

Appendix 4 - BB1220 Projekt i Bioteknik – frågeställningar för projekt i bioteknik kursen**A. Företag och frågeställningar Företag: Jästbolaget**

Frågeställning: Tillverkning av jäst kräver olika typer av råvaror, melass som sockerkälla och näringsämnen magnesiumsulfat, ammoniak, biotin, tiamin och pH-justeringsvätska. Hur skulle en övergång till andra syror påverka ur ett hållbarhetsperspektiv. Citronsyra till exempel, vätska är ju tvåvärd medan citronsyra är envärd.

B. Företag: GE Healthcare

Frågeställning: En av GE Healthcares produkter är kromatografgeler. För att förhindra bakterietillväxt vid lagring och transport så förpackas kromatografgelerna i 20% etanol vars uppgift är att verka biostatiskt. Alternativa biostatika är t ex NaOH och Azide. Att förpacka i etanol leder bl a till brandfarlighet vilket måste tas i beaktning vid transporter och lagring. Vad finns det för alternativ till nuvarande baktericid för att förhindra bakterietillväxt vid lagring och skeppning av kromatografgeler och hur fungerar dessa i ett miljö och hållbarhetsperspektiv?

C. Företag: Käppala

Frågeställning: I reningsverk med krav på kväveavskiljning utförs reningen biologiskt genom att utnyttja den naturliga kvävecykeln mikroorganismer. Inkommande ammonium oxideras via nitrit till nitrat av autotrofa mikroorganismer (nitrifikation) under tillförsel av löst syre. Den oxiderade nitraten reduceras därefter av olika heterotrofa grupper till kvävgas samtidigt som organiskt kol oxideras (denitrifikation). De två processerna utgör grunden i kväveavskiljningen och kontrolleras framförallt med syrehalter och tillgänglig kolkälla. Oxidationen av ammonium är den enskilt största energiförbrukaren på avloppsreningsverk eftersom energikrävande blåmaskiner krävs för att höja syrehalten i de oxiska zonerna. Genom att styra syrehalter noggrant via on-line sensorer kan energiförbrukningen hanteras och tillräckliga syrehalter uppnås för nitrifikationen. Dock kan områden med låga syrehalter uppstå vilket kan leda till en avbruten nitrifikation med förhöjda nitrithalter som följd. Nitrit är giftigt vid höga halter och leder till ytterligare hämning av nitrifikationen varpå lustgas kan bildas. Lustgas är en av de kraftigaste växthusgaserna med en värmepotential (GWP100) motsvarande 300 ggr den för koldioxid. Reningsverk med otillräcklig styrning av syrehalter kan således vara en stor källa till utsläpp av växthusgaser från samhället. Även i den andra delen av kväveavskiljningen, denitrifikationen, kan lustgas bildas då den är ett mellansteg i redoxreaktionen för att bilda kvävgas. Med bristande tillgång till oxiderbart kol eller vid störningar av syre i löst form kan även detta reningssteg producera stora mängder lustgas. Detta projekt syftar

till att utreda och beskriva de olika metaboliska vägarna för bildandet av lustgas i kvävereningsprocessen samt föreslå åtgärder för att sänka utsläppen.

D. **Företag:** Affibody AB

Frågeställning: Affibody®-molekyler är små syntetiska proteiner, som i monomerform är uppbyggda av 58 aminosyror. De kan användas för terapi och in vivo-diagnostik, och då antingen framställas genom peptidsyntes eller genom rekombinant proteinproduktion. Man väljer oftast peptidsyntes som tillverkningsmetod, eftersom det då blir en snabbare och enklare procedur för att få produkten godkänd för användning. De båda tillverkningsmetoderna är helt olika, och det vore intressant att få en jämförelse av dem ur hållbarhetssynpunkt. För närvarande överväger vi bara peptidsyntes när Affibody®-molekylerna är i monomerform, men utvecklingen vad gäller peptidsyntes går framåt, och man kan tänka sig att det i framtiden även skulle gå producera större proteiner (Affibody®-molekyler som dimerer och/eller fuserade till andra proteindomäner).

