

# Stora Enso Mölndal – steget före

## Biofilmsteknik, kemisk fällning och återföring av bio/kem slam i ny externrening

**N**är Stora Enso Mölndal projekterade sin reningsanläggning hade man att ta hänsyn till en recipient som dels är liten (0,7–18 m<sup>3</sup>/sek) och dels känslig. Laxar leker ända upp inom fabriksområdet. Vidare har Stora Enso Mölndal, med svenska mått mätt, två små pappersmaskiner och en liten kartongmaskin (se faktaruta).

En nisch för denna typ av fabrik är att kunna hantera många små order, vilket ger täta kvalitetsbyten. Detta kräver av reningsanläggningen att den kan hantera ständiga variationer av avloppsvatten med olika sammansättning och med olika stor mängd. Recipienten kräver i sin tur en anläggning med små utsläppsmängder men också med mycket hög tillgänglighet. För att dels minska påverkan i reningsanläggningen av plötsliga ”smet-spill” och dels för att vara mer flexibel vad gäller att hitta avnämare för slam från reningsanläggningen, projekterades en separat behandling av smethaltigt avlopp.

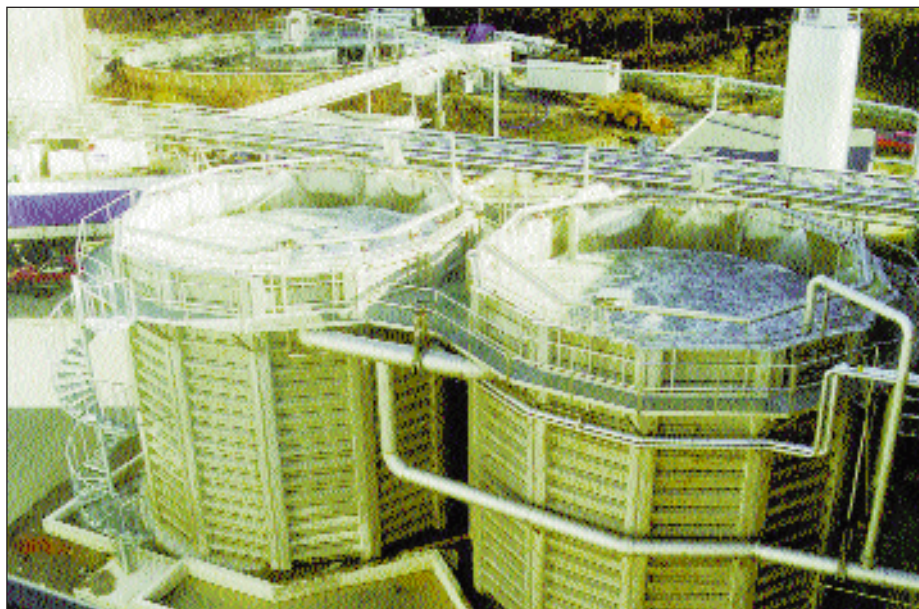
### Anläggningens utformning

Figur 1 visar en schematisk bild över avloppsvattensystemet och reningsanläggningen i Mölndal.

**Avloppsvattensystem:** Avloppsvatten från sliperiet och renseriet pumpas idag till Göteborgs kommunala reningsverk. Det finns också möjligheter vid haveri att leda stora delar av pappersbrukets avloppsvatten till reningsverket, om det skulle vara nödvändigt. Det smethaltiga avloppsvattnet kommer från cirka 40 olika positioner i smetberedningen och bstrykningen och pumpas till en lagringstank, 70 m<sup>3</sup>. Flödesmängden är cirka 50 m<sup>3</sup>/dygn.



Torgny Kindh, Miljörevisorerna Environnet AB och Thomas Ericsson, Stora Enso Mölndal.



Biofilmsreaktorerna i Mölndal med försedimenteringen i bakgrunden.

