

Bruk av naturbaserte rensemetoder for rensing av sigevann

Av Jon G. Siljudalen og Cathrine Lyche

Jon G. Siljudalen og Cathrine Lyche er begge siv.ing.
og ansatt hos Hjeltnes COWI AS.

Innlegg på Fagtreff i Norsk Vannforening 25. april 1994.

I nær fremtid skal det etableres anlegg for behandling av sigevann ved de fleste avfallsdeponier i Norge. Før nye anlegg prosjekteres, bør erfaringer fra eksisterende anlegg legges til grunn, slik at sigevann kan samles opp og renses uten for store kostnader. Ved Rebneskogen avfallsdeponi i Valdres er det bygget et lokalt naturbasert behandlingsanlegg for sigevann. Artikkelen tar for seg anleggets oppbygging, funksjon og rensere-sultater fra de siste tre årene.

Generelt om fyllplassen.

Rebneskogen avfallsdeponi drives av Valdres Kommunale Renovasjon (VKR). Fyllplassen ble åpnet i 1982. Årlig mottas det ca. 10.000 tonn blandet avfall, både husholdnings- og produksjonsavfall fra ca. 20.000 innbyggere. Inntil i dag er det totalt deponert mellom 80 og 90.000 tonn avfall på fyllinga. Arealet som i dag drenerer til sigevannsbehandling er ca. 60 da.

Årlig nedbør/

sigevannsmengder:

Det foreligger ingen nedørsmålinger i

umiddelbar nærhet av fyllplassområdet, men basert på 11 målestasjoner i området er den normale årsnedbøren beregnet til ca. 630 mm. Hovedtyngden av nedbøren faller i tidsrommet mai - oktober (68 %).

Den totale fordampningen er i henhold til erfaringstall satt til ca. 300 mm pr. år. Dette gir oss en netto nedbørmengde pr. år på ca. 330 mm.

Ved beregning av sigevannsmengden fra fyllingsområdet med ferdig toppsjikt er det forutsatt at kun 25 % av den totale nedbørmengden (630 mm pr. år) blir til sigevann.

Sigevannsmengdene inn til behandlingsanlegget har de siste årene vært ca. 1,7 m³/time eller ca. 40 m³/døgn, som et middel over året (maks. 200 m³/d).

De totale sigevannsmengdene har de siste 2 - 3 årene øket fra 6 - 7.000 m³ til 14 - 15.000 m³ pr. år på grunn av tilsig fra utsprengte arealer. Fra og med 1994 regner en med at sigevannsmengden vil bli redusert til 9 - 10.000 m³ pr. år.

Sigevannsbehandling

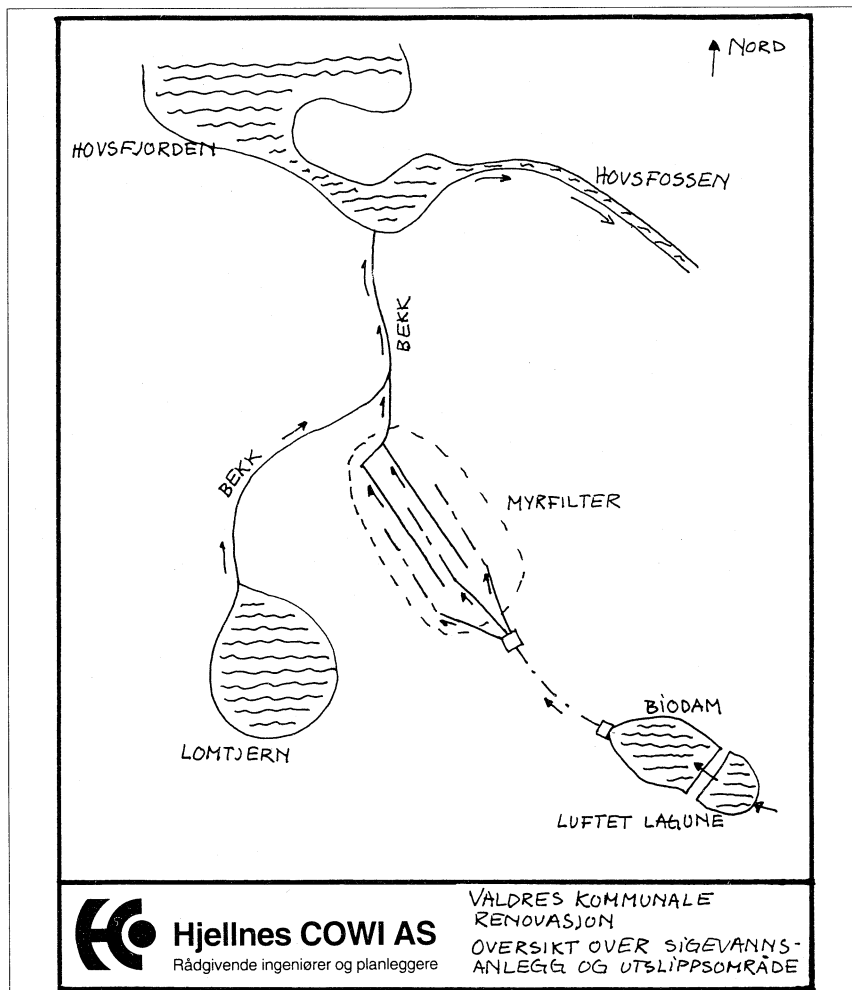
Sigevannsbehandlingsanlegget ved VKR består av: 1. Luftet lagune, 2. Biodam, 3. Overrisling / infiltrasjon i

