

lonebyttesystem for fjerning av humus — fremtidens rensemetode

Av Per Rune Kvamme.

Per Rune Kvamme er ansatt hos ABB Alfsen og Gunderson AS.

Sammendrag

Høyt humusinnhold i drikkevann kan medføre helsemessige, økonomiske — og ikke minst bruksmessige ulemper. En stor del av Norges befolkning — og spesielt i Midt-Norge — sliter med et humusrikt drikkevann.

ABB Alfsen og Gunderson AS har i flere år arbeidet med ulike metoder for fjerning av humus i drikkevann.

Ionebytte-teknologi er kanskje den mest interessante metode, ettersom drift, vedlikehold og kostnader ofte er gunstige i forhold til andre systemer som er på markedet i dag.

Et viktig moment er et økende krav til miljø, hvor systemer hvor det ikke tilsettes kjemikalier i drikkevannet verdsettes.

Litt om humus - hva er det?

Humus stammer primært fra ekstraksjon fra jord, løv og planterester og utgjør den viktigste kilden til oppløst organisk stoff i det naturlige vannsystemet.

Humus finnes overalt i Norges overflatevann, men spesielt i Møre og Trøndelagsfylkene er humus meget utbredt.

Som kjent gir humus i vann en gulbrun farge, og tidvis også en karakteristisk lukt og smak. Ifølge SIFF's krav til rent drikkevann skal vannet være «klart og uten fremtredende lukt og smak eller farge». Min.kravet til farge i vannet er <15 mgPt/l.

Humus i drikkevann medfører en rekke ulemper

I første rekke kan nevnes de uestetiske ulempene med farget vann. Humusvann kan dessuten gi slamutfelling i varmtvannsberedere, rørledninger og ikke minst gi grobunn til bakteriell oppblomstring på rørledningsnett.

Humusholdig vann blir ofte brukt selv om det ikke blir rensert. Med et økende humusinnhold i vannet minsker desinfiseringseffekten og reduserer sikkerheten for at man får et vann med en tilfredsstillende hygienisk kvalitet.

Humusmolekylene har en spesiell evne til å binde seg til andre komponenter i vannet, bl.a. metaller, miljøgifter, klor m.m. Dette er en vesentlig grunn til at det er ønskelig å fjerne mest mulig av humusen i vannet før den enkelte forbruker drikker det.

Metoder for fjerning av humus

Det finnes i utgangspunktet 3 metoder for humusfjerning som benyttes i Norge:

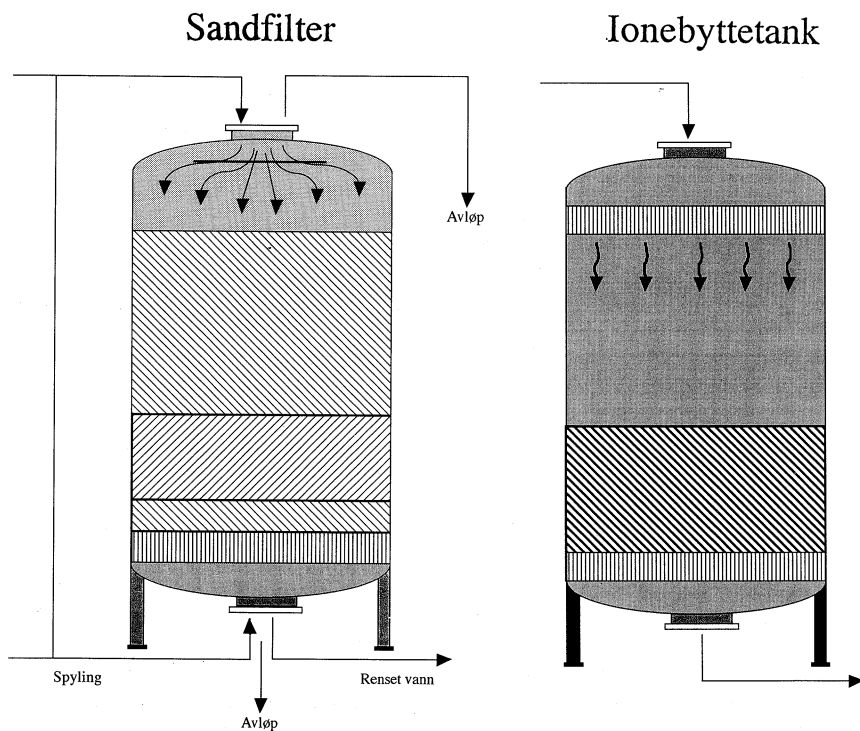
- Kjemisk koagulering og direkte filtrering
- Membranfiltrering
- Ionebytting

