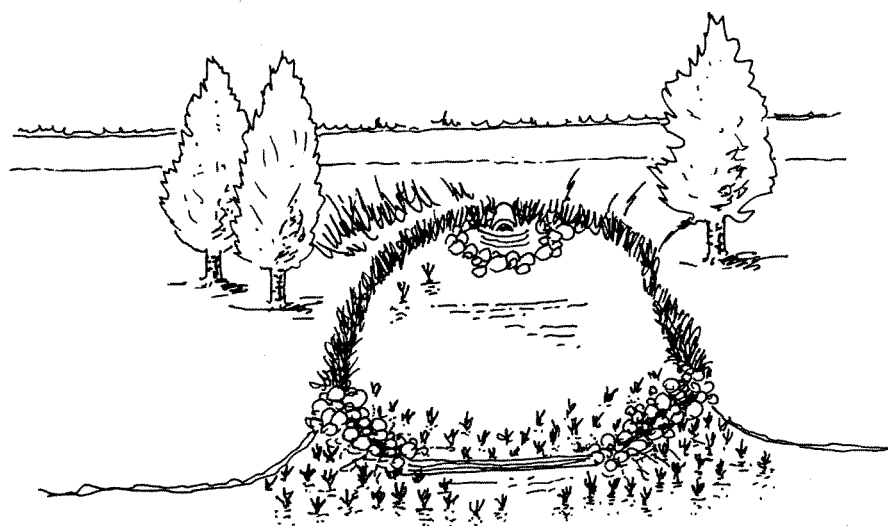



O-95142

# Økologiske rensetiltak ved Finnsnesvatnet - forprosjekt



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Underrn:
0-95141	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3327	

<b>Hovedkontor</b>	<b>Sørlandsavdelingen</b>	<b>Østlandsavdelingen</b>	<b>Vestlandsavdelingen</b>	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b>
Postboks 173, Kjelsås	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0411 Oslo	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47) 37 04 30 33	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47) 55 32 56 40	Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47) 37 04 45 13	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47) 55 32 88 33	Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel: Økologiske rensetiltak ved Finnsnesvatnet i Lenvik kommune - forprosjekt.	Dato:	Trykket:
		NIVA 1995
Forfatter(e): Helge Liltved	Faggruppe:	Avløpsteknologi
	Geografisk område:	Nord-Norge
	Antall sider:	Opplag:
	16	

Oppdragsgiver: Lenvik kommune	Oppdragsg. ref.: Leon Johansson
----------------------------------	------------------------------------

Ekstrakt: Det blir foreslått bruk av økologisk renseteknologi for å bedre forurensningssituasjonen i Finnsnesvatnet, såkalte fagdammer for bekkeutløp og en rensepark for vann fra Finnsnesvatnet. Totalt er tiltakene kostnadsberegnet til kr. 420.000,-


4 emneord, norske

1. Økologisk renseteknologi
2. Rensepark
3. Forprosjekt
4. Kostnader


4 emneord, engelske

1. Natural treatment systems
2. Constructed wetland
3. Draft
4. Cost

Prosjektleder

  
.....  
Helge Liltved

For administrasjonen

  
.....  
Gunnar Fr. Aasgaard

..... ISBN 82-577-2840-3 .....

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
Sammendrag .....	2
1. Innledning .....	3
2. Økologisk renseteknologi - generell beskrivelse .....	3
3. Planlagte økologiske rensetiltak ved Finnsnesvatnet .....	5
3.1 Fangdammer ved utløpet av Skolebekken .....	6
3.2 Fangdam ved bekkeutløp ved rådhuset .....	7
3.3 Rensepark .....	8
4. Forventede renseeffekter .....	10
5. Kostnader .....	12
5.1 Fangdammer ved utløp av Skolebekken .....	12
5.2 Fangdam ved bekkeutløp ved rådhuset .....	12
5.3 Rensepark .....	12
5.4 Oppsummering av kostnader .....	13
6. Oppsummering .....	14
7. Referanser .....	14

## Sammendrag

I en tidligere rapport fra Akvaplan-niva A/S (Wartena 1995), er det foreslått en rekke tiltak for å bedre vannkvaliteten i Finnsnesvatnet. Et av disse er bruk av økologisk renseteknologi. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har etter oppdrag fra Lenvik kommune utredet mulighetene for å etablere fangdammer for rensing av Skolebekken og bekken som renner ut ved rådhuset, og en rensepark for resirkulering og rensing av vann fra Finnsnesvatnet. I systemene vil det bli lagt vekt på å stimulere naturlige selvrensingsprosesser som sedimentering/filtrering av partikulært materiale, samt opptak og omdanning av næringssalter i mikroorganismer og planter.

Det foreslås å anlegge to fangdammer i serie med totalt overflateareal på ca. 60 m<sup>2</sup> for rensing av vann fra Skolebekken. I perioder med normal avrenning vil hoveddelen av bekkevannet kunne behandles. Ved mye nedbør og snøsmelting kan det være aktuelt å benytte overløp. I utløpssonen av bekken ved rådhuset etableres en fangdam med areal ca. 15 m<sup>2</sup>. Effekten av de foreslåtte fangdammene vil i første rekke være tilbakeholdelse av grus, sand og grov silt. I tillegg forventes reduksjon i totalt fosfor og nitrogen, samt tarmbakterier.

Videre foreslås det å pumpe vann fra Finnsnesvatnet gjennom en rensepark som anlegges i eksisterende parkområde. Renseparken vil bestå av 3 dammer med tilhørende bekkeløp. Dammene, med et totalt areal på ca. 150 m<sup>2</sup>, arrangeres med planter og stein for å stimulere omsetning og tilbakeholdelse av fosfor og nitrogen. Det forventes også en reduksjon i vannets tarmbakterietall som følge av fysisk tilbakeholdelse og inaktivering ved hjelp av sollys/dagslys. Videre vil lufting av vannet i bekkeløpene, samt den økte sirkuleringen i Finnsnesvatn ha positive effekter.

