



*Definitiv*  
**Åtgärder och kostnader för att uppnå  
50 % kväveavskiljning vid Bergkvara  
RV**

2011-04-11  
Uppdragsnummer: 225620

Uppdragsansvarig: Hans Carlsson

**Handläggare**

Hans Carlsson  
010-4522157

Hans Carlsson 010-4522157

2011-04-11

## Sammanfattning

Tyréns AB har av Torsås kommun fått uppdraget att utreda hur man bäst uppnår 50 % kväveavskiljning vid Bergkvara RV. Med bäst menas det sätt som ger låg total årskostnad, helst lägst, och samtidigt är enkelt, robust och flexibelt. Således ska olika processtyper belysas vid framtida belastningar och krav, under beaktande av befintliga anläggningsdelar och nuvarande förhållanden. Slutligen ska kostnaden bedömas för den lösning som tycks mest förmånlig. Denna utredning behandlar endast åtgärder vid reningsverket, inte t ex musselodlingar eller våtmarker.

Efter en genomgång av olika alternativ valdes en process baserad på aktivt slam med fördenitrifikation. Denna lösning innebär att en ny anläggningsdel måste byggas intill befintliga byggnader.

Den totala projektkostnaden har grovt beräknats till ca 6 Mkr, vilket med valda och/eller beräknade värden på avskrivningstider, ränta, underhållskostnader och driftkostnader gav en total årskostnad för projektet om 560 kkr.

Den kvävemängd som avskiljs extra är ca 8 ton N per år. Den specifika kväveavskiljningskostnaden blir då 70 kr/kgN.

Hans Carlsson 010-4522157

2011-04-11

## Innehållsförteckning

1	Uppdraget.....	4
2	Underlag.....	4
3	Allmänt om nuvarande anläggning.....	4
4	Krav .....	5
5	Indata för design .....	5
6	Processval .....	7
6.1	Huvudalternativ .....	7
6.2	Aktivt slam .....	8
6.3	SBR .....	8
6.4	MBBR .....	9
6.5	Slutbedömning.....	9
7	Flöde och flödesbegränsning .....	9
8	Översiktlig design .....	11
8.1	Nya bassänger.....	11
8.2	Luftbehov .....	12
9	Kostnader .....	13
9.1	Investeringskostnad .....	13
9.2	Driftkostnad.....	14
9.3	Årskostnad.....	14
9.4	Specifik kväveavskiljningskostnad.....	14

## Åtgärder och kostnader för att uppnå 50 % kväveavskiljning vid Bergkvara RV

### 1 Uppdraget

Tyréns AB har av Torsås kommun fått uppdraget att utreda hur man bäst uppnår 50 % kväveavskiljning vid Bergkvara RV. Med bäst menas det sätt som ger låg total årskostnad, helst lägst, och samtidigt är enkelt, robust och flexibelt. Således ska olika processtyper belysas vid framtida belastningar och krav, under beaktande av befintliga anläggningsdelar och nuvarande förhållanden. Slutligen ska kostnaden bedömas för den lösning som tycks mest förmånlig. Denna utredning behandlar endast åtgärder vid reningsverket, inte t ex musselodlingar eller våtmarker.

### 2 Underlag

Underlaget har utgjorts av miljörapporter, driftinstruktioner, driftdata och tidigare utredningar. Möten och diskussioner med personal från Torsås kommun har också legat till grund.

### 3 Allmänt om nuvarande anläggning

Nuvarande reningsverk är byggt omkring 1975 och ersatte då ett enklare aktivslamverk (efter kommunalt beslut skulle även fosfor renas och då krävdes även kemiskt fällningssteg). Kommunala beslut om effektiviserad reningsprocess omkring 2005 medförde en ombyggnation till s k *biologisk fosforreduktion*, som färdigställdes under 2006.

Reduktionen av kväve har successivt blivit sämre sedan biologisk fosforreduktion infördes och för att utreda möjligheten att uppnå 50 % kvävereduktion (U1 i tillstånd) uteslöts slamhydrolyssteg 2010-10. Verket drivs nu med traditionellt aktiv-slamsteg, utan försedimentering, med kemisk efterfällning.

