

Erfaringer med fellingskjemikalier på VEAS

Av Pia Ryrfors

Pia Ryrfors er ansatt på VEAS som prosessingeniør.

Innlegg på Fagtreff 3.februar 1997

1. Innledning

Driften av Vestfjorden Avløpsselskap, VEAS, startet i 1982. Opprinnelig var VEAS et direktfellingsanlegg for fosforfjerning. Nordsjøavtalen og tilstanden i Oslofjorden medførte skjerpede renskrav, og i 1991 startet ombyggingen etter VEAS konseptet for nitrogenfjerning. I januar 1994 ble vann satt til den første linjen med biologisk rensing, og i slutten av 1995 var hele vannbehandlingsdelen ferdig.

Erfaringer og valgkriterier for de to fellingskjemikaliene som er blitt brukt på VEAS før og etter ombyggingen blir presentert her.

2. Historikk

2.1 Valg av fellingskjemikalier til oppstart av VEAS

Historien starter allerede før VEAS var bygget, i 1979 på Sandvika rensanlegg. NIVA ble engasjert av VEAS for å gjøre forsøk som skulle gi bakgrunnsinformasjon for valg av fellingskjemikalium, doseringsutstyr og slambehandlingsutstyr. [1] De fellingskjemikalier

og kombinasjoner av fellingskjemikalier som ble undersøkt var kalk/jernklorid, jernklorid, aluminiumsulfat og kalk/sjøvann.

Konsesjonskravet var 90 % fosforfjerning på årsbasis, men også at utløpskonsentrasjonen tot-P skulle være lavere enn 0,5 mg/l 50 % av året, lavere enn 1 mg/l 80 % og lavere enn 2 mg Pl 99 % av året.

Flere av de utprøvde fellingskjemikaliene klarte 90 % fosforfjerning, men det ble jernklorid som ble valgt. Årsakene var at jernklorid falt best ut økonomisk og var lettest å håndtere og dosere. Den fremste årsaken var dog at jernkloriden ble tilvirket av et restprodukt fra Kronos Titan i Fredrikstad, og SFT ønsket at VEAS skulle velge jernklorid ettersom et miljøproblem kunne løses samtidig. Dessuten var produktet norskprodusert. [2]

2.2 Oppstart av VEAS i 1982

Driften av VEAS startet 8. mars i 1982. Til tross for at jernklorid ble valgt som koagulant ble VEAS bygget med utstyr for å dosere kalk/sjøvann og AVR i 1/4 av anlegget.

Høsten 1982, og senere høsten 1983, ble det gjort en viktig oppdagelse. Under høyvann i Oslofjorden lekket sjøvann inn i tunnelsystemet som fører kloakk til VEAS, og dette gav bedret fosforrensing. Forsøksvirksomhet på laboratoriet viste at sjøvannet innvirket positivt ved felling med jernklorid, og at det var sjøvannets innhold av magnesium og høy ionestyrke som ga effekten. [3]

2.3 Forsøk med alternative fellingskjemikalier i 1984

For å holde kostnadene til fellingsmidler nede ble det utført forsøk med alternative fellingskjemikalier. Forsøk ble utført av NIVA på oppdrag av VEAS med kalk/sjøvann [4] og silgrainsyre [5]. Silgrainsyre var et biprodukt fra Bremanger Smelteverk som inneholdt aluminium og jern.

Fullskalaforsøk med silgrainsyre viste seg å gi gode rensresultater, men slammet var vanskelig å fortykke og dessuten inneholdt silgrainsyren fine partikler som ødela ventiler og pumper. [2,5] Valget falt på kombinasjonen jernklorid/sjøvann.

Laboratorieforsøkene viste at dosen jernklorid kunne reduseres med 20 - 30 % ved å tilsette 2 - 3 volumprosent sjøvann. [3] Kostnaden for jernklorid/sjøvann var lavere enn for kalk/sjøvann og slamproduksjonen lavere. [6]

2.5 Felling med jernklorid/sjøvann fra 1985

I 1985 ble jernklorid/sjøvann dosert i alle linjene på VEAS. Samme året begynte også tørrdosering av polymer i vannbehandlingen, og i 1989 ble en polymeroppløser innstallert. I de årene som fulgte, ble rensegraden for fosfor bedre samtidig som jernkloridforbruket per m³ avløpsvann ble lavere. Se tabell 1.