I tillegg til den rensemessige betydningen, vil renseparken kunne gi området en økt estetisk verdi og økt utnyttelse til rekreasjon- og undervisningsformål.

Kostnadene for etablering av de to fangdammene og renseparken er beregnet til kr. 420.000;

## 1. Innledning

Finnsnesvatnet i Finnsnes sentrum, Lenvik kommune, er påvirket av forurensninger fra det kommunale avløpsnett (Wartena 1995). I forhold til "Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann" (Holtan og Rosland 1992) vurderes vannkvaliteten m.h.t. næringssalter som "nokså dårlig" til "dårlig" (tilstandsklasse III - IV), m.h.t. organisk stoff og partikler som "nokså dårlig" (tilstandsklasse III), og m.h.t. tarmbakterier som "meget dårlig" (tilstandsklasse V). Høyt næringsinnhold har bl.a. ført til at vannplanter som vanlig tjønnaks har utvidet sitt areal betydelig de siste årene.

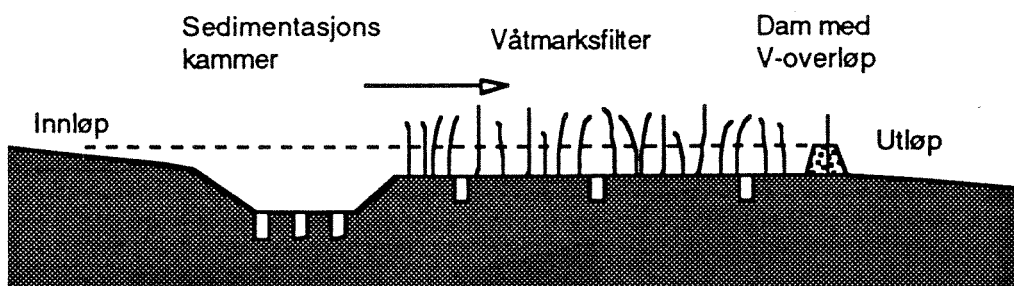
I rapporten "Finnsnesvatnet i Lenvik kommune - vurdering av vannkvalitet og restaureringstiltak mot eutrofiering" (Wartena 1995) blir det foreslått en rekke tiltak for å bedre vannkvaliteten. Et av disse er å ta i bruk økologisk renseteknologi. Etablering og lokalisering av fangdammer og en rensepark i tilknytning til Finnsnesvatnet har vært diskutert i møter mellom representanter for Lenvik kommune (Leon Johansson), Akvaplan-niva A/S (Trond Skotvold og Elleke Wartena) og NIVA (Helge Liltved). Ved en befaring til Finnsnesvatnet den 15. juni 1995 ble plasseringen av to fangdammer og en rensepark bestemt, og NIVA fikk i oppdrag å utføre et forprosjekt for beskrivelse av systemene med dimensjoner og kostnader.

## 2. Økologisk renseteknologi - generell beskrivelse

**Økologisk renseteknologi** omfatter metoder for rensing av forurenset vann basert på bruk av naturlige komponenter med tilførsler av minimalt med energi. Teknologien tar sikte på å etterligne, legge til rette for og forsterke naturlige selvrensingsprosesser. Viktige prosesser i økologiske rensesystemer er sedimentering/filtrering av partikulært materiale, og opptak og omdanning av næringssalter i mikroorganismer og planter (Jenssen og medarb. 1992, Liltved og medarb. 1989). Det ideelle systemet trenger lite vedlikehold, forbruker lite energi, har ingen tilsetning av kjemikalier, produserer lite slam og framhever landskapets estetiske kvaliteter.

De økologiske systemene som er tenkt benyttet i forbindelse med Finnsnesvatnet er såkalte fangdammer for å redusere partikkelbelastning og næringstransport fra to bekkeutløp, og en rensepark hvor vann fra Finnsnesvatnet blir resirkulert og renses.

**Fangdammer** er konstruerte våtmarker hvor selvrensingsprosesser som sedimentasjon, denitrifikasjon, samt opptak og binding til jord, mikroorganismer og planter forsterkes. Slike dammer er spesielt egnet for forurenset bekkevann. Fjerning av grus, sand og grov silt pluss reduksjon i næringssalter som fosfor og nitrogen har blitt demonstrert i Norge (Braskerud 1995 a) og i en rekke andre land. Bekkevannet kommer først inn i et relativt dypt sedimentasjonskammer som kan utstyres med sedimentasjonsfeller, for deretter å strømme videre til et grunnere beplantet våtmarksfilter (Fig. 1). Hydrauliske belastninger fra 1 til 4 m<sup>3</sup> vann pr. m<sup>2</sup> damoverflate pr døgn har vært benyttet. Dette tilsvarer oppholdstider på 4 - 12 timer. Renseeffekter på 50-70 % for jordpartikler, 30-40 % for fosfor, og ca. 10 % for nitrogen er rapportert (Braskerud 1995 b).



Figur 1. Lengdesnitt av fangdam med sedimentasjonsfeller (Braskerud 1995 b).

Begrepet **rensepark** benyttes om rensesystemer som baseres på ulike elementer som bekker, dammer og våtmarker. Dammene i slike parker konstrueres, i likhet med fangdammer, ofte med et sedimenteringsvolum nær innløpet, og et grunnere våtmarksfilter ved utløpet. Det kan benyttes ulike arrangementer som f. eks. steinfyllinger/demninger for å øke tilgjengelig overflateareal i vannfasen. På slike overflater etableres naturlig biofilm bestående av bl.a. bakterier, sopp og alger som øker omdanningen og nedbrytningen av organisk stoff og næringsalter. I bekkeløpene mellom dammene kan det etableres små vannfall som gir god lufting av vannet og gode forhold for påfølgende biologisk omsetning i dammene (Fig. 2).