E. **Företag:** Stockholm Vatten – Henriksdal

Frågeställning: LÄKEMEDELSRENING PÅ HENRIKSDALS
RENINGSVERK

Stockholm Vatten är den ledande vattenaktören i Sverige. Stockholm Vatten ska, i samarbete med medborgare och företag inom verksamhetsområdet samt med andra vatten- och miljöaktörer, driva och utveckla vattenhanteringen så att den tillgodoser brukarnas behov och bidrar till en långsiktigt hållbar samhällsutveckling. Henriksdals reningsverk är ett av de största reningsverken i Sverige och behandlar idag ca 260 000 m³ avloppsvatten per dygn från ca 810 000 personer (2014). Reningsverket omfattar ca 300 000 m² och är till största delen insprängt i berg. Henriksdals reningsverk invigdes 1941. När verket byggdes ut 1953 fördubblades kapaciteten. Sedan dess har reningsverket byggts ut i etapper med bland annat kemisk och biologisk rening. Under 1990-talet gjordes den senaste utbyggnaden. Detta för att förbättra kväve- och fosforreningen. Stockholm Vatten driver även Bromma reningsverk (ca 340 000 anslutna personer, 140 000 m³/d). Bromma reningsverk är kraftigt överbelastat och är beläget i ett attraktivt bostadsområde. Stockholm Stad har fattat ett beslut om att Bromma reningsverk ska läggas ner och avloppsvattnet ska ledas till Henriksdal i en ny tunnel. Henriksdals reningsverk kommer byggas om och kapaciteten fördubblas till 1,6 millioner personer eller 530 000 m³/d (beräknad anslutning år 2040). För att öka kapaciteten i befintliga volymer kommer membranteknik utnyttjas. Ombyggnationen kommer ske stegvis och arbetet har redan påbörjats i en utav 7 biolinjer. Alla 7 linjer planeras vara klara i början av 2020-talet. Med membranteknik erhålls ett partikelfritt utgående vatten. Idag finns krav på rening av syretärande ämnen (BOD), kväve och fosfor. I framtiden kan Henriksdals reningsverk även få krav på rening av läkemedelsrester eller mikroföroreningar. I Schweiz finns t.ex. redan krav på läkemedelsrening på alla större reningsverk. Det finns flera svenska och internationella studier gjorda på tekniker för läkemedelsrening och även flertalet fullskaleinstallationer, dock ännu ingen i

Sverige. Er uppgift syftar till att utreda implementering av läkemedelsrening på Henriksdals reningsverk efter införandet av membranteknik. Projektet ska ge ett förslag på teknikval och dimensionering av utrustning. Valet ska göras med hänsyn till reningseffektivitet, anläggningens utformning och miljöpåverkan. Exempel på tekniker är ozon med eller utan biologisk efterbehandling, pulveriserat aktivt kol (PAC), en kombination av ozon och PAC eller något annat.

Energiförbrukning, driftkostnad och investeringskostnad för läkemedelsreningsanläggningen ska tas fram. Den förväntade effekten samt eventuella negativa bieffekter av reningen skall även redovisas. I en tidigare studie utförd av Stockholm Vatten har förekomsten av läkemedelsrester och mikroföroreningar i avloppsvattnet karaktäriserats och olika reningsmetoder testats i pilotskala.

F. **Företag:** Lantmännen Agroetanol - Norrköping

Frågeställning: Vid odling av spannmål så finns det risker för att restkväve i marken förloras som lustgas. Bildningen sker genom mikrobiell aktivitet under vissa förhållanden. Lustgas är en väldigt stark växthusgas med närmare 300 gånger så hög påverkan som koldioxid. Detta gör att bildningen av lustgas är det enskilt största utsläppet av växthusgaser från odlingen och står för ungefär hälften av det totala utsläppet vid odling av spannmål. Lustgasemissionerna från marken varierar mycket men man kan som odlare påverka mycket bl.a. genom att hålla jorden i god status, minimera restkvävehalten i marken genom en anpassad gödsling och på så sätt minimera lustgasförlusterna.

