

Positive og negative erfaringer med membranfiltreringsanlegg

Av Kjell Eirik Myhre

Kjell Eirik Myhre er senioringeniør i Goodtech

Innlegg på fagtreff 26. februar 2001

Driftsforhold

Membranfiltreringsanleggene er hel-automatisert og krever ingen manuell drift eller øyeblikkelig justering av driftsparametre selv om kvaliteten av råvannet endrer seg mye og hurtig. Forhold som krever justering og tilpasning skjer svært langsomt (fauling, temperaturendringer). Prosessen er enkel og krever ingen spesielle fagkunnskaper om kjemi eller annet. Det vil si at anleggene kan gis daglig etter-syn av ufaglært personell med enkel innføring i de viktigste overvåkingsparametrene og kontrollpanelet til PLS'en.

På grunn av sin enkelhet kan anleggene spesielt anbefales for installasjoner i vannverk hvor fagkunnskapen er begrenset.

Den enkle driften krever også lite tilsyn, men minimum ett besøk på anlegget hver uke for registrering av driftsdata, etterfylling av skyllemiddel m.v. anbefales. Dette gir et svært lavt bemanningsbehov.

Hygienisk barriere

På over 70 membranfiltreringsanlegg som Goodtech ASA har levert i Norge

har vi ikke sett tegn til, eller mottatt meldinger som skulle tyde på nedsatt funksjon av membranen som hygienisk barriere. Det bemerkes at ingen anlegg er levert med utstyr spesielt for overvåking av integriteten til membranene.

Noen anlegg har registrert høye kimtall ute på ledningsnett etter membranfiltrert. Forskere mener dette kan skyldes at finmolekylær humus som slipper gjennom membranen blir lettere tilgjengelig som føde for bakterier når de store og tungt nedbrytbare humusmolekylene er borte fra vannet. Hvor mye hold det er i denne teorien er imidlertid et åpent spørsmål ennå. Selv om membranfiltreringsprosessen fjerner bakteriene fra vannet ut av anlegget er det ingen garanti mot oppvekst av bakterier på ledningsnett dersom forholdsregler ikke treffes. Lokale bakteriekulturer kan vokse i dødsoner med liten eller ingen utskifting av vannet. Denne kimtallsveksten bekjempes vanligvis med klorering, kontinuerlig eller etter behov når problemet oppstår. Bruk av kraftig klordose i forbindelse med spyling / rengjøring av ledningsnett kan være gunstig for å trekke aktiv klor ut i deler av nettet hvor det vanligvis er liten vannutskifting.

Kapasitet

Membranenes kapasitet avtar over tid. Dette skyldes fouling (begroing / beleggdannelse) på membranenes overflate. Ulike prosesser for rengjøring benyttes, og er utviklet av de forskjellige leverandørene av membranfilter.

Uansett rengjøringsprosesser må en viss reduksjon i kapasitet kalkuleres inn ved dimensjonering av anleggene. Imidlertid kan reduksjon i kapasitet i en viss grad kompenseres med å øke fødestrykket (drivtrykket inn på membranene).

De membranene vi benytter til humusfjerning vil ved normal drift og vannkvalitet ha en levetid på 8-10 år. Dette begrunnes med den erfaring som ligger i at de eldste anlegg vi har i drift har gått med de samme membranene siden tidlig på 1990-tallet. Kanskje kan den reelle levetiden vise seg å være 10 - 12 år?

Renseeffekt - råvannsutnyttelse

Renseeffekten påvirkes lite av membranenes aldring innenfor de tidsrom vi snakker om her. Imidlertid kan renseeffekten påvirkes gjennom å endre utnyttelsesgraden av råvannet. Høy renseeffekt krever liten råvannsutnyttelse, mens høy utnyttelse gir lavere renseeffekt.

Normalt benyttes en utnyttelse av råvannet på 70 - 75 % mens konsentratet utgjør 25 - 30 %. Utnyttelse opp til 80 % vil gi dårligere renseeffekt. Ennå høyere utnyttelse er mulig, men krever andre membraner med høyere fødevannstrykk og / eller flertrinns

membranfiltrering ved at konsentratet fra trinn 1 føres til et ekstra anlegg som trinn 2. Med dette kan oppnås over 90 % utnyttelse av råvannet.

Utslipp - kjemikalier

Et hvert vannverk skal i dag søke om utslippstillatelse dersom prosessen etterlater seg avfallsstoffer som må slippes til vassdrag eller sjø.

Fra membranfilter vil i hovedsak komme konsentratvann som inneholder de samme stoffene som råvannet, men i høyere konsentrasjoner. Vanligvis er dette uproblematisk å slippe til nærmeste vassdrag.

Fra den døgnlige skylleprosessen vil det komme vann med ennå høyere konsentrasjoner av stoffer fra råvannet samt skyllemiddel og klorprodukter. Skyllemidlet for Goodtech's anlegg består av organiske salter, er 100 % biologisk nedbrytbar, ikke giftig og ikke eutrofierende. Kloren vil forekomme i bundet form. Erfaringer tilsier at dette vannet ikke tillates sluppet ut direkte til vassdrag fordi det kommer svært konsentrert over kort tid. Derfor fordrøyes det oftest i en tank og fortonnes ut i konsentratstrømmen over døgnetts øvrige timer.

Fra årlig vaskeprosess kommer vaskevann som inneholder relativt høye konsentrasjoner med fosfater, EDTA og annet som normalt kreves ført til kloakkrensianlegg. Normalt kan dette overføres til samme fordrøyningstank som døgnlige skylling, men ledes til kloakknett eller tømmeres med slamsugebil og kjøres vekk i stedet for fortonning til konsentratet.