Typiske overflatebelastninger som er benyttes ved dimensjonering av rensesystemer i Jæren-området er i størrelsesorden  $0.25 - 0.50 \text{ m}^3 \text{ pr. m}^2 \text{ pr. døgn}$  (Bakke og medarb. 1995). Dette har gitt rensesystemer på over 90 % m.h.p. totalt fosfor og ammonium, med utløpskonsentrasjoner på henholdsvis  $0.06$  og  $0.4 \text{ mg/l}$  (Bakke og medarb. 1994). I dette tilfellet har innløpsverdiene vært vesentlig høyere enn det som kan forventes ved Finnsnesvatnet. Dette, samt lavere gjennomsnittstemperatur både i vann og i luft vil sannsynligvis resultere i lavere rensesystemer enn i tilsvarende systemer lengere sør. Imidlertid kan lang fotoperiode sommerstid bidra til økt omsetning av næringsalter.



Figur 2. Lufting av vann i luftetrapp (Jenssen og medarb. 1992).

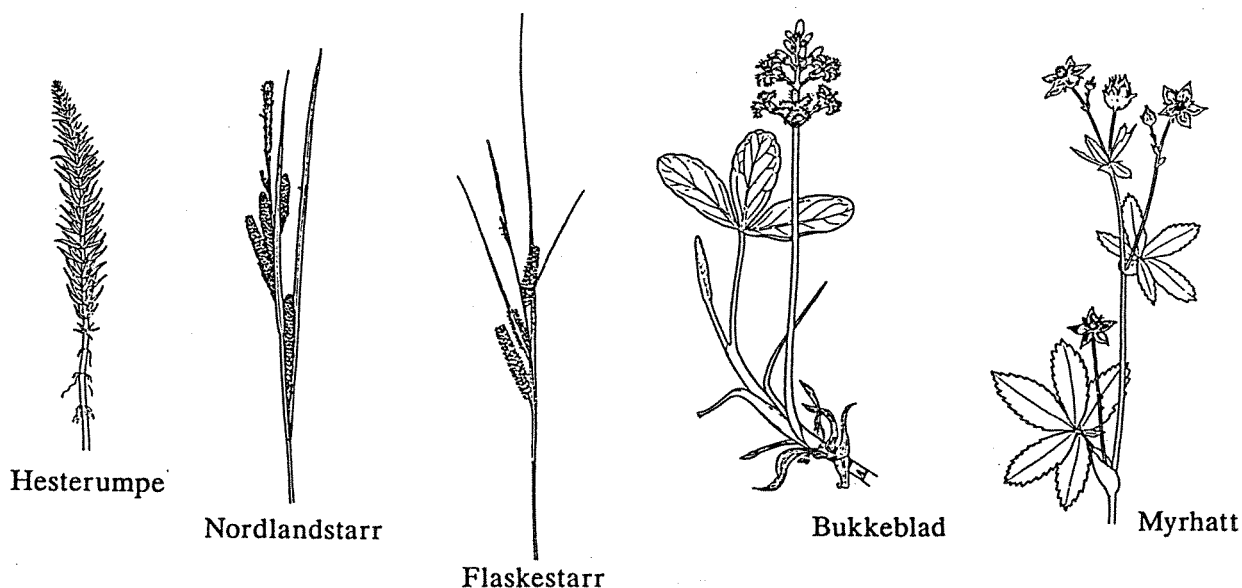
### 3. Planlagte økologiske rensetiltak ved Finnsnesvatnet

I forbindelse med restaureringstiltak ved Finnsnesvatnet er det bestemt å utrede mulighetene for å etablere fangdammer ved utløp av Skolebekken og ved utløp av bekken ved rådhuset. Videre skal alternativet med å pumpe vann direkte fra Finnsnesvatnet opp gjennom en rensepark i eksisterende parkområde utredes. Det legges vekt på å gjøre de tekniske inngrepene så små som mulig og å benytte terrengformasjonene for å få en best mulig estetisk utforming.

For beplantning av fangdammene og dammene i renseparken vil det i første rekke bli benyttet arter som vokser naturlig i Finnsnesvatnet. Vannplanter med flyteblad som vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans* L.) og den sjeldne butt-tjønnaks (*P. obtusifolius*) kan benyttes i dypere områder av dammene. Av langskuddplanter (undervannsvegetasjon) kan dvergvasseleie (*Ranunculus confervoides* Fr.), hesterumpe (*Hippuris vulgaris* L.) og nøkktjønnaks (*P. praelongus* L.) benyttes. I de grunne partiene av dammene (0 - 0.3 m) vil overvanns- og helofyttvegetasjon som starr (*Carex* sp.), sneller (*Equisetum* sp.), bukkeblad (*Menyanthes trifoliata* L.) og myrhatt (*Comarum palustre* L.) kunne etableres.

Dekorative vannplanter som får fine blomster på overflaten kan plantes ut i renseparken og i fangdammene. Aktuelle arter er liten nøkkerose (*Nymphaea occidentali*), stor nøkkerose (*N. alba*) og soleienøkkerose (*Nupar pumila*). Liten nøkkerose finnes i tjern og vann ved kysten nord til Trøndelag og i Lenvik, mens stor nøkkerose forekommer nord til Lyngen. Soleienøkkerose finnes i tjern til sør i Finnmark.

Noen aktuelle vannplanter er vist i figur 3.

