

Gjennombrøt for bruk av membranfiltrering til rensing av drikkevatt?

Av Magnar Bolstad.

Magnar Bolstad er dagleg leiar i ISIS (Indre Sogn Interkommunale Servicekontor).

To vassverk i Sogn og Fjordane har sidan midten av mai 1991 brukt membranfiltrering som einaste renseprosess for å fjerna humus, bakteriar og jarn. Erfaringane frå dei fyrste 15 månadene ligg no føre i form av ein rapport utarbeidd av ISIS.

Resultata er så positive at det truleg vil bety at membranteknologien står framfor eit gjennombrøt til bruk innan vassforsyning. Anlegga viser stabil drift, stabile og gode renseresultat, lite behov for tilsyn og ingen spesielle krav til driftskompetanse.

Driftsperioden er enno for kort til å seia noko endeleg om forventa levetid for membranane. Denne er rekna til 5 år og utviklinga vil bli rapportert seinare i oppfølgingsperioden.

To kommunar som var villige til å tenkja nytt har fått ypperleg drikkevasskvalitet og nøgde abonnentar. I tillegg har ei norsk industriverksemd fått vist at miljøteknologi kan gi nye norske arbeidsplassar.

Problemstillingar

ISIS arbeidde i 1989/90 parallelt med planlegging av Stadlandet Vassverk i Selje kommune og Vangnes Vassverk i Vik kommune.

Begge vassverka stod overfor mykje av dei same problemstillingane:

- Bakteriologisk ureining
- Høgt innhald av humus i vatnet fargetal på 40—150
- Høgt innhald av jarn (Vangnes)
- Begge anlegga var relativt små
Qdim = ca. 420 m³/d for begge anlegga.

Det var ingen alternative kjelder som kunne gi nok vatn utan tilsvarende problem. Både overflatevatn og grunnvatn var vurderte. Vangnes hadde funne grunnvatn i fjell av god kvalitet, men med for liten kapasitet.

Humusinnhaldet vart vurdert som det kritiske problemet. Utan at dette vart kraftig redusert ville det ikkje vera tilrådeleg å desinfisera vatnet. Den mest aktuelle renseprosessen for å fjerna humus var på det tidspunktet direktefiltrering, dvs. tilsetjing av t.d. aluminiumsulfat, koagulering og deretter filtrering i sandfilter.

Hovudproblemet med ein prosess som direktefiltrering vurderte vi å vera drifta. Både Selje og Vik er små kommunar (3.200 og 2.500 innbyggjarar) med ein lite utbygt driftsstab. Ingen av kommunane hadde tidlegare erfaring med drift av kompliserte renseprosessar verken for vatn eller avløp. Ein krevande renseprosess som direktefiltrering kunne difor fort resultera i

ustabil drift og dårleg rensesultat. Dvs. det eigentlege problemet ville ikkje vera løyst og i tillegg hadde kommunen fått drifta av rensanlegget å stri med.

Vi leita difor etter alternative rensesprossar og vart ståande med membranteknologien som den mest lovande. Denne hadde potensiale til å gi oss det vi var på jakt etter:

- Løysing på humusproblemet spesielt
- Enkel drift og vedlikehald dvs. eigna for små kommunar.

Teknologien med membranfiltrering var kjent frå avsalting av sjøvattn som omvendt osmose. For fjerning av humus var teknologien lite utprøvd. Usikkerheita var knytt til følgjande faktorar:

- Levetid for membranar
- Vaskeprosessen for reingjering av membranane

Begge delar kunne i verste fall få auka driftsutgifter som konsekvens.

Etter ei vurdering av dei alternativa som låg føre vart det valt å gå vidare med membranlegg som førsteprioritet:

- Utsiktene til gevinst i høve til andre alternativ var gode
- Kommunane vart interessert i å vera med på utprøving av ny teknologi
- Leverandøren var seriøs og kunna visa til erfaringar med avsaltingsanlegg. I tillegg viste pilotanlegget hans for humusfjerning gode resultat.