myr. Resipient for sigevannet er en bekk som etter et par hundre meter renner ut i en innsjø. En oversikt over sigevannsanlegget er vist i figur 1.

Den luftede (aerobe) **lagunen** har et normalvolum på 1.800 m³ og et buffervolum på ca 1.200 m³. Dette gir en oppholdstid på ca. 45 døgn ved midlere

tilrenning og normalvolum i lagunen. Nødvendig oppholdstid i lagunen er avhengig av tilført luftmengde og temperatur på vannet. Normalt dimensjonerer man luftede laguner for en oppholdstid på 20 - 30 døgn.

Lagunen er utstyrt med to propell-ejektor luftere (å 3,5 Kwh) montert på



Figur 1. Sigevannsbehandlingsanlegg og resipient.

flåter. Luften suges inn gjennom propellens aksling og blandes med den kraftige vannstrømmen fra propellen. Luftesystemet har en spesifikk oksygeneringskapasitet på ca. 1,5 kg O₂/kWh, ved 20 °C, totalt for behandlings-anlegget ca. 10 kg O₂/h. Lufterne er plassert på hver sin langsida i bassenget med motsatt skyveretning. Dette resulterer i omrøring av hele bassenget, med minimale død-soner.

Biodammen har i dag et normalvolum på ca 4.000 m³ og et buffervolum på ca 3.000 m³. men skal innen utgangen av 1993 utvides til et totalvolum på ca. 9.000 m³. Biodammen har normalt aerobe forhold i de øvre lag og anaerobe forhold i de dypere vannmasser. Dette medfører at flere ulike biologiske prosesser reduserer sigevannets innhold av forurensningsstoffer ytterligere, spesielt innholdet av organisk stoff og nitrogen.

Den lange oppholdstiden i **biodammen** medfører også en kraftig avdøding av bakterier samt god utskilling av partikler (slam) som har fulgt med fra den luftede lagunen. Metaller som er bundet til slampartiklene vil også skilles ut. Dammen har lav slamproduksjon, og det er tilstrekkelig å fjerne slammet med 5-10 års mellomrom.

Etter utvidelsen skulle **biodammen** ha tilstrekkelig utjevningskapasitet for de fleste tilfeller, forutsatt at vannstanden er på et minimum i november måned. Sammen med buffer-volumet på 1.200 m³ i den luftede lagunen, blir det

totale utjevningsvolumet fra 1994 på ca. 6.500 m³

Sigevann som har passert luftet lagune og biodam inneholder i de fleste tilfeller fortsatt for store mengder organisk stoff, nitrogen og bakterier til at utslipp direkte til vassdrag kan tillates.