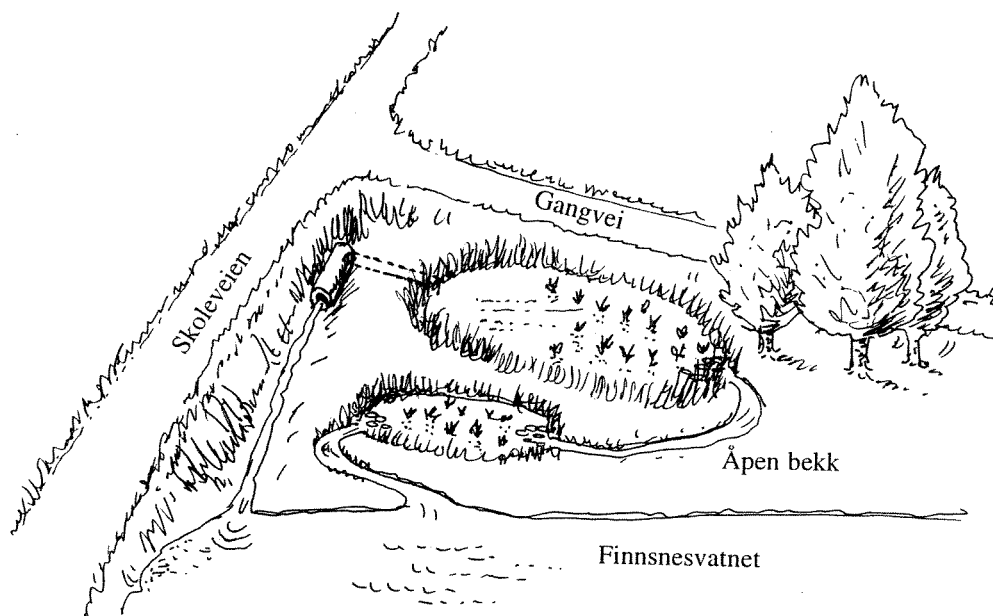


Figur 3. Noen vannplanter som kan være aktuelle i økologiske rensesystemer ved Finnsnesvatnet (Tromsø Museum 1995).

### 3.1 Fangdammer ved utløpet av Skolebekken

Skolebekken drenerer i hovedsak overflatevann, men tilføres også urensert avløpsvann, noe som periodevis resulterer i høye tall for tarmbakterier. Bekkens vannføring og konsentrasjoner av næringssalter varierer med værtype. I nedbørsperioder er vannmengden målt til 180 - 200 l/min. En totalvurdering av vannkvaliteten tilsier tilstandsklasse III-IV (middelverdier for tot-P og tot-N på henholdsvis 19 µg/l og 550 µg/l) (Wartena 1995). Bekken ledes i et betongrør under Skoleveien og munner ut ca. 12 meter fra bredden av Finnsnesvatnet. I utløpsområdet er det avsatt betydelig mengder grus/sand/silt/leire, noe som tyder på stor partikkeltransport i perioder med høy vannføring.

I parkområdet på østsiden av bekkeutløpet er det tilgjengelig areal for etablering av fangdammer. Ved å ta ut vann fra eksisterende betongrør så nær Skoleveien som mulig vil det være tilgjengelig fall for etablering av 2 dammer i serie (Fig, 4).



Figur 4. Prinsippskisse for fangdammer ved Skolebekken. Vann føres i nedgravd rørledning fra eksisterende betongrør til første fangdam. Overløp trer i funksjon ved høy vannføring i bekk.

*Innløpsarrangement:* Vannutaket til fangdammene etableres på eksisterende betongrør. Uttaket skal utstyres med ventil som muliggjør avstenging, og føres i lukket rørledning til første fangdam.

Det må monteres et justerbart V-overløp i rustfritt stål på enden av eksisterende betongrør for overløp i perioder med mye nedbør og i snøsmeltingsperioder. Overløpet må konstrueres slik at tiltenkt vannmengde kan tas ut oppstrøms.



Arrangementet bør utstyres med mulighet for å ta ut sand etc. som sedimenterer før overløpet. Innløpet til den første dammen bør arrangeres slik at vannhastigheten dempes og strømmingen spres best mulig over tverrsnittet. En slik effekt kan oppnås ved å legge noen grove stein i innløpsområdet. Man må imidlertid være oppmerksom på faren for gjentetting.

*Fangdammer:* Fangdammenes totale areal blir ca. 50 m<sup>2</sup>. Dammene kan sannsynligvis graves ut direkte i løsmassene med sedimentasjonssone på ca. 1 m dybde i innløpsdelen, for deretter å strømme over i ca. 0.5 m dype våtmarksfiltre i utløpsdelen. Det må legges til rette for slamtømming med slamsugeutstyr fra sedimentasjonssonene. Dette tilsvarer utgraving av totalt ca. 30 m<sup>3</sup> masse. I tillegg kommer legging av tilførselsrør til den første dammen, utgraving av kanaler mellom dammene, og utløpskanal. P.g.a. forholdsvis liten vannmengde (maks. 200 l/min) får kanalene små dimensjoner. Vannets gjennomsnittlig oppholdstid i dammene ved 200 l/min blir ca. 2.5 timer.

Det benyttes ikke bunntetting her da evt. lekkasjere fra dammene vil ha liten betydning. P.g.a. liten høydeforskjell mellom etableringsstedet og Finnsnesvatnet (< 1m mellom uttakspunkt på betongrøret og Finnsnesvatnet) vil sannsynligvis deler av dammene fylles med vann ved utgravingen. Våtmarksfilter-delene beplantes med undervannsvegetasjon og overvanns- og kantvegetasjon. Det vil være en avgjort fordel å konsultere folk med botanisk kompetanse i forbindelse med beplantning av dammene.

*Utløpsarrangement:* Overløp fra dammene etableres slik at riktig vanddypp opprettholdes, med et fribord på minst 10 cm. Det kan være aktuelt å legge noe av de utgravde løsmassene opp langs kanten av dammene for å regulere vannspeilet og derved fallhøyden.

### **3.2 Fangdam ved bekkutløp ved rådhuset**

Vannkvaliteten i bekken ved rådhuset klassifiseres i tilstandsklasse IV, "dårlig", med middelverdier for næringssalter på 26 µg P/l og 712 µg N/l (Wartena 1995). Verdiene er betydelig høyere enn i Finnsnesvatnet. I perioder med nedbør er vannføringen i bekken anslått til ca. 100 l/min.