Begge kommunane valde å føre prosessen fram til kontraktsforhandlingar og det endelege forhandlingsmøtet i desember 1990 resulterte i følgjande:

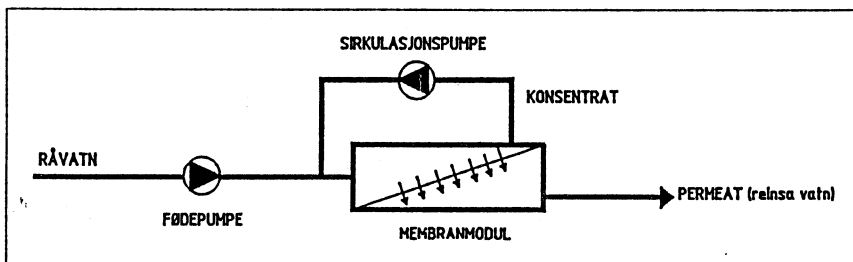
- Leverandøren, ECS Fluidtech A/S i Moss, hadde fått begge anlegga godkjende av Industrifondet som utviklingsprosjekt.
- Leverandøren skulle følgja opp drifta av anlegget i 3 år som del av utviklingskontrakte.
- Leverandøren garanterte anlegget for maksimalkapasitet i minimum 7 døgn utan avbrot.
- Leverandøren garanterte at resultatet med omsyn til humus, jarn og turbiditet skulle tilfredsstilla Folkehelsa sine krav til god vasskvalitet.
- Leverandøren garanterte at bakteriar og virus skulle bli fjerna betre enn 99%. Leverandøren gav ingen garanti for at helsestyresmaktene på dette grunnlaget ville fråfalla kravet til desinfeksjon.
- Kommunane fekk ein vesentleg reduksjon i prisen på dessa utviklingsanlegga.
- Kommunen skulle ved hjelp av ISIS gjennomføra eit oppfølgjingsopplegg over 3 år for å dokumentera drifta av anlegget.
- Kommunane sin del av risikoen gjaldt levetid for membranane og kor ofte dei måtte reingjerast. Begge deler med konsekvensar for driftsutgiftene.

Kontraktane vart signerte før årsskiftet med dato for levering og igangkøyring sett til midten av mai 1991.

Prinsippet for membranfiltrering

Prinsippet for den membranfiltreringa som er brukt på desse to anlegga er i seg sjølv enkelt og vist på figur 1.

- Vatn under trykk strøymer langs membranoverflata. Ein del av vat-



Figur 1. *Prinsipp for membranfiltrering.*

net blir pressa gjennom membranen som reinvatn. Resten strøymer vidare ut av elementet.

Inngåande «fødevatn» blir såleis delt i to vass-straumar ut av membranelementet:

- «Permeat» dvs. vatn som passerar membranflata = rensa vatn til forbrukar
- «Konsentrat» dvs. resten av vatnet saman med det fråskilte materialet.
- Konsentratet blir køyrt gjennom membranane fleire gonger for å oppnå akseptabel utvinning.
- Konsentratet strøymer kontinuerleg forbi membranane ved hjelp av ei sirkulasjonspumpe. Det fråskilte materialet blir såleis ikkje liggjande igjen på membranoverflata (dvs. tverrstraumsfiltrering).
- Det blir brukt membranar av celluloseacetat med poreopning = 1 nanometer.
- Inngåande trykk på 6—8 kg blir produsert av ei fødevasspumpe. Natureleg trykk kan brukast der det er tilgjengeleg. Produksjonen er avhengig av fødetrykket.
- Med jamne mellomrom blir membranane automatisk reingjorde og desinfiserte. Konsentratet i anlegget blir då ført til avløp og rense- og

desinfiseringsvæske sirkulert i anlegget. Rensa vatn blir deretter køyrt gjennom anlegget for produksjon blir starta på nytt.