Hvordan kan vi overvåke at membranen fungerer som en hygienisk barriere?

Membranfeil

De kritiske fasene hvor feil oppstår med membraner er før og under installasjon hvor membranene utsettes for transport, lagring, utpakking og lading i tubene. Feil oppstår svært sjelden etter at membranene er ferdig installert i anlegget.

God kvalitetskontroll er viktig i alle faser med håndtering av membraner, og spesielt under utpakking og lading som er siste praktiske visuelle sjekk på at alt er i orden.

De feil som kan forekomme kan grovt sorteres i to grupper:

- Membranfeil Det er svært sjelden det kan påvises feil på selve membranen etter montasje. Etter produksjon testes hvert enkelt element med trykkluft på fabrikken før de konserveres og pakkes for forsendelse. Det er viktig at elementer som er synlig skadet eller ikke er fuktige under utpakking vrakes da kraftige støt eller uttørring kan påføre membranen mikrosprekker. Frost vil ikke skade membranen, men det er viktig at elementet er helt opptint igjen i romtemperatur før det installeres.

I anlegg som over noe tid står avstengt uten at membranene konserveres kan det oppstå bakterieaktivitet på membranoverflaten som gror igjennom membranen. Dette kan være vanskelig å bekjempe i ettertid.

- Pakningsfeil Når feil påvises skyldes dette vanligvis pakningsfeil

Det kan være feil type pakning, feil innlagt pakning, ødelagt pakning, dårlige godstoleranser eller at pakning rett og slett mangler. Med tanke på lekkasje av råvann til permeatet er den doble O ringspakningen på skjøtestykkene sentrale.

Integritet av membranen som hygienisk barriere

På samme måte som for andre hygieniske barrierer i vannverk vil det neppe være praktisk mulig å etablere noen 100% overvåking av membranens integritet som hygienisk barriere. All overvåking vil i hovedsak være indikatoranalyser basert på stikkprøver eller delvannstrøm.

De fleste membranfilteranlegg består av mange tuber med flere membranelementer i hver tube. En liten feil på ett element eller pakning på et stort anlegg kan være svært vanskelig å detektere på grunn av fortynningen fra øvrige intakte. Det er derfor nesten umulig å detektere feil uten å ta ut prøver fra så små deler som mulig av anlegget og teste disse hver for seg.

Minste praktiske enhet er tuber med 1 - 4 membranelementer i hver tube. For å kunne ta ut selektive vannprøver må det monteres små ventiler (manuelle eller automatiske) for prøvetaking fra hver tube som føres til prøvetaker for senere manuell analyse eller til kontinuerlig måleinstrument.

Målemetoder

Generelt

Integritetstesting / -overvåking av membraner er et aktuelt tema også i verdenssammenheng. Vi kjenner til at ASTM i USA har satt i gang en prosess for å komme frem til standardiserte metoder for integritetstesting. NoSWA i Skotland arbeider også med spørsmålet og har planer om å sette i gang et utviklingsprosjekt for å finne frem til aktuelle metoder.

Nedenfor er kort skissert noen metoder og deres fordeler og begrensninger. Dette er helt innledende kommentarer og vi har ennå ikke tilgang til noe dokumentasjon verken fra ASTM eller NoSWA. Hvordan måleutstyret kan implementeres og utnyttes best mulig vil være en fremtidig utvikling av slike systemer og hvor tunge aktører allerede er i gang med sine studier.

Bakterieanalyse

Dette er en direkte metode for å sjekke et membranfilters integritet med hensyn til å være en hygienisk barriere, og kanskje også den sikreste. Den største ulempen er imidlertid at det tar noe tid for fremdyrking av bakterier før en har svar og at analysen oftest må skje ved laboratorium utenfor vannverket.

Lav-trykksluft

Alt vann må ut av membranen for å få sikker indikering med denne metoden. Selv etter vanlig drenering av spiral-membranen vil det gå et par timer før alt vann er evakuert og systemet er stabilisert. I praksis er ikke metoden anvendelig på anlegg med spiralmembraner som er vannfylt og tatt i bruk. Metoden kan være anvendbar på hul-fibermembraner.

Konduktivitetmåling

Endringen i konduktivitet over membranen er normalt for liten til å oppnå tilstrekkelig sensitivitet for å kunne registrere feil for NF / UF-membraner. Metoden kan bedre benyttes for RO-anlegg. Utstyret er enkelt og forholdsvis rimelig.

Partikkeltelling

Lavt partikkelinnhold i råvannet gir liten sensitivitet for å kunne registrere feil. Metoden benyttes noen steder i verden. Utstyret er kostbart og vanskelig å bruke og krever også gode kalibreringsrutiner for å gi sikre verdier.

Turbiditetsmåling

Metoden er lite sensitiv (lite måleområde) ved lav turbiditet i råvannet for å kunne registrere feil. Selvkalibrerende utstyr finnes, men instrumenter som er svært sensitive er relativt kostbare.

Fargetallsmåling

Dette er en ganske sensitiv målemetode selv ved moderate fargetall i råvannet, men enkelt og billig utstyr

gir ikke tilstrekkelig nøyaktighet. Kontinuerlig måling krever svært kostbart utstyr.

Måling av UV transmisjon

Metoden er ganske sensitiv for endringer i farge og turbiditet i vannet ved at humusmateriale absorberer UV-energi i betydelig grad. Måleutstyret er enkelt og forholdsvis rimelig for kontinuerlig måling.