En kort innføring i humusfjerning — basert på ionebytte

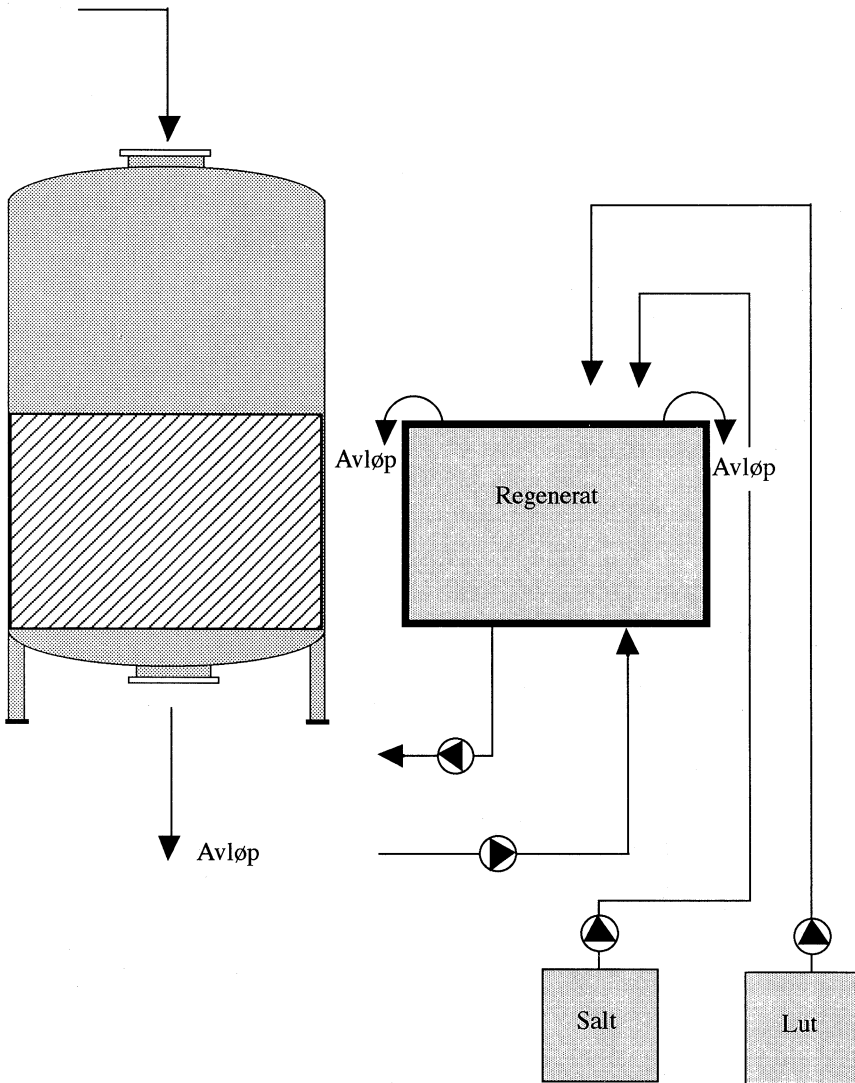
I et ionebytteinlegg passerer vannet en eller flere tanker som inneholder (en makroporøs) ionebyttemasse. Humus i vann har ioniske egenskaper, dvs. den bærer en negativ elektrisk ladning.