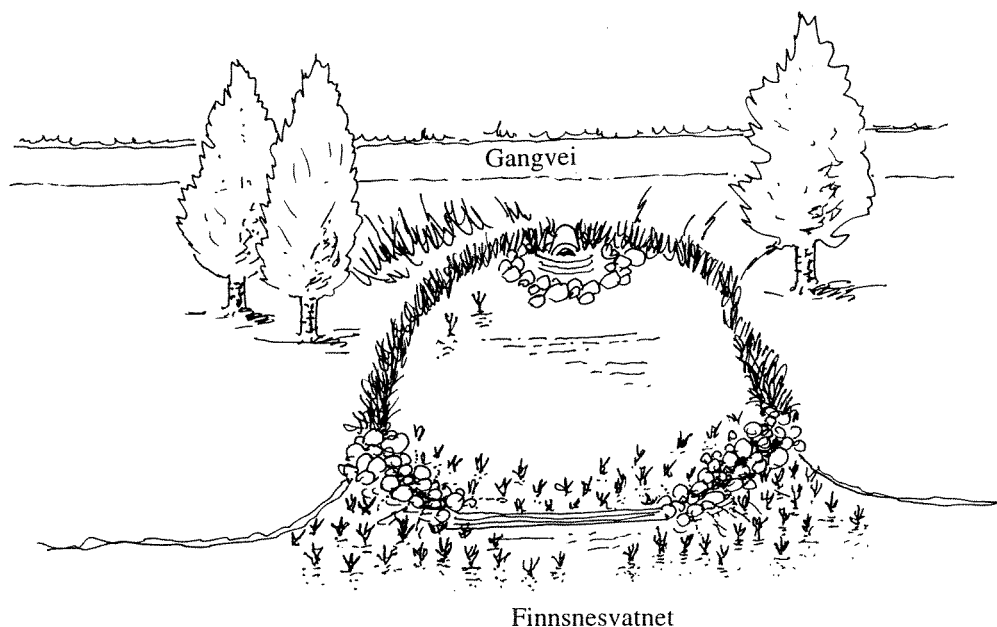
Bekken er lagt i rør som munner ut nær bredden av Finnsnesvatnet. Ved å fjerne røret i en lengde på ca. 3 m vil det være mulig å etablere en dam med overflateareal på ca. 15 m<sup>2</sup> (Fig. 5).

*Innløpsarrangement:* Det bør etableres en form for "energi-dreper" slik at vannhastigheten bremses opp ved innløpet til biodammen. Dette kan gjøres ved å legge forholdsvis grov stein rett nedstrøms utløpet fra røret.

*Fangdammen:* Dammen graves ut i løsmassene til en dybde på ca. 1m. Noe av de utgravde løsmassene kan legges opp langs kantene som en voll/demning for å oppnå tilstrekkelig dybde. Det benyttes ikke membran eller liknende for tetting av bunn.

Hele dammen kan være forholdsvis dyp da denne i første rekke vil fungere som en sedimenteringsenhet. Det må være mulighet for fjerning av sediment. Det er en viss fare for utspyling av avsetninger i perioder med stor vannføring.

*Utløpsarrangement:* For å oppnå god utnyttelse av dammen, kan utløpsvannet gå i overløp ut til sidene (se figur 5). Det kan etableres rullesteinsfyllinger før overløpene.



Figur 5. Prinsippskisse av fangdam ved bekkeutløp ved rådhuset.

### 3.3 Rensesepark

En prinsippskisse av den planlagte renseseparken er vist i figur 6. Vannet pumpes til dam 1 for deretter å bevege seg med selvføll gjennom dam 2 og 3 og de konstruerte bekkene før utløp til Finnsnesvatnet. Ved en vannmengde på 100 l/min og kontinuelig drift, vil vannet i Finnsnesvatnet bli renset gjennom parken ca. 2 ganger i året.