Är det möjligt minska lustgasemissioner vid odling av spannmål och på så sätt minska klimatpåverkan i detta led t ex genom att använda nitrifikationsinhibitorer i mark?

G. **Företag:** Norrvatten

Frågeställning: Norrvatten producerar ca 45 Mm³ dricksvatten per år till sina 14 medlemskommuner. Råvattnet tas från Mälaren och innehåller humusämnen (nedbrutna växtdelar), lerpartiklar, mikroorganismer m.m. för att separera dessa från vattnet används aluminiumsulfat och natriumsilikat. Aluminiumsulfatet bildar flockar och natriumsilikatet gör flockarna större för att de lättare ska kunna sedimentera i sedimenteringsbassängerna. Till produktionen krävs ungefär 120 000 kg vattenglas/natriumsilikat per år för stabilisering av flocken. Det har lanserats många alternativ till natriumsilikat på marknaden och Norrvatten är intresserade av att veta om det finns ett mer hållbart alternativ som skulle fungera för dricksvattenproduktionen.

H. **Företag:** Syvab

Frågeställning: Hållbara alternativ till användning av polymer för avvattning av slam. Polymer tillsätts vid avvattning av rötat slam. Energi förbrukas både vid framställning av polymer och vid transport till reningsverket och vi jobbar ständigt med att minska vår kemikalieförbrukning. Tyskland lutar även mot att ta beslut att slam som är avvattnat med polymer inte ska få spridas på jordbruk.

Samma krav kan komma till Sverige. Hur kan vi i så fall avvattna slammet på ett mer hållbart sätt?

I. **Företag:** Pharem Biotech

Frågeställning: Pharem Biosciences produkt Pharem Filtration System (PFS) är ett enzymbärande filtreringssystem för att filtrera ett stort antal organiska föroreningar i avfallsreningsverk. Vi skulle vilja uppskatta hur mycket energi som går åt under en livscykel för vår biotekniska produkt Pharem Filtration System (PFS), jämförelsevis med konventionella tekniker så som Aktivt Kol och Ozonering.

J. **Företag:** Fresenius Kabi

Frågeställning: Många av Fresenius Kabis produkter innehåller lipider. Det ett starkt intresse från vår fabrik i Brunna, Kungsängen jämföra en nuvarande extraktionsprocess för lipider som är beroende av stora mängder lösningsmedel med alternativa extraktions och (/eller produktionsprocesser). Därför skulle vi vilja utröna potentialen att extrahera en råvara med hjälp av superkritisk CO₂ istället för med lösningsmedel och analysera hur detta skulle påverka hållbarheten för produktionsprocessen.

K. **Företag:** SOBI

Frågeställning: Reningen av ett proteinläkemedel som befinner sig i mycket tidig fas. Liksom för alla reningsprocesser för biotechläkemedel krävs det förstås från myndighetshåll att man kan uppvisa en mycket god reducering av eventuella virus. Den aktuella reningsprocessen kommer därför att innehålla både filtreringar och kemisk reducering av virus med hjälp av solvent detergent, TNBP och Triton (Octoxynol 9). Det sistnämnda, Triton, är giftigt och skadligt för miljön så rester av det måste vi samla upp och skicka på destruktion. Kanske dina elever kunde titta på andra ämnen att teoretiskt kunna ersätta Triton med och/eller bra och miljövänliga sätt att oskadliggöra de rester av kemikalien som i nuläget måste destrueras?

L. **Företag:** Jästbolaget

Frågeställning: Jästbolaget i Rotebro har identifierat 4 betydande miljöaspekter, en av dem gäller lukt från Bioprocessen. Ett klagomål från en kvinna boende i Sollentuna centrum den 18 November 2015 mynnade ut i att hon gärna såg att hela Jästbolaget lade ner sin verksamhet, pga lukten (som under veckan orsakades av en processstörning). Vad är alternativet? Vi har gjort en stor utredning 2014 att en total luktreduktion kostar 10 miljoner i investering och en driftkostnad på ca 2 miljoner/år.