**Försedimentering:** Det samlade avloppsvattnet leds till en pumpgröp, varifrån det pumpas till den befintliga sedimenteringsbassängen. I pumpgropan görs, om nödvändigt, den första grovjusteringen av pH. I ingående vatten till sedimenteringen tillsätts en polymer. Vissa färger är mycket katjoniskt laddade, varför det är en fördel att göra denna justering så tidigt i systemet som möjligt, eftersom katjoniska ämnen tycks påverka biologin mer än anjoniskt material. Det finns också möjlighet att tillföra bentonit i denna position för att avskilja starkt färgade partiklar. Det har dock visat sig att detta inte är nödvändigt, eftersom den biologiska reningen avskiljer och bryter ned dessa partiklar fullständigt.

Sedimenteringen är ombyggd, vilket innebär att bassängens övre del kan användas som en buffert, cirka 600 m<sup>3</sup>, vid variation av ingående flöde. Från försedimenteringen pumpas vattnet till biofilmtank 1. Närsalter tillsätts i form av Nutriol (NP: 5:2,4) och fosforsyra och eventuell slutjustering av pH görs.

**Biofilmsreaktorerna:** Biofilmsreaktorerna utgörs av två betongcisterner i serie om 500 m<sup>3</sup> vardera och med en vätskehöjd på 7,8 m. Fyllnadsmaterial utgörs av bärare (250 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>), och fyllnadsgraden är 30 respektive 50 procent. Luft tillsätts av två kompressorer om 75

kW vardera via ett finblåsigtt fördelningssystem. Till bioreaktorerna tillförs avskilt bio/kem slam från flotationen och pressvattnet från silbandspressen.

**Flotation:** Från bioreaktor 2 leds avloppsvattnet till en flockningskammare, där fällningskemikalier tillsätts. Efter flockningskammaren och före flotationen tillsätts en polymer. Flotationen har en yta

## Stora Enso Mölndal

Stora Enso Mölndal, f d Papyrus Mölndal, är beläget i Mölndal intill Göteborg och till viss mån till och med över Mölndalsån.

**Etableringsår:** 1895

**VD:** Bjarne Björk

**Antal anställda:** 530

**Pappersmaskiner:** PM 4 – bredd 2,0 m, PM 5 – bredd 3,0 m, KM 2 – bredd 3,6 m.

**Produktion:** Den totala lovgivna produktionen är 180 000 ton papper och kartong och 35 000 ton slippmassa per år. På PM 4 tillverkas 30 000 ton färgat finpapper, på PM 5 60 000 ton bestruket papper och på KM 2 45 000 ton bestruken flerskiktsparkartong.

Nyligen togs ett beslut att lägga ner kartongtillverkningen, vilket beräknas ske under maj månad i år. I och med att KM 2 stoppas läggs också slippmassatillverningen ner. Cirka 200 personer berörs av nedläggningen.

på 60 m<sup>2</sup> och ett vätskedjup på 0,9 m. Utmatningen av floterat slam sker inte med skrapor utan med en roterande rulle. Den del av slammets som inte återförs till bioreaktorerna pumpas till en luftad slam-lagertank.

**Slutluftning:** Efter mätstationen leds vattnet till ett luftningssteg, som utgörs av en oval plåt med massor av små hål. Härifrån strålar vattnet ner (se bild sid 28) cirka 3 m på en 20 m lång cementplatta och sipprar sedan ut i Mölndalsån. Denna installation är till för att höja syrehalten och ge en viss kylning. En ny typ av biologisk aktivitet påbörjas också i detta steg genom att vätskedjupet efter luftningen endast är ett par cm. Det senare måhända kan ge underlag för framtida forskning om hur fotosyntesen påverkar avloppsvattnet.

**Slamavvattning:** Avskilt fiberslam från försedimenteringen och bio/kem slam från flotationen leds till en luftad slam-lagertank, 40 m<sup>3</sup>, varifrån slammets pumpas och avvattnas i den befintliga silbandspressen.

**Behandling av smethaltigt vatten:** Det smethaltiga vattnet leds som tidigare nämnts till en lagertank. I ledningen till avvattningen, som sker i en centrifug, tillsätts först svavelsyra och sedan en polymer.