- Det blir ikkje brukt kjemikalier i renseprosessen. Kjemikaliane blir kun brukte til reingjering og desinfisering av membranane og er ikkje på noko tidspunkt i kontakt med vatn som går til forbrukar.
- Det er ingen gjenvinning eller ombruk av rense- eller desinfiseringsvæske. Avløpet frå reingjeringsprosessen kan gå til kommunal avløpsledning eller direkte til grunnen.
- Prosessen er temperaturavhengig og produksjonen aukar med temperaturen.

Sjølv om prosessen i prinsippet er enkel, viser erfaringar at praktisk bruk av membranteknologi krev høg kompetanse og erfaring hos leverandøren.

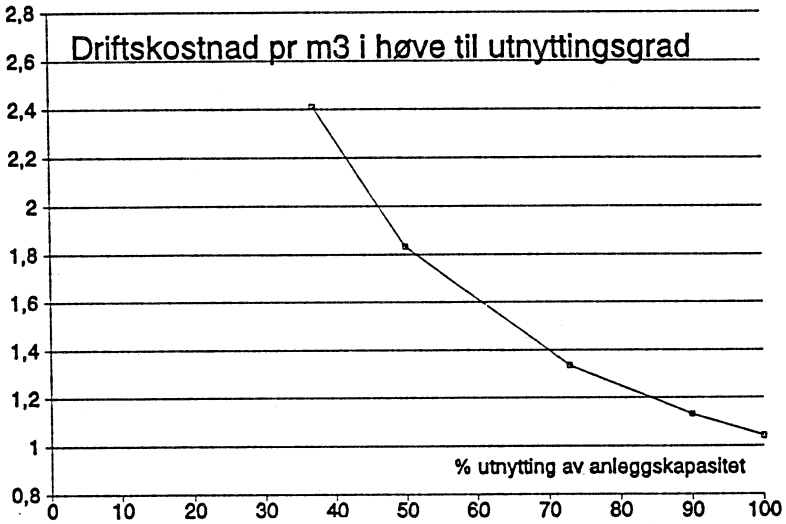
Erfaringar

Basert på ei driftstid på 15 månader har vi følgjande erfaringar med anlegga:

- Rask montering og igangkøyring av anlegga. Det tok 3—4 dagar frå start montering til full drift for begge anlegga.

