

Landsbyens biodammer – ingeniørkunst fra Camphill.

Av Asbjørn Tufto og Will Browne

Landsbyevegelsen har alltid vært litt egenrådig – med evne og vilje til å styre eget hus – så óg med håndteringen av avløpsvannet. Naturen selv med vannets kretsløp har vært inspirasjonskilde for Camphill-ingeniøren, og resultatet har ofte blitt vakre rensedammer med rennende vann og en hvilebenk for besøkende.



Renseparken

Det er godt kjent at vann, levende vann, renses seg selv, gjennom ulike fysiske, kjemiske og biologiske prosesser. Med litt bevisst planlegging kan vi utnytte disse naturgitte prosessene til å renses eget husholdningsvann. Camphill har valgt å satse på og utvikle den naturbaserte renseteknologien, med relativt beskjedne krav til økonomi, styring og driftsoppfølging.

Sentralt i landsbyenes avløpssystem står *renseparken*, hvor én eller flere biodammer tar i mot avløpsvannet. Renseparken har flere funksjoner: 1) Dammene skal fange og bryte ned slamstoffer og næringssalter i kloakken, 2) dammene skal gi vannet tilstrekkelig oppholdstid til å uskadeliggjøre tarmbakterier, virus og parasitter og 3) dammene skal gi en estetisk opplevelse og økologisk funksjon i nærmiljøet. Det antroposofiske fagmiljøet vil tilføye: Vannet gjennomgår en kvalitativ forvandling eller metamorfose, med markerte økologiske sprang fra én dam til den neste; slik blir kloakk omdannet til levende vann.

Lengre sør, med varmere klima, bygges normalt biodammene for mottak av råkloakk uten forbehandling, og dammene omtales i internasjonal litteratur som laguner, slamlaguner, anaerobe eller fakultative dammer. Vanntemperaturen kan være 15-20 °C eller høyere, og slamstoffene blir derfor raskt omsatt. Med norsk vinter reduseres den biologiske aktiviteten sterkt. Ren råkloakk ville under norske forhold føre til surstoff-

mangel og luktplager i biodammen. Flere renseparker (f. eks. På Vallersund Gård) benytter derfor vanlig slamavskiller før avløpsvannet når dammene.

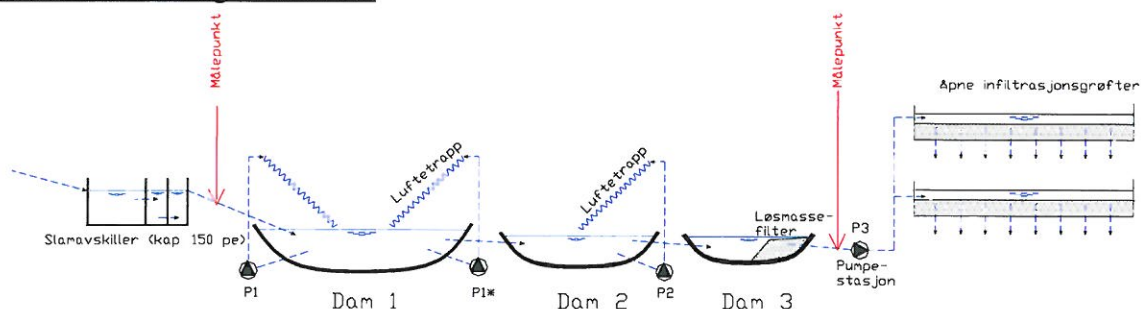
Biodammen

La oss se litt nærmere på hva som skjer: Damanlegget består normalt av to-tre grunne dammer i serie, med en dybde på 1,5-2 meter. Avløpsvannet har en gjennomsnittlig oppholdstid på 2-4 måneder. Den første dammen mottar den største belastningen i form av slamstoffer. Dette organiske materialet tar bakterier seg av og bryter ned. Med avløpsvannet følger også rene næringssalter som nitrogen og fosfor, noe plantene (frittlevende alger og høyere planter) i dammen tar opp. Bakteriene forbruker surstoff, algene produserer. Det finnes også bakterier i bunnslammet som klarer seg uten surstoff. Bakteriene frigjør karbondioksyd, algene nytter dem i sin fotosyntese. På sommerstid er biodammene høyproduktive, grønne fabrikker, og etter å ha passert to dammer vil utløpsvannet ofte kunne tilfredsstille folkehelsas krav til tarmbakterier i badevann! Her bidrar også det direkte sollyset (ultrafiolett lys) til å desinfisere vannet for tarmbakterier.

