

Vikten av att välja rätt nyckeltal vid biologisk rening av avloppsvatten

De nyckeltal som används idag är inte alltid längre aktuella på grund av de biologiska reningsanläggningarnas utformning och utveckling och förändringen av avloppsvattens sammansättning. Dessutom är många nyckeltal påverkade av resultaten från kommunala reningsanläggningar.

– Vi har funnit att nyckeltalet nettoslamproduktionen är en bättre styrparameter än slamålder och slamhalt för styrning av slamuttag, skriver bland annat Torgny Kindh, Miljörevisorerna EnvironNet, samt Ann Öhlin och Hanna Björkman från Mörrums Bruk i denna artikel.

Vid biologisk rening av avloppsvatten används en antal olika nyckeltal. Vissa nyckeltal används för dimensionering när man projekterar en anläggning, till exempel uppehållstid och volymbelastning och vissa nyckeltal behövs vid styrning av en biologisk reningsanläggning, till exempel slamålder och slambelastning.

Alla dessa nyckeltal är empiriska. Detta innebär att de bygger på praktiska erfarenheter.

En svårighet med dessa nyckeltal idag är att det varit en utveckling på de biologiska reningsanläggningarnas utformning samt en förändring av avloppsvattens sammansättning.

Dessutom är många av nyckeltalen påverkade av resultaten från kommunala reningsanläggningar med helt andra förutsättningar än de som gäller för skogsindustriella avloppsvatten.

Nyckeltal för dimensionering.

När anläggningen vid Södra Cell Mörrum dimensionerades visade pilotförsök att anläggningen skulle kunna dimensioneras med betydligt kortare uppehållstid, cirka sju timmar, mot att anläggningen byggdes för cirka tolv timmar.

Den längre uppehållstiden valdes dels för att ha marginal och dels därför att det vid den tiden ansågs att sju timmar var mycket kort uppehållstid för vad som var normalt i branschen. Redan tolv timmar var ungefär hälften av vad som ansågs vara en normal uppehållstid för nybyggda anläggningar. Dessutom

fanns det inga liknande anläggning i drift med flerstegsbio inklusive bärare för avloppsvatten från en sulfatfabrik.

Den faktor som hade störst betydelse för att en högre uppehållstid valdes var dock att kunskapen om var och hur EDTA bryts ned var begränsad.

Volymbelastning, ca 4 kg COD/m³ bassängvolym, bedömdes inte vara begränsande vid dimensionerade volymer utan istället valdes att ha god extra kapacitet från blåsmaskinerna för att kunna hantera höga inkommande mängder COD.

I denna artikel avser vi inte att beröra alla nyckeltal, utan mer fokusera på ett nyckeltal – nämligen nettoslamproduktion – och föra en diskussion om varför vi anser detta vara ett prioriterat nyckeltal.

Problem med filament

Under vintern 2003-2004 började vi få stora problem med slamflykt. Symtomen var stor andel filament (trådbakterier). Vi studerade många parametrar såväl i anläggningen som inkommande vatten. Våra slutsatser var i princip två;

- Vi hade problem med att ta ut tillräckligt med överskottslam på grund av att centrifugen var hydrauliskt begränsande. Slamnedbrytningen ökade med minskande slamhalter i överskottsslammet som följd. Detta gjorde att vi fick ut mindre och mindre mängd slam

ur anläggningen och erhöll också ett mer och mer "utarmat" slam.

- Vi måste reducera mängden filament. Nyckeln till slutgiltig seger över filamenten var naturligtvis att finna orsaken till den höga förekomsten i slammet. Filamenten gynnades troligen av den kraftiga slamnedbrytningen och det låga slamuttaget eftersom de i mindre grad än flockbildarna konsumeras av de högre organismerna. Ökning av slamuttaget tillsammans med optimering av bland annat närsalttillsats och syrehalter ansågs vara lösningen. Emellertid insåg vi ganska snabbt att detta var en tidskrävande uppgift; under tiden som optimeringsarbetet fortskred var vi i behov av en snabbmetod som kunde användas som nödlösning vid kraftig slamflykt.

Beträffande slamuttag hade vi redan studerat möjligheten att öka kapaciteten genom att installera ytterligare en centrifug, vilket också ingick i det ursprungliga projektet. Ett alternativ till ytterligare centrifug var att installera en föravvattnare före den befintliga centrifugen.

Vi valde då att hyra en pilotanläggning för föravvattning. Men på grund av frågor kring installation och möjligheter att hyra en föravvattnare flyttades denna installation fram i tiden och anläggningen kunde startas vid midsommar.