Dette benytter vi slik at humusmolekylene bindes eller «lagres» i ionebyttemassen ved elektrostatiske krefter.

Kjemisk sett er ionebyttemediet et syntetisk materiale. Selve ionebyttemediet er sammensatt av små korn eller kuler som har en diameter på mellom 0,3—1,5 mm. De små kornene er meget «porøse» (hulrom). Dette medfører at ionebyttemassen har en meget stor overflate og en høy utbyttekapasitet eller lagringskapasitet. Populært sagt «suger» ionebyttemassen til seg humusmolekylene i vannet. Når ionebyttemassen er «full av humus», blir ionebyttestanken tatt ut av drift og kjørt i en regenereringssyklus.



Ionebyttesystem- Regenerering



En normal utforming av et ionebytteanlegg med gjenbrukssystem for kjemikalier

Forbehandling sil eller sandfilter

Råvannet anbefales å passere minimum én sil for å forhindre at partikler kommer inn i ionebyttemediet. Om vannet har varierende partikkelinnhold, >0,5 FTU, anbefales et sandfilter. Dette forhindrer de små partiklene i å «stjele» volum eller plass i den makroporøse ionebyttemassen. En god forbehandling bidrar til å øke ionebyttesystemets kapasitet.

Fjerning av humusstoffene

Etter forbehandling ledes vannet til ionebytteanlegget som er bygget opp med 1 eller flere filtertanker. Vannet ledes nedstrøms gjennom ionebyttemassen. Ved seriekopling utnyttes ionebyttemassens kapasitet maksimalt.

Ionebyttemassen adsorberer humusstoffene i vannet, og kan ta opp en bestemt mengde av disse stoffene.

Regenerering

Regenerering starter etter at en forhåndsprogrammert vannmengde er nådd. Regeneratet er en løsning av koksalt og lut, som pumpes inn i ionebyttemassen og trekker med seg humusstoffene tilbake.

Etter et regeneratet er pumpet ut av massen, «skylles» og «spyles» denne inntil skyllevannet er helt rent. Ionebyttemassen er da klar til å oppta nye humusstoffer.

Regenereringen foregår automatisk, kan med fordel utføres om natten. Da er vannforbruket lite. Under regenerering av et filter er det normaldrift gjennom de andre.

Hyppigheten av regenereringen er avhengig av fargetallet på råvannet,

men er normalt 1—2 ganger pr. uke. Enkelte tider på året er fargetallet mye lavere og råvannskvaliteten generelt bedre. Under slike perioder blir massen regenerert sjeldnere.

Gjenbruk av regenerat

Den samme regeneratløsningen kan brukes opptil 8—10 ganger, bare ved å tilsette en liten del frisk løning salt og lut til blandingen. Dette gir en meget gunstig driftsøkonomi.

Automatisk drift

All skylling, spyling og regenerering av alle filterne foregår automatisk. Det samme gjelder for oppblanding av salt og lut i renegerattank. Måleinstrumenter overvåker prosessen.

Desinfisering med UV eller klor

Før rentvannet føres ut, desinfiseres det med UV-bestråling. Det anbefales UV-anlegg med UV-monitor som kontinuerlig overvåker UV-intensiteten.

Alternativ metode er desinfisering med klor.

Ionebyttemassens levetid

I dag regner vi med at levetiden er minimum 10—15 år.

Til sammenligning har vi hatt kontakt med et større ionebytteanlegg i Tyskland som har vært i drift i over 15 år. Anlegget er dimensjonert for en vannmengde på 91.000 m³/døgn. Ionebyttemassen er nylig blitt testet i laboratoriet hos produsenten. Testen viser at ionebyttemassen fremdeles har mer enn 90% av sin opprinnelige kapasitet intakt.