Med norsk vinter og temperaturer under frysepunktet er utfordringene større: Den biologiske aktiviteten faller kraftig. Tilførte slamstoffer sedimenterer og bidrar til surstoff-frie (anaerobe) forhold nede i den første dammen. På våren, når isen går, kan det frigjøres mye råtne-gass, hovedsakelig hydrogensulfid, fra dammer med stillestående vann. De anaerobe forholdene kan også medføre at næringsstoffet fosfor, som vi ikke ønsker å tape, frigjøres fra bunnsedimentene og lekker ut av damanlegget. Slike forhold, med mangel på surstoff og utlekking av både råtne-gass og fosfor, kan også oppstå i sommerhalvåret; dette skjer dersom algeproduksjonen i dammene tar helt overhånd og brått dør.

Camphill-ingeniøren har ett svar: Bruk flowformer!

Rennende vann og flowformer



Prinsippkisse (tverrsnitt) av slamavskiller, tre biodammer med flowformer (luftetrapper), og infiltrasjonsgrøfter på Solborg.

Over tusen mindre renseanlegg i verden benytter såkalte *flowformer*, og teknikken er godt kjent innenfor Camphill. Vidaråsen har eget produksjonsverksted. Flowformer har i Norge vært oversatt med strømningformer, vanntrapper eller bare luftetrapper. Begrepet luftetrapp er dekkende for den allmenne eller teknisk-naturvitenskapelige forståelsen, nemlig at avløpsvannet blir luftet, noe som bidrar til å bryte ned organisk stoff (slam), oksidere nitrogen- og fosfor-forbindelser, samt redusere lukten av bl.a. hydrogensulfid.

Flow-former på Solborg. Denne lufttrappen er i drift hele året, men har blitt dekket til de to siste vintrene for å undersøke om dette bidrar til mindre luktavdrift. Foto: A. Tufto

I tillegg mener fagfolkene som har utviklet flowformer, at de har andre, kvalitative og såkalt livsstøttende (life-supporting) egenskaper. Formene er støpte betongskåler hvor vannet som strømmer gjennom dem, settes i en pulserende åttetallsbevegelse ("lemniskate") med kraftige strømvirvler som svinger fra side til side i vekslende retning. På denne måten blir vannet tilført surstoff og, i følge fagmiljøet, "belivet" gjennom rytmisk behandling (Wilkes 2003).



På tross av det store antallet flowformer som er bygget, er det gjort få sammenlignende, naturvitenskapelige undersøkelser for å bestemme flow-formenes effekt på oksygeninnhold, organisk stoff og mikrobiologi. I boka "Flowforms, the rhythmic power of waters" referer Wilkes (2003) flere undersøkelser som er utført, og som tyder på at flowform-behandlet vann påvirker planter og dyr kvalitativt forskjellig fra ubehandlet vann. Både Mæhlum (1991) og Brown & Davison (udat.) har vist at flowform-trappene øker avløpsvannets surstoffinnhold i vanlig avløpsvann. På Solborg fant Mæhlum at innholdet av løst oksygen økte fra ca. 30 % til 90 % ved å bruke flowformer vinterstid. Dette bekrefter at flowformene er godt egnet til å redusere lukt fra dammer. Brown & Davison fant imidlertid ingen sikker effekt på fjerningen av organisk stoff eller tarmbakterier.