Vi arbetade då vidare med möjligheterna att bekämpa filamenten kemiskt. Det finns en del dokumenterat om denna metod. Använda kemikalier enligt litteraturen är bland annat väteperoxid och aluminiumklorid. Vi hade en stark känsla av att om vi kunde begränsa aktiviteten på de högre slamätande organismerna och ha minimal påverkan på de COD-förbrukande bakterierna, så skulle vi få en kraftigare slamtillväxt. Genom att koncentrationen av slam i systemet ökade, så ökade också kapaciteten (kg slam/h) på centrifugen.

Positiva effekter av värmebehandling

Att använda kemikalier för att minimera filamenten utgjorde två problem. Dels bedömde vi det vara svårt att finna en optimal förutsättning avseende doseringsmängd, doseringspunkt samt tid för dosering. Dels hade vi



Hanna Björkman, utvecklingsingenjör vid Mörrums Bruks reningsanläggning.



Torgny Kindh, Miljörevisorerna EnvironNet.



Ann Öhlin, driftansvarig vid Mörrums Bruks reningsanläggning.

SÅ SKER RENINGEN VID MÖRRUMS BRUK

Södra Cell Mörrum som tillhör Södra Cell är beläget i Blekinge. Vid Södra cell Mörrum tillverkas blekt sulfatmassa för avsalu. Produktionen sker på två linjer och produkterna utgörs av TCF och ECF-blekt barr och lövmassa. Produktionen uppgick 2003 till 423 000 ton.

Reningsanläggningen utgörs av en biologisk reningsanläggning av typ Multibio som togs i drift våren 2002. Reningskonceptet har tagits fram av Mörrums bruk tillsammans med Torgny Kindh från Miljövisörerna EnvironNet, som också skapade namnet Multibio. VA-ingenjörerna fick uppdraget att bygga anläggningen, exklusive el och instrument som drevs i Brukets regi.

Ingående flöde är ca 1400 m³/h och ingående COD 40 – 60 ton/dygn. Avloppsvattnet utgörs av processvatten från blekerierna och en torkmaskin. Detta innebär att ca 50 procent av avloppsfödet och ca 90 procent av totala COD mängden passerar den biologiska reningen.

Den totala uppehållstiden är ca 10-12 timmar varav ca 30 procent av tiden i COD stegen och cirka 25 procent i selektorn och ca 35 procent i aktivslamsteget och resterande 10 procent i slamluftningssteget.

I COD-steg 1 och 2 finns ca 250 m³ bärare i vardera steg.

ÅTGÄRDER EFTER IGÅNGKÖRNING.

Under vårstoppet 2004 gjordes ett antal modifieringar, med hjälp av Sweco, kring biosedimenteringsbassängen för att öka avskiljningseffekten i sedimenteringen.

- Installerade utloppsventiler från biobassängerna för att ta bort risken att luft drogs med vattnet i överloppet till utloppsschaktet.
- Byggede om inloppet i sedimenteringen för att erhålla en jämn fördelning i flockningskammaren.
- Sänkte "kajolen" i flockningskammaren för att få en låg ingång av vattnet till själva sedimenteringen.
- Periferiväggen försågs med en skärm ca 1,5 m över botten för att bryta uppåtgående vatten strömmar.

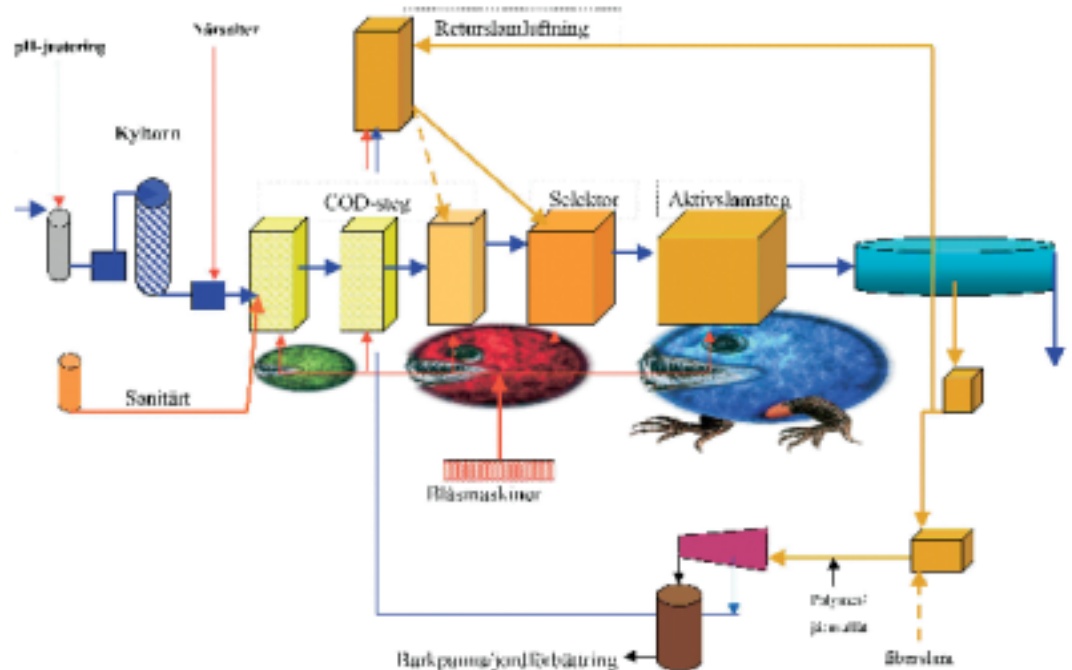
Dessa åtgärder anser vi vara väl värda investeringar utan att i tal kunna mäta effekten av dessa åtgärder.