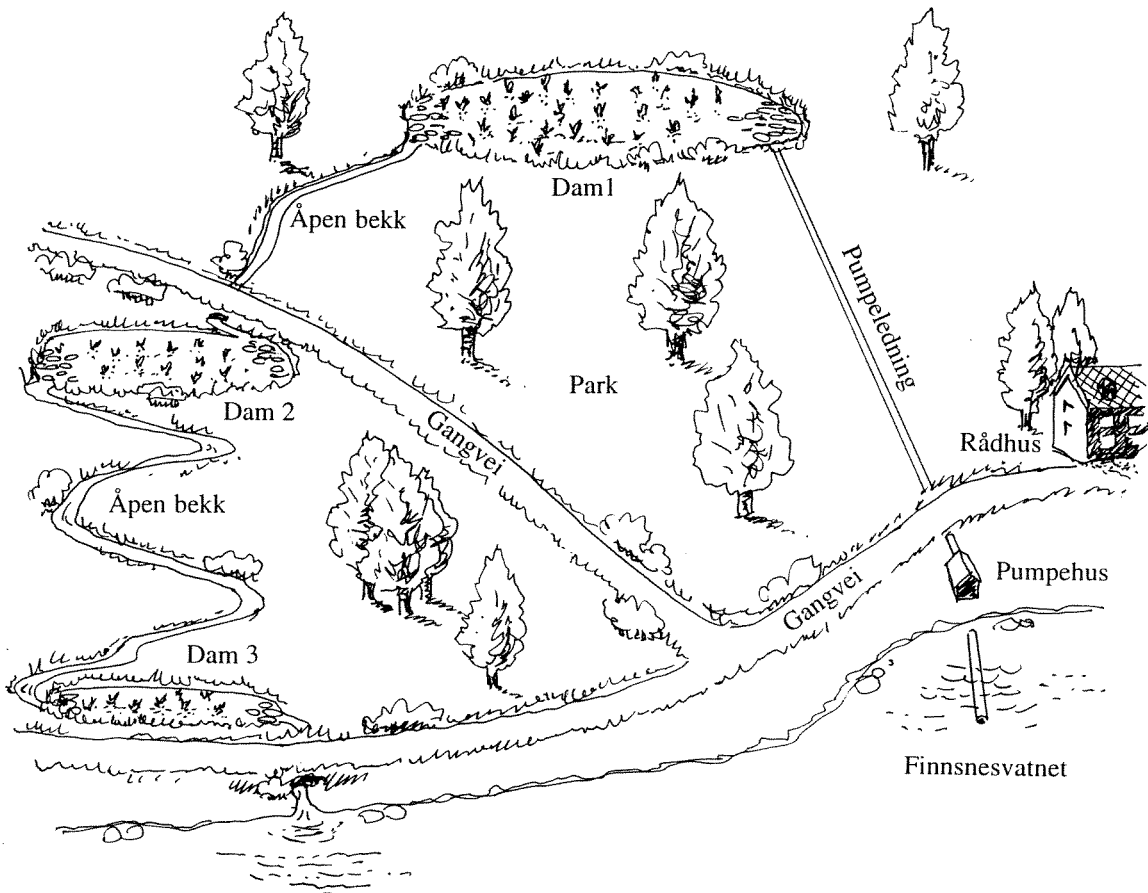
#### *Rørledninger, pumpe og bekkeløp*

*Inntaksledning:* Ø 50 mm eller Ø 75 mm PEH ledning legges ca. 100 m ut i vatnet, forankres forsvarlig med inntakspunkt ca. 1 m over bunn/sedimentnivå.

*Pumpekum:* En dykkpumpe, evt. tørroppstilt pumpe med mulighet for å regulere vannmengden (primært med turtallsregulering via frekvensomformer) monteres i kum med lett tilgjengelighet og mulighet for oppheising for service. Kapasitet ved den

aktuelle løftehøyden (ca. 11 meter): 20 - 150 l/min. Det monteres tilbakeslagsventil i forbindelse med pumpekummen.

*Pumpeledning:* Ø 50 mm eller 75 mm ledning legges i ca. 60 m lang grøft mellom pumpekum og dam 1 med kryssing av gangvei. Ledningen legges frostsikkert, evt. isolert for mulig vinterdrift. Det bør også være mulig å drenere ledningen.



Figur 6. Prinsippskisse av rensepark i tilknytning til Finnsnesvatnet.

*Bekkeløp:* Vannveier mellom dammene, og fra siste dam til Finnsnesvatnet etableres som konstruerte bekkeløp (se figur 6). P.g.a. liten vannmengde (maks. 150 l/min) vil dimensjonene på bekkeløpene være små, med en bredde på anslagsvis mindre enn 30 cm og tilsvarende dybde. Bekkeløpet fra dam 1 til dam 2 og fra dam 3 til Finnsnesvatnet må føres under gangvei. Dette gjøres enklest ved å føre vannet i rørledning. Det er mulig at bunnen på bekkeløpene må tettes, evt. også steinsettes enkelte steder for å hindre erosjon.

Bekk fra dam 1 til dam 2: lengde ca. 40 m  
Bekk fra dam 2 til dam 3: lengde ca. 50 m  
Bekk fra dam 3 til Finnsnesvatnet: lengde ca. 15 m

Total lengde ca. 105 m, utgravd volum ca.  $10 \text{ m}^3$ , bunnareal ca.  $30 \text{ m}^2$

### *Dammer*

*Innløpsarrangement:* Innløpet til dam 1 legges via diffusor i dammens bredde (ca. 8 m). Diffusoren legges i rullesteinsfylling (forholdsvis grov stein) med mulighet for inspeksjon ved evt. gjentetting.

*Dammer:* Dam 1 etableres med en forholdsvis dyp (ca. 1m) innløpssone de første 3-4 meterene for sedimentering av evt. partikler. Resterende av dam 1 og de øvrige dammene vil ha et vanddyp på ca. 0.5 m som beplantes. Det kan være aktuelt å legge noe av de utgravde løsmassene opp som en voll langs kanten av dammene for å oppnå ønsket dybde. Grunnen i deler av området består av fyllmasse av stein dekket med grus- og sandmasser. Etter utgraving er det derfor trolig behov for tetting av bunnen. Tiltak kan være å legge et lag med fin masse (leire) nederst, og grovere masse over. Kostnadsoverslaget som legges til grunn her bør imidlertid inkludere tetting v.h.a. plastmembran. Over plastmembranen legges jord/sediment som vekstmedium for plantene.

Dam 1: areal ca.  $100 \text{ m}^2$ , utgravd volum ca.  $70 \text{ m}^3$   
Dam 2: areal ca.  $25 \text{ m}^2$ , utgravd volum ca.  $15 \text{ m}^3$   
Dam 3: areal ca.  $25 \text{ m}^2$ , utgravd volum ca.  $15 \text{ m}^3$