Årsakene til dette var mange. Ved siden av innføring av sjøvann og polymer i prosessen ble det utført optimalisering av dosering og innblanding av jernklorid, bl a annet ble en statisk mikser for jernklorid utviklet [7], og optimalisering ble gjort av flokkulering, fnokktransport og slamavskilling i sedimenteringsbassengene. [8]

Tabell 1: Renseresultater eksklusive overløp og dosering 1985-1991 [9]

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
P-fjerning (%)	92	93	95	95	95	97	97
Fjerning av org.mtr. (TOC) (%)	52	57	54	62	60	66	67
SS-fjerning (%)	88	89	91	92	91	94	95
Dose JKL (g JKL/m ³)	193	194	202	186	176	163	159

2.6 Krav om nitrogenfjerning for VEAS. Utvikling av VEAS-konseptet for nitrogenfjerning

Tilstanden i Oslofjordens dyplag i 1986 og NIVAs tilstandsvurdering [10] var årsaken til et aktivt arbeid på VEAS fra 1986 med ulike typer av biofilmsprosesser for fjerning av organisk stoff og nitrifikasjon. Da Nordsjøavtalen ble kjent startet også arbeid med å prøve å inkludere denitrifikasjon. Den prosesskombinasjonen som VEAS kom frem til, ble presentert for Miljøverndepartementet våren 1990. Professor H. Ødegaard satte senere navnet "VEAS-konseptet for nitrogenfjerning" på dette. VEAS-konseptet som det ser ut i dag er presentert i figuren på neste side.

VEAS-konseptet innebærer mekanisk rensing i rister og sandfang, kjemisk forfelling og nitrifikasjon og etterdenitrifikasjon i biofilmsreaktorer. Slambehandlingen består av fortykning, utråning og avvanning av slammet i kammerfilterpresser. Fra begynnelsen var termisk hydrolyse av slam en del av konseptet, med mulighet for å produsere intern karbonkilde og å oppfylle krav om hygienisering av slammet. Det arbeides nå med en prosess med tørking av slam under vakuum og lavere temperatur. Ammoniumstripping av filtratvannet fra kammerfilterpressene er nå under oppstart, og vil bli en redusert ammoniumbelastning i vannbehandlingen.