I et ionebytteanlegg vil det ikke bli tap av masse. Tankene er konstruert med spesielle dysesystem både i topp og bunn. Massene holdes således tilbake ved regenererings- og spyleprosessen.

Vannrenseanlegg med sandfilter, alkalisering, ionebytteanlegg og UV - desinfisering.

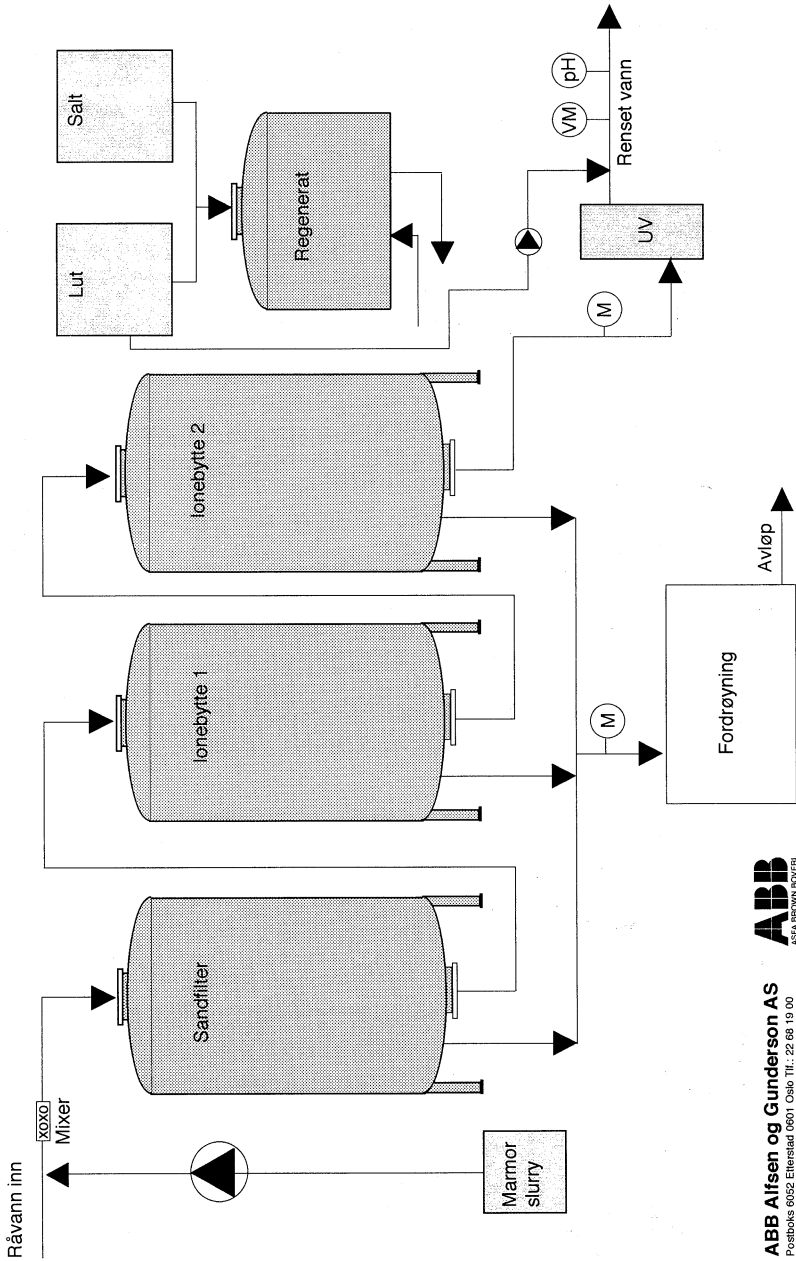


ABB
ABB Alfsen og Gunderson AS
Postboks 6052 Etterstad 0601 Oslo Tlf.: 22 66 19 00
ASA BROWN BOYER

Hovedfordeler ved ionebyttemetoden

- Ingen tilsetning av kjemikalier til drikkevannet
- Tåler hyppige variasjoner i vannmengden
- Lave driftsutgifter basert på enkel drift og gjenbruk av regenereringskjemikalier
- Lavt spylevannsforbruk
- Anleggene er forberedt for fremtidig utvidelse ved at filtertankene kan etterfylles med mer ionebyttemasse.