Byggnaden är utförd i två bassängblock, det ena med slamhantering och rens/sandhantering, det andra med bio- och kemsteg (luftning, mellan- och eftersedimentering). Separat byggnad inhyser kontor och övervakningsutrustning.

De för denna utredning viktigaste anläggningsdelarna listas nedan:

- Inloppspumpstation (Skällenas), 3 pumpar 0-500 m<sup>3</sup>/h
- Sandfång 40 m<sup>3</sup>
- Försedimenteringsbassänger, 2 st (avställda) 150 m<sup>3</sup>/st  
(tidigare användes en som slamhydrolysbassäng)
- Luftningsbassänger, 2 st 145 m<sup>3</sup>/st, djup = 3,5 m

Hans Carlsson 010-4522157

2011-04-11

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| • Blåsmaskiner, 2 st        | 2 x 1 000 m <sup>3</sup> /h                      |
| • Biosedimentering, 2 st    | 260 m <sup>3</sup> /st, 75 m <sup>2</sup> /st    |
| • Flockningsbassänger, 2 st | ca 50 m <sup>3</sup> /st                         |
| • Kemsedimentering, 2 st    | ca 280 m <sup>3</sup> /st, 90 m <sup>2</sup> /st |

#### 4 Krav

Den erforderliga ytterligare kväveavskiljningen som måste uppnås i processen för att den totala kväveavskiljningen vid reningsverket ska bli 50 % varierar beroende på val av process, eftersom olika processer medför olika stor spontan kväveavskiljning. Med ”spontan” menas den avskiljning som blir följden av att kväve byggs in i slammet, som tas ut från processen. Med nuvarande processtyp krävs att ungefär 8 ton N per år måste avskiljas extra med hjälp av nitrifikation och denitrifikation vid fullt utnyttjat tillstånd.

Utsläpkskraven för fosfor och organiskt material är 10 mgBOD<sub>7</sub>/l och 0,3 mgP-tot/l som kvartalsmedelvärden och riktvärden.

#### 5 Indata för design

Nedan görs en genomgång av data för att komma fram till designvärden. Inkommande flöde behandlas i separat avsnitt.

- 7500 PE → maximal genomsnittlig veckobelastning = 525 kgBOD<sub>7</sub>/d
- Årsmedelbelastningar för 5900 fysiska personer
  - MR 2009
    - 218 kgBOD<sub>7</sub>/d → 36,9 gBOD<sub>7</sub>/p×d
    - 58 kgN-tot/d → 9,8 gN-tot/p×d
    - 7,8 kgP-tot/d → 1,3 P-tot/p×d
  - Analysresultat 2010
    - 101 kgBOD<sub>7</sub>/d → 17,1 gBOD<sub>7</sub>/p×d
    - 60 kgN-tot/d → 10,2 gN-tot/p×d
    - 5,3 kgP-tot/d → 0,90 P-tot/p×d
- Generellt lite låga siffror, särskilt för BOD<sub>7</sub>, men det kan finnas flera förklaringar.
- Slamproduktion:
  - 114 tonTS för 2009 (119 för 2008) → 312 kgTS/d
  - Enligt MR 2009 åtgick 30,36 ton PAX XL-36A under året. Denna kemikalie innehåller 2,6 molMe<sup>3+</sup>/kg → ca 70 gAl/kg → ca 70×30/365 = 5,75 kgAl/d, ca 5 gSS/gAl → 29 kgSS/d → (312-29)/218 = 1,3 kgTS/kgBOD<sub>7</sub>, vilket är rimligt för denna typ av process utan försedimentering.
  - För designändamål (som gäller framtiden) är det nog mera rimligt att anta lite högre belastning per person, 50 gBOD<sub>7</sub>/p×d, och något lägre slamproduktion,