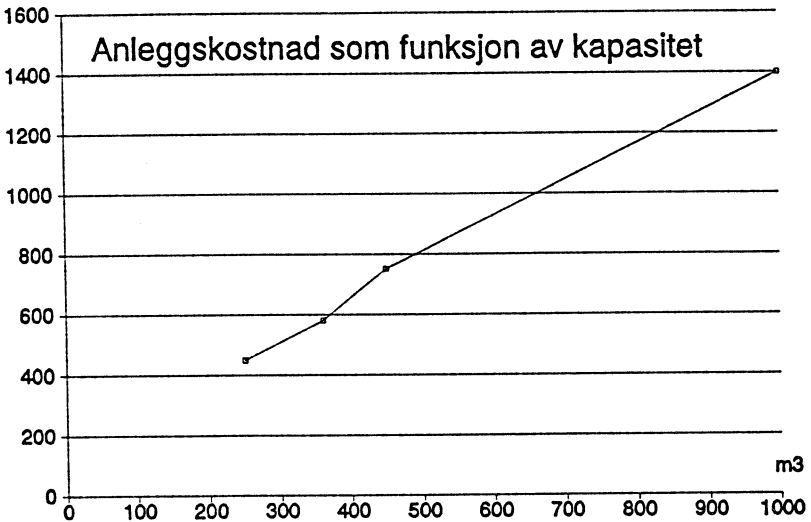
kr/m³

Mikromembranfiltrering



1000 kr

Mikromembranfiltrering



- Begga anlegga har vist stabil og sikker drift. Anlegga har gått kontinuerleg i 15 månader utan drifts-avbrot. Eventuelle avbrot har enten vore planlagde eller skuldast straumavbrot.
 - Begge anlegga har produsert vatn som fullt ut tilfredsstiller Folkehelsa sine krav til god vasskvalitet. Det gjeld både bakterieinnhald og andre parametarar som farge, turbiditet og jarn.
 - Kvaliteten på reinvatnet varierer *ikkje* med råvatnet. Sjølv t.d. med fargetal på over 90 har reinvatnet same kvalitet - farge < 5, turbiditet < 0,2, jarn < 0,005 og bakteriar = 0.
 - Krava til bakteriologisk kvalitet blir oppnådd utan tilsetjing av kjemikalier i noko form.
 - Nødvendig tilsyn med anlegga har vore gjennomført ein gong kvar veke og er avgrensa til følgjande:
 - føring av driftsjournal
 - uttak av vassprøver etter faste rutiner
 - etterfylla kjemikalier for reingjering av membranane (maks. 1 gg. pr. mnd).
 - skifta filterinnsats i patronfilteret (2 gg pr. år).
 - Det har ikkje vore behov for driftsoperatørane å gripa inn i renseprosessen på noko tidspunkt.
 - Det har ikkje vore behov for å gi driftsoperatørane spesiell opplæring i t.d. prosessteknikk for å driva anlegga. Opplæringa var gitt av leverandøren i løpet av ein dag ved å visa drifta i praksis.
 - Behovet for reingjering av membranane ut over den jamne, automatiske prosessen har vore mindre enn rekna med. Erfaringane viser at det sannsynlegvis vil vera tilstrekkeleg med ei hovudreingjering i året, gjerne kopla med eit årleg servicebesøk frå leverandøren.
 - Hovudreingjeringa i desember 1991 viste at membranane opnådde full kapasitet etter reingjeringa, dvs. det var ikkje danna fast belegg på membranane. Det gir gode utsikter for levetida av membranane.
 - Driftskostnadene pr. m³ vatn produsert er svært avhengig av kor godt anlegget blir utnytta. Med ei gitt levetid for membranane er det berre straumutgiftene som varierer. Låg utnyttingsgrad betyr difor høge kostnader pr. m³.
 - utnyttingsgrad = 75% av anleggs-kapasiteten = > driftskostnader = ca. 1,30 kr/m³
 - utnyttingsgrad = 50% av anleggs-kapasiteten = > driftskostnader = ca. 1,80 kr/m³
 - Driftskostnadene inkluderer alle kostnader for å driva anlegget dvs. straum, kjemikalier, membranskift, servicebesøk og tilsyn. Kapitalkostnader er ikkje medrekna.
 - Modulær oppbygging gjer at anlegget enkelt kan byggast ut i takt med auka vassbehov.
- NB! Ved bruk av nyare membranar med høgre utvinningsgrad kan produksjonen aukast med minst 50%. Det betyr at begge anlegga ved første membranskift utan vidare vil ha 50% høgre kapasitet med same straumforbruk osv. som i dag dvs. mindre kostnad pr. m³ og kapasitetsreserve for eventuelle utvidingar. Det siste blir alt no vurdert for Stadlandet.
- Det enno for tidleg å konkludera når

det gjeld levetida for membranane. I starten av prosjektet var denne antatt til mellom 3 og 7 år. Vi har rekna med 5 år som eit realistisk anslag. Erfaringane så langt er positive. Membranane har komme opp på produksjonsnivå tilsvarende nye membranar etter hovudreingjeringa. Det tyder på at det ikkje blir danna fast belegg på membranane.

Levetida på membranane blir handsama grundigare seinare i dette 3-årige oppfølgingsprogrammet.

Leverandøren opplyser at han no kan levera anlegga komplett med styring og overbygg klart til å setja på plass på eit fundament eller eit avretta, fast underlag.