Kalking av 1. dam på Solborg vinteren 2004. Kalksteinsmel sørger for å binde mer av fosforet, og tiltaket hadde god effekt i hele 2004. Kalksteinsmel gir heller ikke noe pH-sjokk i dammen. Foto: A. Tufto

Forbedringer av damanlegget

Biodam-anlegget kan bygges ut og øke rensegraden ytterligere, med ulike tiltak:

- *Forfilter / sandfilter.* Forfilteret som består av sand og grus, sørger for å luften avløpsvannet, slik at slamstoffene brytes ned. Vidaråsen har testet sand med høyt, naturlig jerninnhold for å kunne binde mer av fosforet, men også fjerne mer nitrogen som blir oksidert til nitrat i sandfilteret og senere fjernes som nitrogen-gass. I tillegg vil et sandfilter kunne stoppe mye av mikroorganismene, særlig større patogene organismer. Nylig har Vidaråsen byttet ut sanden med skjellsand; kalken i skjellsand fanger mer av fosforet i avløpsvannet. Forfilteret kan være tilplantet med takrør, skogsivaks, stornesle og sverdlilje.
- *Grusfilter* i dammenes innløps- og utløpssone. Slike filter sørger for å 1) fordele vannet, slik at det ikke oppstår "snikstrøm", men at vannet får lang oppholdstid og 2) stoppe alge-biomasse fra å vandre fra dam til dam.
- *Våtmarksfilter.* Flere av landsbyene lar avløpsvannet passere gjennom filter med beplantning. Takrør er mye brukt. Takrør vokser raskt og tar opp mye næring, dessuten har takrør luftrøtter som bidrar med surstoff til bakteriene i filteret. Filteret kan ha både vertikal og horisontal strømning. Vidaråsen har tatt i bruk filtermaterialet Filtralite-P, som er et leca-produkt med mye kalk, samt skjellsand. Disse filtermediene benyttes i siste rensetrinn, før utslipp til ferskvann.
- *Infiltrasjon.* Solborg har valgt, som siste rensetrinn, å infiltrere rensset avløpsvann i åpne grøfter over jernrikt flisfjell. Vannmengden er 10-15 m³ pr. døgn. Dette har fungert utmerket.
- *Bedre fosfor-rensing i dammene.* Solborg tester nå effekten av kalksteinsmel i den første biodammen.
- *Andemat.* Biodammene får ofte et flytelag av planten andemat. Planten har evne til å binde næringsstoffer og produsere surstoff, også under norske forhold (Mattia 2004), men ved store mengder bør den også høstes, det vil si fjernes fra dammen. Vidaråsen eksperimenterer med høsting.
- *Avvanningsanlegg for slam.* Vidaråsen hadde planer om å kompostere slammet i denne typen grusfilter, men har valgt å bruke det som forfilter i stedet.

Rense-resultater

Både Vidaråsen og Solborg har gjennom flere år målt forurensningsverdier inn og ut av damanlegget. Generelt kan vi se at rensresultatene blir bedre, jo flere dammer eller rensetrinn vannet passerer. For fosfor klarer de tre dammene å fjerne 82 % (Solborg) og 93 % (Vidaråsen). Med påfølgende infiltrasjon (Solborg) og våtmarksfilter (Vidaråsen) forsvinner i praksis nesten alt fosforet. Av nitrogen i vannet fjerner Vidaråsen om lag 90 %, mens Solborg mangler måleresultater.. Organisk stoff blir også brutt ned og fjernet, i størrelsesorden 94-98 %. Og av tarmbakterier klarer begge damanleggene å fjerne ca. 99,99 %, noe som tilfredsstillende folkehelsas hygienekrav til badevann.

Det er også grunn til å merke seg at det sjelden er behov for å tømme dammene for slam-sedimenter. Selv etter kontinuerlig drift i 25 år, uten tømning, var ikke slamlaget tykkere enn 15 cm på Solborg. Det betyr at det foregår en stadig nedbryting, også under surstoff-fattige forhold. Vidaråsen har gjort de samme erfaringene.

Likevel en omstridt løsning?

Landsbyenes renseanlegg er gjenstand for offentlig godkjenning og kontroll. Utslippstillatelsen kan være omstridt: I noen tilfeller, som på Solborg, har damanlegget møtt motstand fra nabolaget, som flere ganger har hevdet at

- dammene lukter

- dammene lekker og forurenses bekken.