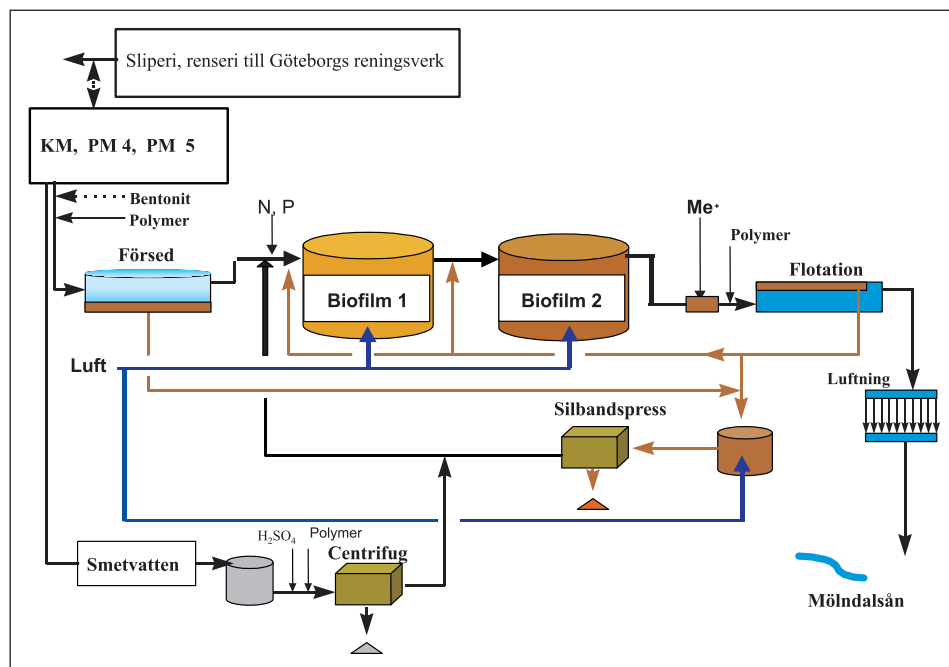
### Erfarenheter efter ett år

I tabell 1 redovisas resultat för utgående avloppsvatten, vilka erhållits i slutet av 1999. Produktionen är idag cirka 67 procent av den lovgivna. Flödet är cirka 250 m<sup>3</sup>/tim (dim 300 m<sup>3</sup>/tim). Detta ger en uppehållstid i respektive bioreaktor på cirka två timmar.

Belastningen av COD beräknades vid dimensionering till cirka 2,5 ton/dygn vid nuvarande produktionsnivå. Genom interna åtgärder har denna nivå sänkts till under 2 ton/dygn. Reduktionen av COD är cirka 75 procent och stiger till över 80 procent vid ökad belastning.

Vid projekteringen sattes höga krav på låga utsläpp av suspenderande ämnen, SÅ, för att undvika ökade utsläpp av partiklar innehållande bland annat fosfor och färgämnen. Efter trimning av flotationsanläggningen ligger nu SÅ regelmässigt under 10 mg/l.

En besvärlig parameter är kväve, eftersom framför allt en del färger innehåller en stor mängd kväveföreningar. En av åtgärderna har varit att göra en mycket genomgripande undersökning av vad alla tillsatskemikalier innehåller i form av



Figur 1. Schematisk bild över avloppsvattensystemet och reningsanläggningen i Mölndal. Valmet Flootek AB har varit huvudleverantör för anläggningen och Miljörevisorerna Environnet AB extern processkonsult för projektet.

Tabell 1. Utgående avloppsvatten Stora Enso Mölndal.

Avseende	COD	SÅ	BOD	Tot-N	Tot-P
Villkor, kg/d	650	150	150	30	1,0
Nuläge, kg/d	375	65	75	17	0,7
Nuläge, kg/ton	1,2	0,2	0,3	0,050	0,002

kväveföreningar. Detta arbete har resulterat i att flera färger har bytts ut. Utbytet har kunnat ske utan att ge avkall på kvalitetskraven på pappersprodukterna. En annan åtgärd är att närsaltdoseringen anpassas efter hur ingående mängd kväve, fosfor och COD förändras.