Overrisling av myr med sigevann gir tilstrekkelig renseeffekt samt at det forhindrer ukontrollert spredning av sigevann til omgivelsene. Overrislingen sørger for at sigevannet blir tilført tilstrekkelig med oksygen for nedbrytning av organisk stoff og nitrifikasjon av ammonium til nitrat i de øverste 10 cm av myra. Vekstene i myras øverste 40 cm sørger for opptak av nærings-salter (K, Mg, Ca, NH₄, P) og binding av metaller (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, Co, tungmetaller: Pb, Hg, Cd). Den sterke bindingen til humusen i myra gjør at bl.a. tungmetaller er lite mobile, og vil finnes igjen i de øverste lagene selv etter mange år med overrisling. Forutsetningen for god drift av overrisling-sanlegget er at myra ikke overbelastes, og at tilførselen styres ut fra nedbørsforhold og fuktigheten i myra.

Sigevannet føres fra biodammen til myra gjennom en 63 mm plastledning, ved selvføll. Ved myra fordeles/overrisles vannet fra tre ledninger som hver dekker et begrenset område (ca. 5 da pr. ledning). Driftstiden og fordelingen på de tre fordelingsrørene styres automatisk av et programmerbart tidsur som åpner og lukker magnetventiler montert på hvert av rørene.

Fra 1994 vil ca. 50 % av sigevannet bli resirkulert til et av feltene ved deponiet som er avsluttet. Basert på erfaring fra andre anlegg kan en forvente en reduksjon av sigevannsmengdene på ca. 20 - 30 %, sett over et lengre tidsrom. En forutsetning for resirkulering av sigevann er at det i dette feltet blir installert et avtrekkssystem for deponigass. Resirkulering av sigevann vil øke gassproduksjonen.

Effekt av renseanlegget

Det er foretatt analyser av sigevannet fra avfallsfyllinga på Rebneskogen fra 1991 - 1993. Analysene er tatt av urensset sigevann og etter hvert rensetrinn frem til blanding med vann i bekken fra Lomtjern og utløp i Hovsfjorden. Analysene er gjort på 3 tidspunkt i 1991, 3 i 1992 og 6 i 1993. I tabell 1 er rensesultater for aktuelle parametere vist.

Bio-trinnet (luftet lagune og biodam) er som ventet mest effektiv i reduksjon av jern fra sigevannet. Ellers fjernes det omlag halvparten av fosforet, KOF, og nitrogen. For bakterier fjernes mer enn halvparten. Bio-trinnet fjerner ca. 30 % av kobber, krom og suspendert stoff.

I et anlegg bestående av luftet lagune og biodam er det praktisk mulig å oppnå 60 - 80 % reduksjon av organisk stoff. Hvis man ser på forholdet mellom KOF og BOF på VKR observerer man at en stor andel av det organiske stoffet foreligger på bundet form (partikulært). Ut fra rensesultatet m.h.p. SS, ser man at biodammen ikke klarer å fjerne de fineste partiklene. Man klarer derfor ikke å holde tilbake så mye partikulært bun-

det organisk stoff som ønsket. Årsaken til at observert reduksjon av BOF var så lav som ca. 20 % er sannsynligvis at det har skjedd en løsliggjøring av bundet organisk stoff i biodammen. Dette medfører at man observerer stor reduksjon av bundet organisk stoff og mindre reduksjon av løst tilgjengelig organisk stoff. Den totale vurderingen av bio-trinnet er at det er et effektivt trinn for rensing av sigevannet. Dammene har oppnådd akseptabel reduksjon for alle verdier.

Myrfilteret er mest effektiv når det gjelder fjerning av bakterier, suspendert stoff, nitrogen og BOF. Ca. 1/3 - 1/2-parten det totale innholdet av dette fjernes i myrfilteret. Ca. 1/4 av jernet fjernes. Filteret er mindre effektivt for fjerning av KOF, krom og kobber (8 - 18%). Myrfilteret er imidlertid mindre effektivt m.h.p. kobber i 1993 enn tidligere. Dette kan skyldes overbelastning av myrfilteret i perioder når tilførselen har vært stort.

Myrfiltere av denne typen har normalt god renseseffekt på suspendert stoff, patogene organismer (bakterier), nitrogen og tildels metaller. Mindre godt rensesultat er observert på organisk stoff og fosfor. Resultatene som er observert ved Rebnesskogen bekrefter dette.