Slike argumenter må først og fremst møtes med dokumentasjon. Det er svært viktig å samle og systematisere dokumentasjonen over mange år. Det er også viktig å ha beredskaps- eller tiltaksplan for renseanlegget, hvis ulykken skjer (Driftsutvalget for Solborg 2003 a).

Et generelt trekk ved flere av biodammene er at de er del av et eldre og naturlig vannløp. Ofte ligger de slik i terrenget at de naturlig mottar mye overflatevann, drensvann og grunnvann. Dette fortynner avløpsvannet, men skaper også problemer med stor spissbelastning og nedsatt renssevne i damanlegget. Bedre avskjæring av fremmedvann er ofte nødvendig, men ikke alltid så enkelt å få til.

Dammene er naturskjønne og inviterer til et besøk. Men: Forurensningsmyndighetene er strenge og krever normalt at damanlegget skal sikres med inngjerding og låste porter.

Fortsatt er det relativt stor faglig skepsis til å benytte biodammer i det kalde nord, under subarktiske forhold (Grönlund 2004). Den tyngste kritikken, rettet mot manglende biologisk rensing vinterstid og manglende fosfor-rensing, har noe for seg, men det er mulig å løse problemene:

- Anleggene kan fungere også vinterstid, gitt at dammene luftes og at dammene har tilstrekkelig oppholdstid.
- Med utslipp til ferskvann må anleggene normalt fjerne 90-95 % av fosforet i avløpsvannet. Dette er krevende. Vidaråsen har valgt å løse dette med egne våtmarksfiltre basert på spesielt filtermedium, mens Solborg satser på å infiltrere vannet i grunnen. Biodammer alene vil neppe klare de norske renskravene som stilles til fosfor.

Kan naturbasert rensing utvikles videre?

Til grunn for rensesystemet ligger mye økologisk tenkning. Forfatteren opplever likevel at vi ikke er i mål, i den forstand at løsningene er ferdigutviklet. Med et kretsløpsperspektiv – som tilsier at alle ressurser bør gjenvinnes – kan vi spørre om f.eks. slamstoffene blir tatt vare på og tilbakeført til landbruket. Kan slam avvannes og komposteres slik at det på ny kan brukes som gjødsel og jordforbedring i et økologisk jordbruk? Teknikkene finnes, men myndighetene – og biodynamikerne – er skeptiske.

Vi bør også stille spørsmålet: Skal vi fortsatt bruke vannklosettet? Eller: Skal svartvannet fra toalettet fortsatt blandes med det øvrige avløpsvannet (gråvannet)? Hvis vi vil gjenvinne ressurser og næringsstoff, lager vi unødige store utfordringer når alt vannet blandes.

Litteratur-kilder:

Browne, Will & Petter D. Jenssen 2004: Exceeding Tertiary Standards with a Pond / Reed bed System in Norway.

Brown, P. & L. Davison (udat.): Flowforms and ponds in on-site wastewater treatment. Southern Cross University, Australia

Driftsutvalget ved Solborg / Steinerskolen (2003 b): Tiltak mot lukt, Solborg rensepark.

Driftsutvalget ved Solborg / Steinerskolen (2003 a): Solborg rensepark, risiko- og sårbarhetsanalyse.

Grönlund, Erik (2004): Microalgae at wastewater pond treatment in cold climate – an ecological engineering approach. PhD thesis, Luleå Univ of Technology.

Mattia (2004): Use of Lemna minor for the treatment of waste water in little community: the case of Vidaråsen Landsby Norway. Università Degli Studi Di Parma.

Mæhlum, Trond (1991): Økologisk avløpsrensing. Kap. 2: Effekten av strømningsformer (Flowforms) for lufting av biodammer om vinteren. Norges landbrukshøgskole.

Wilkes, John (2003). Flowforms – The Rhythmic Power of Water. Floris Books, Edinburgh.



Renseparken har et stort biologisk mangfold. Stor salamander er én sjelden gjest, påvist i dam 1 på Vidaråsen første gang i fjor. Foto: W. Browne.

Biodammene på Vellersund Gård