2.7 Konsekvenser av VEAS-konseptet. Utvikling av nytt fellingskjemikalium.

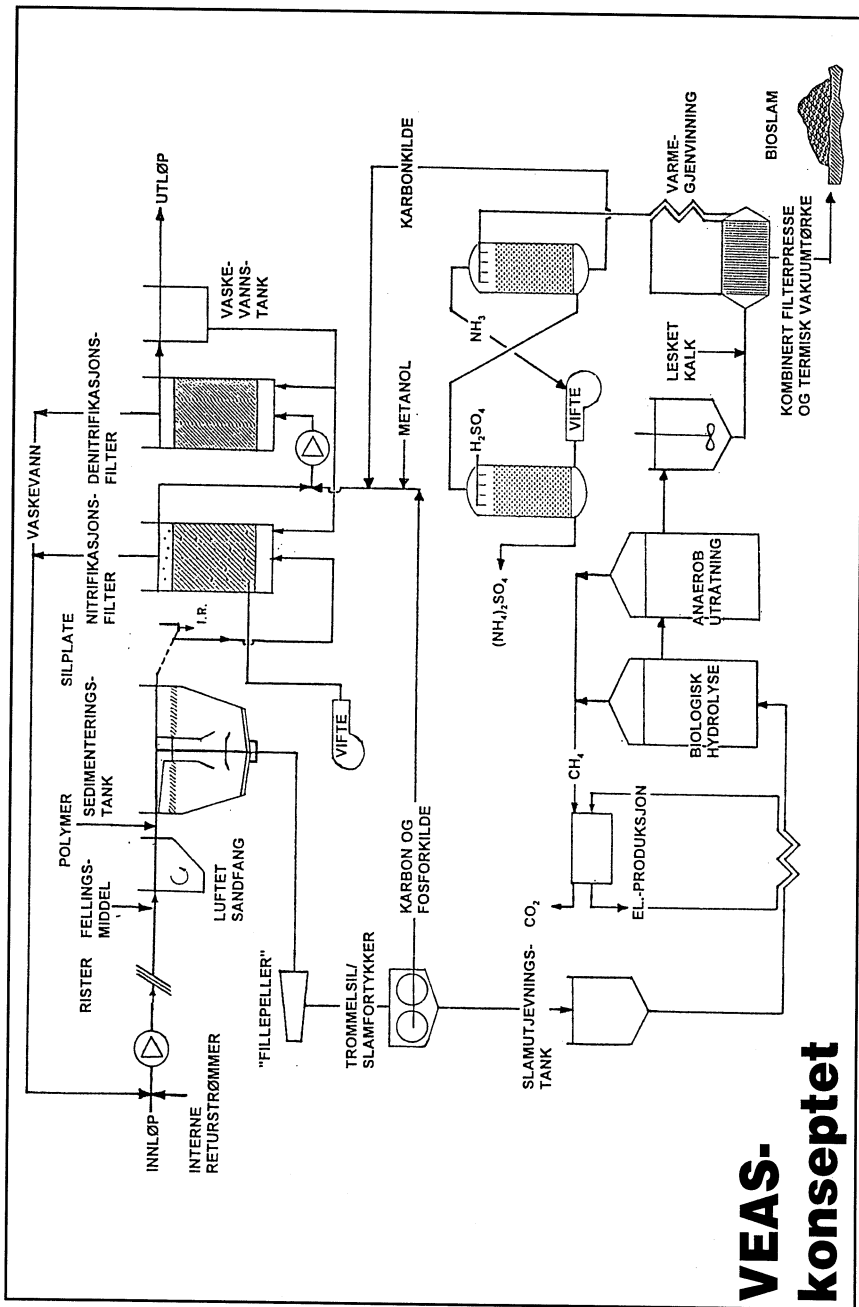
I 1991 begynte ombyggingen av VE-

AS. På grunn av at anlegget var innsprengt i fjellhaller og det var liten plass til ekspansjon måtte den nye prosessen få plass på samme areal som det opprinnelige anlegget. VEAS-konseptet er derfor meget kompakt, og på samme areal som et gammelt sedimenteringsbasseng er det i dag et forkortet, dypt sedimenteringsbasseng, fire nitrifikasjonsfilter og fire denitrifikasjonsfilter, en vaskevannstank og et teknisk rom.

Den nye renseprosessen med forfelling før biologisk nitrogenfjerning i biofilmsreaktorer innebar at jernklorid måtte byttes ut med et nytt fellingskjemikalium. VEAS presenterte en liste med krav til det nye fellingskjemikali- et, og i et samarbeid med Kemira Kemwater startet utviklingen av et skreddersydd produkt for VEAS. Kravene var:

1. Produksjon til $\frac{1}{4}$ av VEAS-anlegget fra 1. januar 1993
2. Senke alkaliteten minst mulig
3. God avskilling av organisk stoff
4. Slippe gjennom orto-P
5. Tåle økt overflatebelastning i sedimenteringsbassengene
6. Lavere innhold av tungmetaller/ fremmedstoffer
7. Redusert slamproduksjon
8. Lav temperaturfølsomhet
9. Gode fortykningsegenskaper
10. Tilgjengelige råvarer
11. Lavere kostnader
12. Produksjon nær VEAS

Kravene 2 - 4 var satt for å gi det forfellede vannet best mulige kvalitet for den etterfølgende nitrogenfjerningen. Kravene om lav alkalitetssenkning og at orto-P skulle slippes gjennom var moti-



vert på grunn av at innløpsvannet hadde lav alkalitet, og at alkalitet forbrukes i nitrifikasjonsprosessen og at det ville være behov for fosfor i nitrifikasjons- og denitrifikasjonsprosessene. Krav til god avskilling av organisk materiale var satt fordi også dette blir omsatt i nitrifikasjonsfilterne og dermed spiser på kapasiteten.

Krav om økt flatebelastning berodde på at de nye sedimenteringsbassengene skulle drives med betydelig høyere flatebelastning enn tidligere, ved normal drift 4 - 6 m/h og ved maksimal drift opp til 12 m/h.

Arbeidet munnet ut i at Kemwater utviklet et antall nye produkter som i dag er kommersielt tilgjengelige, og VEAS fikk sitt skreddersydde fellingskjemikalium, PAX-XL1, et høybasisk aluminiumklorid. [11]

2.8 Start av forfelling med PAX-XL1 og nitrogenfjerning i 1994. Erfaringer med fullskaladrift.

I 1994 ble den første linjen med forfelling med PAX-XL1 og nitrogenfjerning startet. [12] I slutten av 1995 var ombyggingen av vannbehandlingen avsluttet og jernkloriden byttet ut med PAX-XL1 i alle linjer.