Idag är normalt utgående halt cirka 2 mg/l för kväve respektive 0,1 mg/l för fosfor.

Av tabell 1 framgår att utsläppen ligger på halva nivån av de provisoriska villkoren. Enligt den interna målsättningen bör man ha den marginalen vid så strikta villkor, som även gäller som månadsmedelvärden. Dessutom är produktionen inte uppe i lovgiven nivå.

Erfarenheterna från det första året kan summeras enligt följande:

- Hela projektarbetet har fungerat mycket bra. Pilotförsöken har varit till god hjälp vid projekteringen av anläggningen.
- Anläggningen har byggts med stor flexibilitet avseende driftsätt, bland annat med möjlighet att tillföra fällnings- och flockningskemikalier i olika positioner.
- Anläggningen är ur driftsynpunkt lättarbetad. Bland annat pumpas prov från bioreaktorer och flotation till en gemensam provstation för provtag-

ning och mätning med instrument för kontinuerlig mätning. Anläggningen övervakas normalt via ångcentralens kontrollrum.

- Man har positiva erfarenheter av att tidigt i projektet ha informerat all personal på bruket avseende reningsanläggningens tänkta funktion, följt av bra utbildningsverksamhet.
- Stor vikt har lagts vid uppföljningsparametrar, både internt i bruket och i reningsanläggningen. Där har målsättningen varit att basera verksamheten på dygnsprov (SÅ, COD, Tot-N och Tot-P) samt på signaler och trender från kontinuerlig mätning av flöden, syrehalter, pH, temperatur. Regelbunden mikroskopiering (en till två ggr/vecka) har man funnit värdefullt. Ett framtida önskemål är en kontinuerlig mätning av ingående COD eller likvärdig parameter.
- Bioslamåterföringen från flotationen är kring 70 procent med lika fördelning till de båda reaktorerna, vilket ger en slamhalt på cirka 400–600 mg/l i reaktorerna. Systemet med slamåterföring ger stabilitet åt biologin.

- Torrhalten på smetslammet från centrifugen är cirka 60 procent. Utgående torrhalt från silbandspressen är cirka 35 procent. Installationen av luft till slamlagret har tagits i drift under andra delen av december, varför ingen utvärdering ännu gjorts. Syrehalten i slamtanken är cirka 5 mg/l.
- Totala projektkostnaden var cirka 35 miljoner kronor, inklusive pilotförsök, byggkostnader och pålning. Andelen för smethantering var cirka sex miljoner kronor, varav hälften var kostnader för flödesseparering internt. Driftkostnaden för kemikalier (polymer, PAC – polyaluminiumklorid, närsalter) och energi (blåsmaskiner, pumpar) i externreningen uppgår till mindre än 10 kronor/ton papper.

### Steget före

Under nästa årtionde kommer det säkert att ske en betydande utveckling inom vattenreningsområdet. Under de sista 10–20 åren har Norge stått för de stora sprången i utvecklingen; Trondheims

Slutluftningen vid Mölndals reningsanläggning är till för att höja syrehalten och ge en viss kylning.



Universitets utveckling av biofilmstekniken och Kvaerners utveckling av massöverföring av syre till biomassan.

Stora Enso Mölndal har tagit vara på den nya utvecklingen med biofilmsteknik, kemisk fällning och återföring av bio/kem slam till biologin. Dessutom har Stora Enso Mölndal gjort själva slamhanteringen flexibel för framtida behov för avsättning av slam. Nästa steg i projektet

innefattar att optimera biologisk reduktion av bio/kem slammet i slamlagertanken. Då kommer resultaten av Kvaerners utvecklingsarbete avseende syreöverföring till biomassan att vara till stor nytta.

Så det är med fog man kan säga att Stora Enso Mölndals reningsanläggning är steget före.

**Torgny Kindh, Thomas Ericsson**