PLANERADE ÅTGÄRDER

Under hösten projekteras för följande kompletterande åtgärder

- Utökad avvattningskapacitet av slam genom installation av en slamföravvattare av typ planvira före befintlig centrifug. Befintlig centrifug är hydrauliskt begränsande men har kapacitet för den dubbla slammängden.
- Bygga om överskottbassängen med omrörare för att kunna hantera fiber från fibersedimenteringsbassängen.
- Möjliggöra att både luftat och oluftat returslam kan återföras samtidigt till biologin.

PRINCIPBILD ÖVER DEN BIOLOGISKA RENINGSANLÄGGNINGEN VID MÖRRUMS BRUK



Av figur 1 framgår av en principbild hur reningsanläggningen är uppbyggd och drivs i dagsläget.

också förstått att kulturerna har en tillvänjning av kemikalier så att användandet har effekt under en kortare period.

Det var i detta sammanhang som värmebehandling kom upp på bordet. Vi kunde inte finna något stöd i litteraturen, men en sådan behandling uppfyllde väl våra önskemål att minska aktiviteten på de högre organismerna. Efter laboratorieförsök beslutade vi oss för ett fullskaligt försök. Vi beslutade att öka ingående temperatur konstant mellan 41 och 42 °C.

Tiden bestämdes till 24 timmar för att säkerställa att även slammet i sedimentering och slamluftning kom upp i 41 °C.

Vi kunde inte notera några negativa effekter av åtgärden förutom att luftförbrukningen ökade något. De positiva effekterna av åtgärden var följande:

- **Slamflykten** upphörde efter något dygn.
- **Filamenten** och **slamvolymindex** minskade med ökat slamuttag.
- **Slamhalten** i systemet ökade med ökat slamuttag som följd.

Eftersom problemen med för lite slamuttag fortsatt har vi upprepat värmebehandlingen vid fem tillfällen under det gångna halvåret.

Endast en symtomhandling

Vi ser inte att värmebehandling är en uthållig metod för att bemästra problem med filament. Det ger däremot ökad möjlighet att under icke akut tidspress öka slamuttaget

som i sin tur minskar mängden filament.

Metoden är också lätt att ta i drift, cirka fem minuter efter beslut. Den ger, så långt vi kan se, inte några problem med att organismerna blir immuna mot behandlingen, vilket innebär att den är uthållig i den bemärkelsen att den kan upprepas vid behov. Dessutom erfordras inga extra kemikalietillsatser, vilket bedöms som en fördel.

Varför finns det då inte beskrivet i litteraturen? Vi tror att det är relativt få anläggningar som lätt kan styras inom ett smalt temperaturintervall. Dessutom är det en fördel om volymerna är relativt små, så att skillnaden mellan starttemperatur och sluttemperatur inte blir för stor.

Men vår bedömning är att värmebehandling endast är en symtombehandling.

Vi har den bestämda uppfattningen att drivkraften att erhålla anläggningar med låg slamproduktion har, inte bara vid Södra Cell Mörrum, nått sin nedre gräns.

Nettoslamproduktion

Vi har funnit att nyckeltal avseende slamålder och slamhalt i aktivslamstegen inte är relevanta nyckeltal för styrning av slamuttag. Vi anser att nyckeltalet nettoslamproduktionen är en bättre styrparameter. Dagens avloppsvatten blir lättare och lättare att behandla biologiskt. Utvecklingen går mot processlösningar av reningsanläggningar där huvuddelen av COD bryts ned i inledande COD-steg samt att aktivslamstegen blir mindre och mindre.