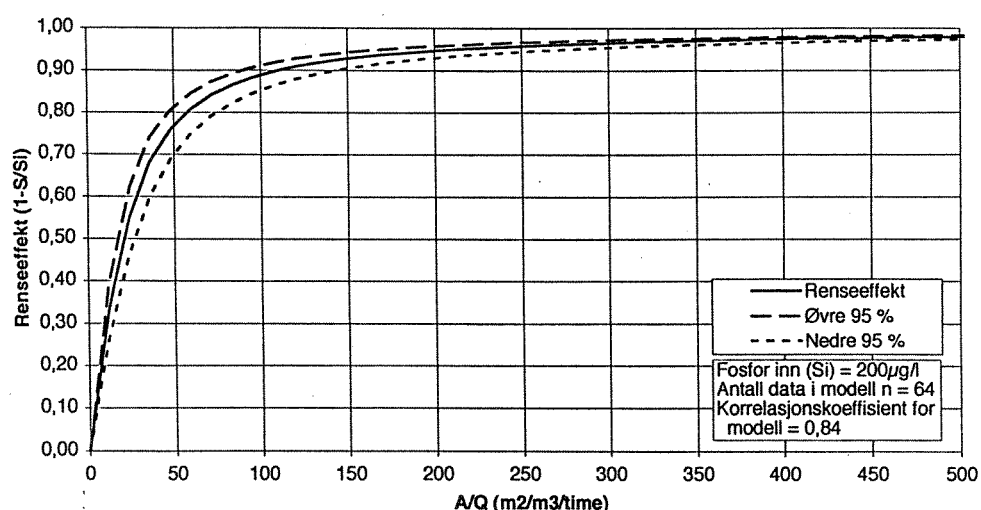
Totalt: areal ca.  $150 \text{ m}^2$ , utgravd volum ca.  $100 \text{ m}^3$

*Utløpsarrangement:* For å oppnå god utnyttelse av dammene dreneres vann via to evt. tre utløp (V-overløp) som fordeles over lengden av utløpssiden. Disse samles til felles bekkeløp. Det er aktuelt å etableres en rullesteinsfylling før dammenes utløp. Fyllingenes breddde bør være minst 1 m og bestå av forholdsvis grov stein for å hindre gjentetting.

## **4. Forventede renseeffekter**

Når det gjelder renseeffekter, vil fangdammene fungere som oppsamlere av grus, sand og grov silt fra de to bekkeutløpene. Dette vil forhindre partikkeltransport og påfølgende gjenslamming av utløpsområdene. Eventuelle næringssalter bundet til denne type partikler vil også bli fjernet. Graden av opptak og omdanning av næringssalter i mikroorganismer og planter i fangdammene og i renseseparken er imidlertid mer usikkert, da det ikke foreligger erfaringsgrunnlag fra tilsvarende systemer på tilsvarende breddegrader. Som tidligere nevnt vil lang fotoperiode sommerstid stimulere omdanningen og derved øke rensegraden. I denne perioden er det også mest påkrevd å redusere næringssaltmengden i Finnsnesvatnet da planteproduksjonen er på sitt høyeste.

Modellering av renseseffekter for totalfosfor basert på data fra renseseparker i Rogaland viser en sterk areal-avhengighet (Fig. 7). Imidlertid flater kurven ut mellom 50 og 100  $\text{m}^2/\text{m}^3 \cdot \text{time}$ , tilsvarende 0.50 til 0.25  $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{døgn}$ . Ved disse belastningene registreres fosfor-reduksjoner på mellom 80 og 90 %. Sistnevnte belastninger vil være aktuelle for renseseparken ved Finnsnesvatnet. Relativt lavere innløpskonsentrasjoner (middelverdier på 22 og 440  $\mu\text{g}/\text{l}$  for henholdsvis totalfosfor og totalnitrogen i Finnsnesvatnet) tilsier at det kan bli vanskelig å oppnå tilsvarende renseseffekter som i Rogaland (innløpskonsentrasjon på 200  $\mu\text{g}/\text{l}$  totalfosfor). Den overordnede målsettingen for Finnsnesvatnet vil imidlertid være å bringe vannet over i en lavere (bedre) tilstandsklasse. Etablering av de nevnte økologiske rensesiltakene, sammen med andre planlagte tiltak, vil forhåpentligvis føre til at målsettingen nås.



Figur 7. Modellert fosfor-renseseffekt som funksjon av areal,  $A$ , for våtmarker som behandler overflateavrenning med volumbelastning  $Q$ , for en innløpskonsentrasjon  $S_i$  på 200  $\mu\text{gP}/\text{l}$ , kalibrert basert på 64 målinger i forskjellige renseseparker (Bakke og medarb. 1995).

Foruten reduksjon av partikler og næringsalter, forventes både fangdammene og renseseparken å bidra til reduksjon av tarmbakterier som følge av fysisk adsorpsjon til overflater og lys-inaktivering i systemenes grunne partier på dagtid (Whitelam 1986). Renseseparken vil i tillegg bidra til økt sirkulering i Finnsnesvatnet, med lufting og oksygenering av vannet i bekkesystemet før tilbakeføring.

Manglende erfaringsgrunnlag tilsier at de planlagte rensesystemene bør følges opp over lengere tid. I en slik oppfølgingsfase bør systemene overvåkes visuelt og ved hjelp av prøvetaking ved inn- og utløp. Driftserfaringene vil gi grunnlag for å optimalisere m.h.p. parametere som hydraulisk belastning og beplantning, noe som igjen vil være viktig for å anbefale dimensjoneringstall og betingelser for liknende systemer andre steder i landsdelen. Et oppfølgingsprosjekt bør etableres umiddelbart etter bygging av anleggene.

## 5. Kostnader

Basert på de skisserte rensertiltakene ved Finnsnesvatnet har Grøner Tromsø A/S utført følgende kostnadsberegninger:

### 5.1 Fangdammer ved utløpet av Skolebekken

- Styringssystem for kontroll av videreført vannmengde (forenklet sandfang foreslås etablert i tilknytning til kum med overløpsarrangement)	RS	30.000;
- 10 meter ledning til første fangdam		2.000;
- erosjonsmatter for såing ca. 100 m <sup>2</sup> a kr. 70; per m <sup>2</sup>		7.000;
- graving/bortkjøring	RS	10.000;
- div. plastring med stein etc.	RS	2.000;
<b>Delsum 1</b>		<b>51.000;</b>

### 5.2 Fangdam ved bekkeløp ved rådhuset

- fjerning av eksisterende rør	RS	2.000;
- graving etc.	RS	5.000;
- erosjonsmatter for såing		1.500;
- div. plastring med stein etc.	RS	2.000;
<b>Delsum 2</b>		<b>10.500;</b>

### 5.3 Rensepark

Det forutsettes brukt forenklet pumpeledning med "grunnvannspumpe" montert inn i inntaksledning. Strømskap og styring forutsettes plassert i rådhuset. Styringen av vannføringen foreslås utført med styrekasse med overløp som ledes tilbake i eget rør i samme grøft som pumpeledningen.