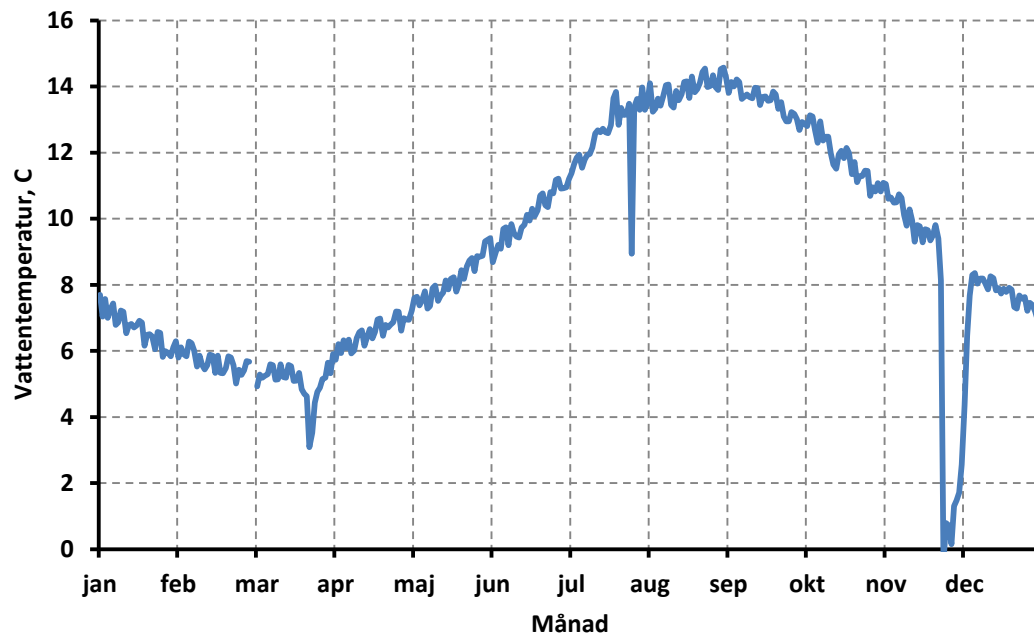
Hans Carlsson 010-4522157

2011-04-11

1,2 kgSS/kgBOD<sub>7</sub>. (Slamproduktionen kommer bli lägre till följd av högre slamålder). Försedimentering kommer inte tillämpas i framtiden heller.

- Medeltal för design:
  - Organiskt material.  $7500 \times 0,05 = 375 \text{ kgBOD}_7/\text{d}$
  - Kväve:  $7500 \times 0,012 = 90 \text{ kgN-tot/d}$
  - Fosfor:  $7500 \times 0,0015 = 11 \text{ kgP-tot/d}$
  - Slamproduktion:  $1,2 \text{ kgSS/kgBOD}_7$

Vattentemperaturen är en mycket viktig parameter i samband med biologisk kväveavskiljning. Figuren nedan visar temperaturen i inkommande vatten under 2010.



- 5 månader om året är temperaturen lägre än 8 C
  - Kväveavskiljning under 7 mån/år kräver  $8000/(7 \times 30) = 38 \text{ kgN/d}$
- 5 månader om året är temperaturen högre än 10 C
  - Kväveavskiljning under 5 mån/år kräver  $8000/(5 \times 30) = 53 \text{ kgN/d}$
  - Detta blir svårt med fördenitrifikation m h t hastigheter och mängd lättnedbrytbart i inkommande

Hans Carlsson 010-4522157

2011-04-11

## 6 Processval

### 6.1 Huvudalternativ

För att uppnå erforderlig kväveavskiljning, ca 8 ton N per år, kan några huvudalternativ urskiljas:

1. att behandla hela flödet under hela året och avskilja  $8000/365 = 22$  kgN/d i medeltal
2. att behandla ett delflöde under hela året och avskilja  $8000/365 = 22$  kgN/d i medeltal från detta delflöde.
3. att behandla hela flödet under en del av året, t ex 7 mån/år, och avskilja  $8000/(7 \times 30) = 38$  kgN/d i medeltal.
4. att behandla ett delflöde under en del av året, t ex 7 mån/år, och avskilja  $8000/(7 \times 30) = 38$  kgN/d i medeltal från detta delflöde.