➤

Utan industrikyla smälter produktionen



Rätt temperatur gör maskiner och människor produktivare

Att kyla är nödvändigt för att höja kapaciteten och kvaliteten inom industrin idag. Liksom för 100 år sedan är industrikyla en förutsättning för många branschers framväxt och utveckling. Vad hade process- eller livsmedelsindustrin varit utan kyla?

Under mer än 100 år har vi byggt upp en unik erfarenhet av konstruktion, installation och underhåll av anläggningar med naturliga köldmedier. Idag är vi Sveriges ledande kylföretag med 200 välutbildade kyltekniker på närmare 50 orter över hela landet.

Vi har samarbetsavtal med många av Sveriges industriföretag. Vårt mål att genom rätt systemval, rätt köldmedium och rätt underhållsnivå ger dem en driftsäker, långsiktig kylösning med minsta möjliga miljöpåverkan.



Långsiktiga kyllosningar

Även en fungerande anläggning kan bli effektivare. Våra kyltjänster hjälper dig att ta kontroll över dolda kylkostnader. Är energiförbrukningen optimerad? Tar kylsystemet vara på

möjligheten till värmeåtervinning? Hur stor är arbetsinsatsen för styrning, kontroll och underhåll?

Vår märkesoberoende Plant Control kan kopplas samman med överordnade styrsystem. Det möjliggör fjärrövervakning och outsourcing. Genom att byta driftstrategi kan våra samarbetspartner frigöra resurser och koncentrera sig fullt ut på kärnverksamheten.

www.yorkref.com
077-164 80 00



Miljö- och processteknik

Detta innebär att det är mycket mindre del lättnedbrytbart COD som går in i aktivslamsteget samt att organismerna i aktivslamsteget skyddas mot tillfälliga utsläpp via bufferten i COD-stegen. Detta sammantaget innebär att det uthålligt utvecklas livskraftiga organismstammar för effektiv slamnedbrytning.

Med nettoslamproduktion, kg SS/kg red COD, avses summan av uttaget slam och utgående suspängd minus ingående suspängd dividerat med mängden reducerad COD.

Hur får man då veta vilken slamproduktion som är lämplig för varje enskild anläggning och typ av avloppsvatten? Vi anser att man bör börja på nivån 0,15 kg SS/kg red COD och sedan gå uppåt. Man bör dock skynda långsamt och öka med max 0,1 enheter per två månader. Värdet på slamproduktionen gäller inte för enstaka dygn utan bör utgöra



Reningsanläggningen vid Mörrums Bruk utgörs av en biologisk reningsanläggning av typ Multibio som togs i drift våren 2002.

ett medelvärde under ca 2 – 4 veckor.

Nackdelar med slamhalt och slamålder

Vad är det då för nackdelar med slamhalt och slamålder som styrparameter?

Den stora svårigheten ligger i att det inte finns någon bra metod att avgöra hur stor andelen inert slam är. Inom kommunal rening anges ofta den oorganiska andelen som inert men i skogsindustriella utgörs avloppsvattnen av stora mängder fiber, fiberrester och lignin som också utgörs av organiskt material.

Genom att styra slamuttaget mot nettoslamproduktionen kommer slamhalt och även slamålder att variera. Det som är begränsande ifall slamhalten blir för låg är idag slamutrustningens hydrauliska kapacitet, vilket innebär att vid för låg halt SS i returslammet kan man inte ta ut tillräckligt med slam. Detta påverkar COD-reduktionen negativt.

Det är vid sådana tillfällen man måste gå in aktivt och begränsa slamreduktionen i anläggningen vilket innebär att de högre organismerna måste störas för att tillfälligt reducera mindre slam. Det var väl knappast någon som för några år sedan trodde att en sådan åtgärd skulle vara nödvändig. Det negativa är att mängden slam som måste omhändertas ökar, dels eftersom lite slam följer med utgående vatten och dels blir mängden överskottslam högre än när slamreduktionen drivs långt.

Fördelar med nettoslamproduktion som nyckeltal

Sammanfattningsvis ser vi följande fördelar med att använda nettoslamproduktion som ett primärt nyckeltal för styrning av en aktivslamanläggning:

- Möjlighet att minska tillväxten av filament som i sin tur ger dåligt slamvolymindex och förhöjda SS-utsläpp.
- Att på ett kontrollerat sätt ta ut erforderlig mängd kväve och fosfor via slammet.
- Att vara mindre begränsad att tillföra nödvändiga närsalter för optimal COD-reduktion.
- Bättre slamegenskaper erhålls som i hög grad påverkar slamavattningen.