Renseanlegget totalt sett renser sigevannet på alle de målte parametre mer enn 37 %. For bakterier og jern blir mer enn 97 % fjernet. Suspendert stoff, nitrogen og fosfor blir redusert med mer enn 70 %. For kobber, BOF og KOF blir over halvparten fjernet, men det er ikke

Tabell 1.

Midlere konsentrasjon for urensset sigevann, samt midlere utløpskonsentrasjon og renseeffekt for hvert rensetrinn.

| Parameter | Urenset sigevann konsentr. | Luftet lagune og biodam | | Myrfilter | | Tot. renseeffekt | |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------------|-------------|
| | | Utløpskonsentrasjon | Renseeffekt trinn % | Utløpskonsentrasjon | Renseeffekt av trinn | Redusert konsentrasjon | Rensegrad % |
| Bly (g Pb/l) | <100 | <100 | - | <100 | - | - | - |
| BOF ₇ (mg O/l) | 47 | <39 | * >17 | <22 | * >36 | * >25 | * >53 |
| Fosfor (tot) (mg P/l) | 1,3 | 0,6 | 54 | 0,2 | 31 | 1,10 | 85 |
| Jern (mg Fe/l) | >22 | >6,4 | * 71 | 0,7 | * 26 | 21,3 | * 97 |
| Kadmium (µg Cd/l) | <5 | <5 | - | <5 | - | - | - |
| KOF (mg O/l) | 986 | 445 | 55 | 309 | 14 | 677 | 69 |
| Kobber (mg Cu/l) | 0,56 | 0,38 | 32 | 0,28 | 18 | 0,28 | 50 |
| Krom (g Cr/l) | <38 | <27 | * 29 | <24 | * 8 | * 14 | * 37 |
| Kvikksølv (µg Hg/l) | <1 | <1 | - | <1 | - | - | - |
| Nitrogen (tot) (mg N/l) | 289 | 149 | 48 | 43 | 37 | 246 | 85 |
| Suspendert stoff (mg SS/l) | 102 | 75 | 26 | 31 | 43 | 71 | 70 |
| Totalant. bakterier (stk/100 ml) | > 400.000 | > 200.000 | * 50 | 5.350 | * 49 | * 394.650 | * 99 |
| Koliforme bakterier (stk/100 ml) | >78.000 | 24.000 | * >69 | - | - | * > 54.000 | * > 69 |

* Tallene bygger på analyseresultater som kun sier at verdien er > eller < enn en viss verdi. Tallene i rubrikken er derfor ikke eksakte tall, men basert på tallet verdien er > eller < enn. Rensegraden er derfor kun antydnet.

tatt hensyn til naturlig tilskudd fra myra. Reell renseeffekt for KOF og BOF er derfor høyere enn den registrerte.

Den totale vurdering av rensenanlegget er at det fungerer bra og at det har tilfredsstillende målsettingen for etablering av et rensenanlegg ved Rebneskogen avfallsdeponi.

Utslipp av forurensning til vassdraget

Tabell 2 viser beregnede forurensningsmengder fra Rebneskogen avfallsdeponi sammenlignet med urensset avløpsvann fra boliger.

Tabell 2. Forurensningsmengder fra Rebneskogen avfallsdeponi.

| Parameter | 1991 | | 1992 | | 1993 | |
|------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| | Tot tilført kg | Tilsvarende kloakk fra ant. boliger | Tot tilført kg | Tilsvarende kloakk fra ant. boliger | Tot. tilført kg | Tilsvarende kloakk fra ant. boliger |
| BOF ₇ (O) | 110 | 3 | 380 | 8 | 120 | 3 |
| Fosfor (P) | 0,61 | 1 | 5,13 | 3 | 1,32 | 1 |
| KOF _(O) (O) | 1.540 | 17 | 6,650 | 72 | 3,600 | 39 |
| Nitrogen, tot. (N) | 187 | 16 | 1,425 | 120 | 360 | 30 |
| Suspendert stoff | 66 | 2 | 1.064 | 26 | * 240 | 6 |

* markerer hvor det foreligger få analyser og utslippsmengdene er beregnet ut fra en eller to målinger.