Ionebytteanlegg for fjerning av humus ved Meråker vannverk i Nord-Trøndelag

I april 11992 ble vannverket satt i drift, offisielt åpnet den 22. juni 1992.

Kommunens innbyggere har i flere tiår klaget over vannets høye fargetall. Næringsmiddelbedrifter, forretninger og husholdninger har slitt med et vann som til tider har sett ut som kaffe. Men denne tiden er nå forbi i Meråker. Anlegget er et fullskala demonstrasjons-

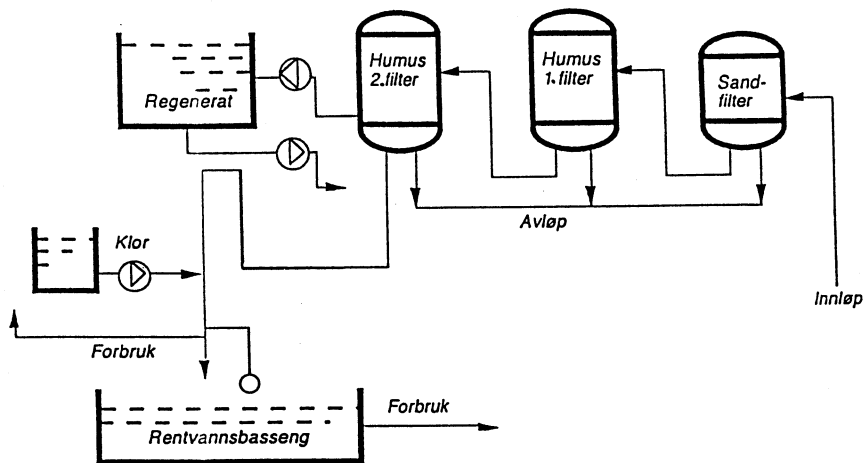
prosjekt som er kommet i gang med finansiering av Kommunaldepartementet, Meråker kommune og SINTEF's jubileumsmidler i anledning deres 40-års jubileum.

Jubileumsprosjektet startet allerede i 1989. Det ble arbeidet med ulike finansieringsmuligheter, valg av egnet kommune, samt valg av leverandør.

Utforming av Meråkeranlegget

Råvannet, som er overflatevann, tas inn fra kilden via en plastledning. Vannet passerer først en nedstrøms, to-media/antrasitt-filter, for så å passere 2 stk ionebyttestanker som er koplet i serie. Rekkefølgen på disse to ionebyttestankene blir variert, slik at man ved hjelp av ventilstyring alltid plasserer den sist regenererte ionebyttestanken som den siste i serien.

Etter å ha passert ionebyttestankene blir vannet klorert før det går til rentvannsbassenget. Fra høydebassenget blir vannet distribuert til de ulike forbrukerne.



Flytskjema for behandlingsprosessen ved Meråker vannverk.

Etter at ionebytteanlegget ble installert, ble klorforbruket redusert til 1/4 av tidligere forbruk.

De ulike skyllinger/spylinger av alle filtre foregår automatisk. Det samme gjelder oppblanding i regenerertank. Måleinstrumenter som nevnt bl.a. nedenfor, overvåker prosessen.

De ulike funksjoner i renseanlegget styres og overvåkes av en PLS. Styreskapet har et oversiktlig prosessdiagram, og kritiske prosessvariabler vises på analoge og digitale instrumenter.