För varje huvudalternativ finns sedan flera varianter att välja bland. Nästa frågeställning av principiell betydelse är om processen ska baseras på fördenitrifikation eller efterdenitrifikation.

En process baserad på efterdenitrifikation tar mindre plats, men har högre driftkostnad. Driftkostnaden för att denitrifiera 8 ton N per år med extern kolkälla kan skattas till ca 100 kkr per år. Eftersom denna driftkostnad ersätter erforderlig bassängvolym i ett alternativ med fördenitrifikation är det intressant att räkna om 100 kkr till en motsvarande investeringssumma. Med 5 % ränta och avskrivningstiden 33 år motsvarar 100 kkr/år en investering om 1,6 Mkr. I ett system med efterdenitrifikation krävs förstås också en lagringstank för etanol/metanol, invallning, doseringsutrustning och mätutrustning för att kunna dosera rätt, som inte krävs i ett system med fördenitrifikation.

En process baserad på fördenitrifikation utnyttjar det organiska materialet i inkommande vatten för denitrifikationen. Mängden organiskt material i inkommande vatten är i medeltal 375 kgBOD<sub>7</sub>/d, varav ca hälften, 190 kgBOD<sub>7</sub>/d, kan antas vara av lättnedbrytbar kvalitet (löst). Denna mängd kan antas räcka för denitrifikation av ca 40 kgN/d. Även den återstående fraktionen kan nyttjas för denitrifikation, men vid då vid lägre hastigheter än vad som kan påräknas för den lättnedbrytbara fraktionen.

Eftersom väldigt låga vattentemperaturer råder under stor del av året skulle en process enligt alternativ 1 ovan bli mycket volymkrävande.

En process enligt alternativ 4 skulle bli minst volymkrävande, men är knappast praktiskt intressant eller ens möjlig. Detta till följd av att det skulle krävas behandling av så stor andel av totalflödet under perioden för att komma åt tillräcklig mängd kväve och att fördenitrifikation inte vore tillämpligt för att mängden lättnedbrytbart organiskt material i delflödet inte skulle räcka.

I valet mellan alternativ 2 och 3, kan sägas att alternativ 3 ger fördelar i en enklare drift, eftersom det bara är en process, och att en process som designas för hela flödet under de 7 varmaste månaderna passar bra ihop med att belastningen är högre under sommarperioden.

Hans Carlsson 010-4522157

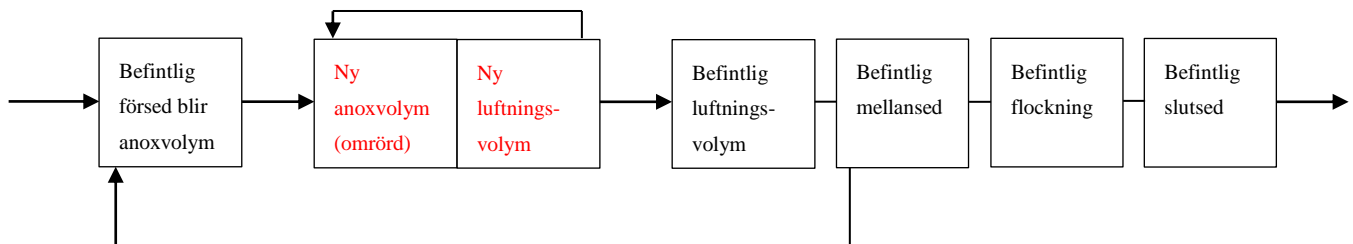
2011-04-11

Även alternativ 3 (d v s kväveavskiljning på hela flödet under 7 månader per år) kan utformas på flera olika sätt. Det ska här påpekas att en process som designas för att klara erforderlig kväveavskiljning under 7 månader per år på hela flödet kommer högst troligt att avskilja kväve under mer än 7 månader per år, men det betraktas som säkerhetsmarginal. Följande system jämförs översiktligt:

- Fördenitrifikation med aktivt slam (kontinuerlig)
- Fördenitrifikation med SBR
- Efterdenitrifikation med MBBR

## 6.2 Aktivt slam

En process baserad på fördenitrifikation med aktivt slam skulle inte få plats i befintliga bassängvolym, utan kräver betydande utbyggnad av bassängvolym (ca 2200 m<sup>3</sup>). Dock skulle utbyggnaden bli ganska enkel, eftersom befintliga mellansedimenterings-, flocknings- och eftersedimenteringsbassänger skulle kunna användas som i nuvarande drift. En sådan process skulle se ut enligt nedan:



Den erforderliga nya bassängvolymen anläggs utanför befintliga byggnader. Vattnet leds till och från de nya bassängvolymerna med självfall. En fördel med denna lösning är att hela den nya anläggningdelen kan byggas utan att driften i den befintliga anläggningen påverkas.

## 6.3 SBR

En process baserad på fördenitrifikation med SBR skulle inte heller få plats i befintliga bassängvolym. Den totala erforderliga byggvolymen blir större än för alternativet med aktivt slam, eftersom sedimentering ingår i SBR-cykeln och därmed tar plats, i jämförelse med alternativet ovan där befintlig sedimentering utnyttjas. Vidare kan sägas att SBR har varierande vätskeyta, vilket innebär att vattnet antingen måste pumpas in till eller ut från SBR, eller både in och ut. Dessutom kräver SBR minst två enheter, vilket innebär dubbel utrustning av pumpar, dekanteringssystem, omrörare, luftarsystem, rördragning, syremätare etc. Sammantaget bedöms SBR bli dyrare än alternativet ovan med aktivt slam.



Hans Carlsson 010-4522157

2011-04-11

## 6.4 MBBR

En process baserad på efterdenitrifikation med rörligt bärrmaterial (MBBR) skulle möjligen kunna få plats under följande förutsättningar:

- att försedimenteringen förses med nya skrapor och tas i drift igen för att minska mängden organiskt material till biosteget, vilket bl a innebär att det uppstår ett primärslam som riskerar sprida lukt (eftersom rötning inte finns).
- att befintliga luftningsbassänger fylls (till ca 60 %) med bärrmaterial och förses med silanordningar som utlopp och nytt luftningssystem.
- att befintliga mellansedimenteringsbassänger görs om till nitrifikations- och denitrifikationsbassänger med bärrmaterial (fylls till ca 60 %), förses med silanordningar som utlopp, nytt luftningssystem, omrörare och nitratmätare.
- att luftningen drivs så att höga syrehalter uppnås (5-6 mg/l).
- att etanoltank och doseringsutrustning införskaffas.
- att befintlig kemsedimentering byggs om till flotation för att säkerställa 0,3 mgP/l i utgående vatten (eftersom befintlig mellansedimentering har tagits i anspråk för andra ändamål).

Utöver dessa åtgärder erfordras även t ex nya blåsmaskiner, men det krävs oavsett alternativ. Investeringskostnaden för åtgärderna ovan bedöms grovt ligga i intervallet 4-5 Mkr.

Driftkostnaderna blir betydligt högre för detta alternativ än för alternativet med aktivt slam, framför allt när det gäller etanolkostnad men även kostnaden för elenergi till luftning, omrörning och flotation blir betydligt större.

Driften under ombyggnadstiden blir betydligt mer problematisk för detta alternativ än för alternativet med aktivt slam, eftersom i detta alternativ omfattas samtliga befintliga bassänger av åtgärder.

## 6.5 Slutbedömning

Totalt sett bedöms alternativet med fördenitrifikation i en process baserad på aktivt slam som mest förmånligt, och väljs därför.