Erfaringer fra fullskaladrift har vist at de fleste av kravene til fellingskjemikaliet blir holdt. Alkalitetsreduksjonen er liten, 0,1 - 0,2 mekv/l, og en del orto-P er igjen etter forfelling. Reduksjonen av organisk materiale er god. Det har dog vist seg at det av og til er alkalitetsbegrensning til tross for liten reduksjon forårsaket av forfellingen, og det blir våren 1997 innstallert dosering av les-

ket kalk til alle linjer for å heve alkaliteten. Fosforbegrensning forekommer av og til i denitrifikasjonsfilterne, og dosering av fosforsyre må foreløpig foretas for å øke omsettingen.

Etter mye arbeid med å klare høy overflatebelastning i sedimenteringsbassengene er kravet om å tåle høy overflatebelastning nå oppfylt.

Slammet fortykker like godt som jernfelt slam, og slamproduksjonen har blitt mindre de siste årene. Dette skyldes innføring av utråning i 1993 og bytte til PAX-XL1 fra jernklorid. Hvor stor del av reduksjonen som skyldes PAX-XL1 er ikke dokumentert.

Til sist et krav som ennå ikke er blitt oppfylt. Til tross for at vi tilsetter lavere doser vektsmessig av PAX-XL1 enn jernklorid, er kostnaden ikke blitt lavere!

3. Hva med fremtidens fellingskjemikalium?

Mye har skjedd på VEAS siden PAX-XL1 ble prøvd ut, spesielt med returstrømmene. En helt ny returstrøm er fremkommet; vaskevann med biologisk slam fra biofilterne. Andre returstrømmer har endret karakter.

Det kan godt være at en annen koagulant eller kombinasjon av fellingskjemikalier skulle være bedre enn PAX-XL1 i dag, og dette kommer til å bli undersøkt.

På ønskelisten er fortsatt mer alkalitet og fosfor igjen etter forfellingen. Alkalitet kommer vi dog å tilsette i form av lesket kalk. Ennå bedre avskilling av organisk materiale, lavere slam-

produksjon og redusert forbruk er ingen ulempe...

4. Acknowledgement

Stort tack till Paul Sagberg som fann fram den historiska dokumentationen, och som oförtröttligt har korrekturläst!

5. Referenser

- [1] Vråle, L. 1980. Primær felling med ulike fellingskjemikalier ved Sandvika rensesanlegg. VA RAPPORT 9/79
- [2] Medbøe, F., Sagberg, P., Sæther, R. 1985. Alternative Chemicals Used for Direct Precipitation in the Water Pollution Control Plant West - The Oslo Wastewater Authority. Chemical Water and Wastewater Treatment. G. Fischer Vorlag, Stuttgart / New York: 269 - 275.
- [3] Berge, A. B., Sæther, R. 1985. Bedre og billigere rensing ved tilsetning av sjøvann på Sentralrensanlegg Vest. VANN 20 Nr 3:199 - 202
- [4] Vråle, L., Kristiansen, H. 1987. Optimalisering av kalksjøvannsfelling. VA RAPPORT 15/87
- [5] Vråle, L., Sagberg, P. 1983. Sil-grainsyre som fellingsmiddel ved SRV, VEAS Slemmestad. VA RAPPORT 33/83
- [6] Sagberg, P. 1990. Kalk- eller jernfelling ved avløpsrensanlegg langs kysten. VANN 25 Nr 2:177 - 182
- [7] Ryrfors, P., Eriksen, J-E. 1995. Kocagulantiblandning med två typer av statiska mixrar. VANN 30 Nr 3:411 - 415
- [8] Sagberg, P., Sæther, R., Baggerud A. B. 1990. Increasing Surface Load at a Direct Precipitation Plant, VEAS, Norway. In: H.Hahn and R. Klute (Eds.) Chemical and Wastewater Treatment. Springer-Verlag: 271-282
- [9] VEAS Årsrapport 1989 og 1991
- [10] Baalsrud, K., Lystad, J., Vråle, L. 1986. Vurdering av Oslofjorden. NIVA-RAPPORT 1922
- [11] Gillberg, L. 1994. Fremstilling av fellingsmiddel for VEAS. VEAS FoU-Rapport 1-18:1-20
- [12] Ryrfors, P. 1994. Bruk av nytt fellingskjemikalium (PAX-XL1) i fullskala på VEAS: Oppfølging under oppstart. VEAS FoU-rapport 1-15:1-48