#### Vanninntak/pumpesystem

- inntaksledning	RS	20.000;
- graving i strandsonen for kum/pumpe	RS	5.000;
- kabel/styring PS i rådhuset inkl. kabelgrøft	RS	10.000;
- pumpe/pumpekum	RS	15.000;
- levering/legging 2 rør 60 meter a 350 kr/lm		21.000;
- kum med styrekasse/justerbart v-overløp	RS	20.000;
- etterarbeide/såing etc.	RS	5.000;

#### Bekkeløp

- graving bekkeløp 105 meter a 50 kr/lm		5.500;
- erosjonsmatter for såing bekkeløp 105 meter a 70 kr/lm		7.500;
- tetting av bekkeløp med membran 105 meter a 150 kr/lm		16.000;
- kryssing av gangvei 2 stk. a 7000 kr		14.000;

### Rensedammer

- graving inkl. bortkjøring av 100 m <sup>3</sup> masse	20.000;
- bunntetting 150 m <sup>2</sup> a 150 kr/m <sup>2</sup>	22.500;
- erosjonsmatter for såing 150 m <sup>2</sup> a 70 kr/m <sup>2</sup>	10.500;
<u>Delsum 3</u>	<u>192.000;</u>

### **5.4 Oppsummering av kostnader**

Fangdammer ved utløpet av Skolebekken	51.000;
Fangdam ved bekkeløp rådhuset	10.500;
Rensepark	192.000;
Uforutsett 20 %	50.000;
<u>Tilrigging 10 %</u>	<u>30.000;</u>
Entreprenørkostnad	333.500;
<u>Planlegging, administrasjon etc. - avrunding</u>	<u>86.500;</u>
<u>Prosjektkostnad</u>	<u>420.000;</u>

Kostnader forbundet med legging av jord/slam som medium for plantene over bunntettingen, samt planting er ikke medtatt i kostnadsoverslaget.

Det er medtatt bunntetting av alle dammer og bekkeløp i renseparken. Gunstige grunnforhold her kan redusere kostnadene.

Budsjett for planlegging er satt høyt da det må lages endel relativt detaljerte tegninger av overløp, pumpekum etc. For disse vil planleggingskostnadene være høye i forhold til byggekostnadene.

## 6. Oppsummering

I tabellen nedenfor (tabell 1) er de viktigste dimensjoneringsstallene, kostnader og forventede effekter av de to fangdammene og renseparken angitt. Når det gjelder vannføring vil det bli små muligheter til å manipulere med denne gjennom fangdammen ved rådhuset. Vannføringen gjennom fangdammen ved Skolebekken settes til maksimalt 200 l/min, og gjennom renseparken til maksimalt 100 l/min. Analyse av driftsdata vil bli bestemmende for eventuell justering av disse.

Tabell 1. Dimensjoneringsdata, kostnader og forventede effekter for etablering av fangdammer og rensepark ved Finnsnesvatnet.

	Areal, m <sup>2</sup>	Vannføring, l/min	Belastning, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> d	Oppholdstid, timer	Kostnader, kr	Effekt/forventet reduksjon av:
Fangdam ved Skolebekken	50	maks. 200	maks. 5.8	min. 2.5	51.000;	grus/sand/grov silt, næringsalter, bakterier
Fangdam ved rådhuset	15	ca. 100	ca. 10	ca. 0.5	10.500;	grus/sand/grov silt, næringsalter
Renseparken	150	maks. 100	maks. 0.96	min. 16.6	192.000;	partikler, næringsalter, bakterier, lufting/oksygenering
Totalt	215	maks. 400			253.500; + tillegg	forbedre Finnsnesvatnets forurensningsstatus

## 7. Referanser

Bakke R., Hagman E., Ollestad P.H. og Kommedal R. 1995. Naturbaserte prosesser for nitrogenfjerning. Foredrag ved Vannfestivalen i Kristiansand 9. juni 1995.

Bakke R., Hagman E. and Hustvedt P.R. 1994. Integrated treatment parks in large scale decentralized management of drainage basins. Paper accepted at the "4th international conference on wetland systems for water pollution control", IAWQ 6th-10th of November 1994, Guangzhou, China.

Braskerud B. 1995 a. Fangdammer renser bekkene. Vann nr. 2 (30), side 286-295.

Braskerud B. 1995 b. Tilbakeholdelse av jord, fosfor og nitrogen i fangdammer. Jordforsk rapport nr. 9/95. 53 sider.

Holtan H. og Rosland D.S. 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning nr. 92:06. 32 sider.



Jenssen P.D., Mæhlum T, og Wetlesen M. 1992. Økologisk renseteknologi. Oversikt over ulike naturbaserte behandlingsmetoder for kommunalt avløpsvann. SFT-rapport nr. 92:35. 72 sider.

Liltved H., Kallquist T. og Faafeng B. 1989. Nitrogenfjerning fra kommunale avløp ved bruk av plantebaserte systemer. NIVA-rapport nr. 1/89. 58 sider.

Tromsø Museum 1995. Informasjonsmateriell.

Wartena E. 1995. Finnsnesvatnet i Lenvik kommune - vurdering av vannkvalitet og restaureringstiltak mot eutrofiering. Akvaplan-niva-rapport nr. 522.94.578. 76 sider.

Whitelam G.C. 1986. Damaging effects of light on microorganisms. Spec. Publ. Soc. Gen. Microbiol. 17, 129-169.



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2840-3