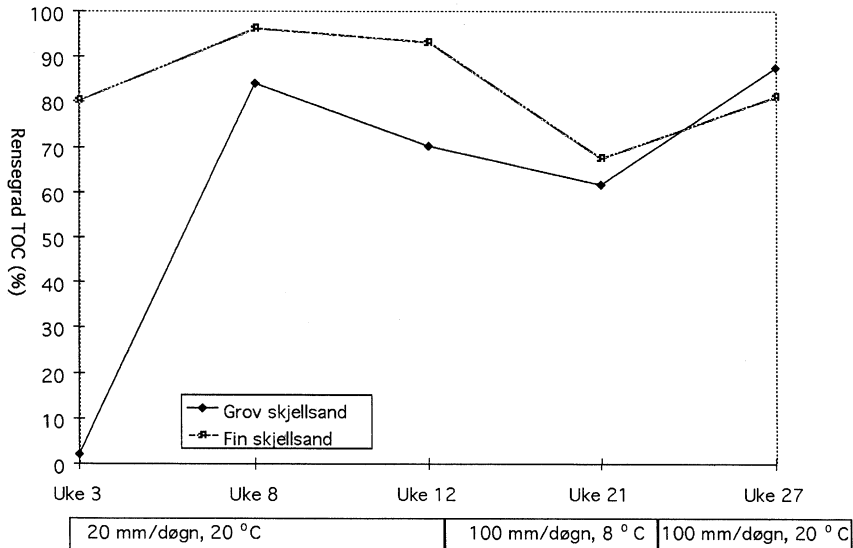


Figur 3. Rensegrad for fosfor for hhv grov og fin skjellsand

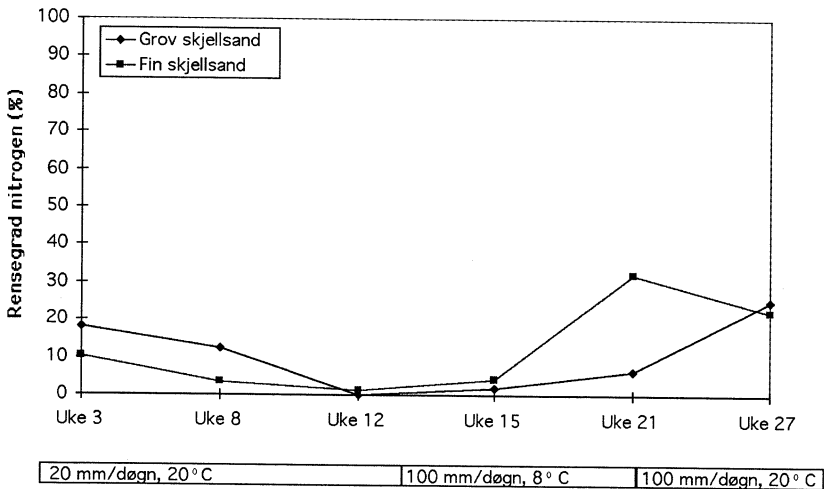
22-27. Figur 3-5 viser oppnådd rensgrad for fosfor, totalt organisk karbon og nitrogen over forsøket. Vurdering av rensgrad er basert på prøvetaking av inn- og utløpskonsentrasjoner. Ved

prøvetaking er det tatt hensyn til vannets antatte oppholdstid i søylene.

Fin skjellsand ga over 95% rensgrad for fosfor gjennom hele forsøket uavhengig av temperatur, men var utsatt for



Figur 4. Rensegrad for totalt organisk karbon for hhv grov og fin skjellsand



Figur 5. Rensegrad for nitrogen for hhv grov og fin skjellsand

tiltetting av infiltrasjonsflaten. Rensegraden for TOC var også høy, i gjennomsnitt ca. 80%. Rensegraden var lavere i perioden uke 14-22, hvor søylen ble utsatt for en kombinasjon av høy belastning og lav temperatur. Nitrogenomsetningen i søylen viste en tilnærmet fullstendig nitrifikasjon fram til uke 14, hvor høy belastning startet. Ved avtakende nitrifikasjon viste søylen en økning i nitrogenfjerningen. Antatt årsak er økende denitrifikasjon ved lavere oksygenivå inne i søylen.

Grov skjellsand viste over 95% rensing for fosfor i starten av forsøket. Ved økt og akkumulert belastning sank rensing til ca. 30%, for siden å stige til over 60% som følge av høyere temperatur. Grov skjellsand viste dårlig rensing av organisk materiale, men rensing steg til 70-80 % ved økende biofilmdannelse. Grov skjellsand viste tilnærmet fullstendig nitrifikasjon gjennom hele forsøksperioden,

men syntes å gi en noe lavere nitrogenfjerning enn fin skjellsand.

Utprøving i fullskala/mesoskala

Med utgangspunkt i erfaringer fra laboratorieforsøk vil utvalgte fraksjoner av skjellsand prøves ut i fullskala og mesoskala forsøksanlegg for rensing av avløpsvann. Anleggene bygges med forfilter med vertikal, umettet strømming og hovedfilter med horisontal, mettet strømming. Forsøksanleggene settes i drift sommeren 1999. Et mesoskala anlegg bygges i et drivhus med to forsøkskar. Karene bygges med ulike hovedfiltre, et med fin skjellsand og et med grov skjellsand. Ved innløpet til begge kar bygges det opp vertikalstrømmende forfilter. Forsøket kjøres med "ekte" avløpsvann.

For et gårdsbruk med to boenheter (10 pe) bygges det et fullskala anlegg

med skjellsand, også med en kombinasjon av vertikalstrømmende forfilter og horisontalstrømmende hovedfilter.

Framtidig anvendelse av skjellsand

Gjennomførte forsøk har så langt vist at utvalgte skjellsandmaterialer har gode filteregenskaper. Dersom forsøk

i fullskala/mesoskala viser tilsvarende gode resultater forventes skjellsand å komme i vanlig bruk i ulike naturbaserte filterløsninger. Anvendelsen avhenger imidlertid av av nyutviklede naturbaserte renseløsninger får status som godkjente anlegg for spredt bebyggelse. Ny forskrift for avløp i spredt bebyggelse, forventet i år 2000/2001, vil kunne åpne for dette.