Hypigheten mellom regenereringene varierer med årstiden. Anlegget er utstyrt med et gjenbrukssystem som bruker om igjen 80% av regenereringsvolumet.

Som ekstra sikkerhet blir anleggets rentvann kontrollert med en ledningsevne måler. Vannet stenges av dersom det ikke tilfredsstiller de oppsatte grenseverdier.

Fakta — Meråker vannverk

Levert	Våren 1992
Totalpris inkl. mva.	kr. 1.900.000,— inkludert ca. kr. 200.000,— til utbedring av rentvannsbasseng ca. kr. 1.000.000,—
Prosessutstyr	
Dimensjonerende vannmengde	40 m ³ /h (forberedt for økning til 60 m ³ /h)
Fargetall råvann	40—60 mgPt/l (Fargetall har vært oppe i ca. 70 mgPt/l)
Turbiditet råvann	0,5—1,5 FTU
pH-verdi råvann	6,0—6,5
Farge rentvann	gjennomsnittlig 10 mgPt/l, ikke over 15 mgPt/l
Antall døgn mellom hver regenerering	Vinter ~2500 m ³ Sommer ~4500 m ³ (Sommer 9000 m ³)

Behandlet vann = 350.000 m³/år.

Utgifter

Strøm antatt — totalt, lys/varme	kr. 15—20.000/år
Klor kun 1/4 av tidl. mengde.	
Vedlikehold/besøk	1—3 ganger/uke. Driftsjournal utfylles
Årlig forbruk salt	16.000 kg
Årlig forbruk lut	3.500 kg
Sum salt/lut	kr. 35.000,—
Gj.snittlig kjemikaliekostnader	10 øre/m³

Konklusjoner fra SINTEF-rapporten

SINTEF hadde i perioden april—august 1992 en måle- og kartleggingsperiode som har resultert i rapporten fra desember 1992 «Ionebytting for humusfjerning ved Meråker vannverk».

Rapportens vurdering av humusfjerning basert på ionebytteteknologi:

- 1) Humusfjerning ved ionebytting på makroporøse resin er en *enkel og pålitelig metode*. Humusen byttes ut mot kloridioner som ikke synes å være skadelig ved de lave konsentrasjoner det her dreier seg om.
- 2) Dimensjoneringskriterier for ionebyttekolonner finnes, men en fullstendig driftsoptimalisering vil kreve laboratorie- og pilotforsøk.
- 3) Ved høye humusinnhold i råvannet, *må man dimensjonere for lange kontakttider eller regenerere ofte*. Forholdet er imidlertid *avhengig av humusens egenskaper*, slik at ionebytting ikke kan ekskluderes som metode selv om råvannet har et høyt fargetall.
- 4) Utbyttingskapasiteten kan utnyttes bedre ved å kople 2—3 kolonner i

serie. Dette gir sannsynligvis et redusert forbruk av regenereringskjemikalier, noe avhengig av hvordan anlegget drives.

- 5) Regenereringsløsningen kan utnyttes ytterligere ved *gjenbruk opp til 8 ganger*.
- 6) Ionebytteresinet *slites ubetydelig under driften og kan antagelig brukes i mange år*.
- 7) *Prosessen kan i høy grad automatiseres og trenger derfor lite tilsyn*.
- 8) Vannet bør forbehandles ved mikrosiling eller sandfiltrering.
- 9) Forozonering har en positiv effekt på ionebyttingsprosessen, men synes ikke å være fordelaktig ut fra en total økonomisk vurdering.

Kommunens erfaringer:

Meråker Vannverk, som har vært i drift i snart 2 år, har gått meget bra, og prosessen har fungert tilfredsstillende. Det har ikke vært stopp i produksjonen siden oppstart.

De ansvarlige i kommunen er meget fornøyde, spesielt er de takknemlige for den enkle og lettvinde driften, og for lave årlige driftskostnader.