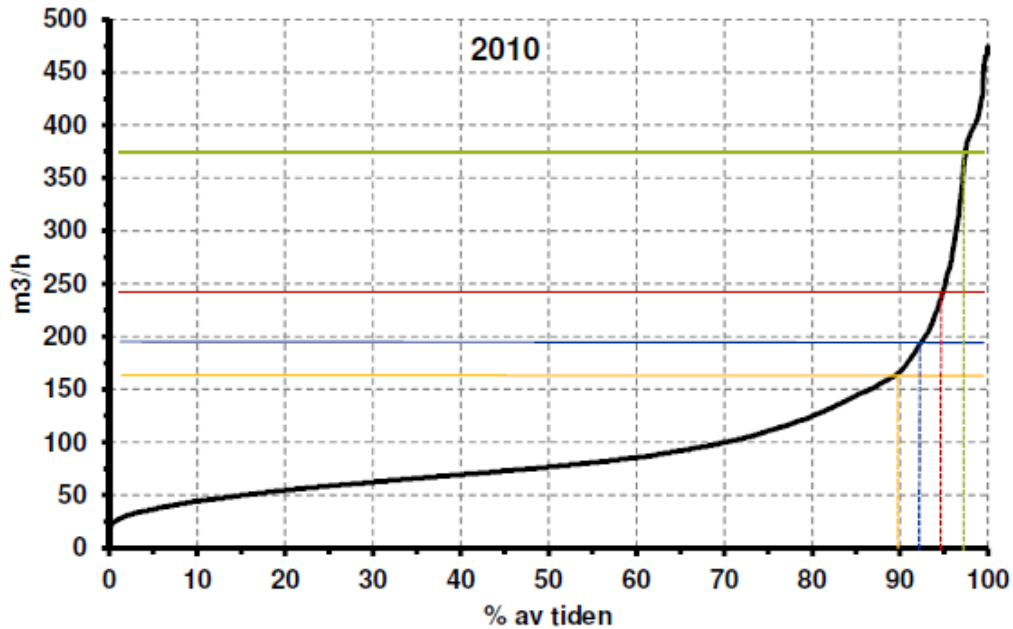
## 7 Flöde och flödesbegränsning

Inkommande flöde varierar i tiden, och de olika sedimenteringsstegen behöver skyddas mot överbelastning vid de högsta inkommande flödena. Figuren nedan visar ett varaktighetsdiagram för 2010, som var ett flödesmässigt besvärligt år.



Hans Carlsson 010-4522157

2011-04-11



Genom bearbetning av kurvan i varaktighetsdiagrammet kan den andel av årsvolymen som flöden upp till ett visst flöde utgör beräknas. Exempelvis kan beräknas att flöden upp till 165 m<sup>3</sup>/h (som föreligger under 90 % av tiden) motsvarar 88,7% av årsvolymen. Beräkningar som motsvarar de färgade linjerna ger:

Q>X, m <sup>3</sup> /h	% av tiden	% av årsvolym
165	10	11,3
195	7,5	8,9
240	5	5,9
375	2,5	1,0

Om man antar att höga flöden i stort sett fungerar som utspädning blir koncentrationerna i inkommande vatten vid olika flöden enligt nedan:

Q	BOD	N	P
m <sup>3</sup> /h	mg/l	mg/l	mg/l
100	156	37,5	4,6
150	104	25,0	3,1
200	78	18,8	2,3
250	63	15,0	1,8
300	52	12,5	1,5
350	45	10,7	1,3
400	39	9,4	1,1

Hans Carlsson 010-4522157

2011-04-11

Tabellen kan användas som underlag till att beräkna vad det icke förbileda vattnet måste uppfylla för att det haltmedelvärdet av förbilet och icke förbilet vatten ska motsvara utsläppskravet.

- Biosedimenteringen bör skyddas för flöden större än 200 m<sup>3</sup>/h, dessa överskjutande flöden leds till flockning och kemsedimentering
  - om ca hälften av 78 mgBOD<sub>7</sub> är löst, d v s ca 40 mg/l, kommer dessa 40 mg/l med i utgående vatten, därtill kanske hälften av återstoden, d v s ytterligare ca 20 mg/l →  $0,09 \times (40 + 20) = 5,4$  mg/l → huvudflödet får då högst ha medelhalten:  $0,91 \times X = 4,6$  →  $X = 5,1$  mgBOD<sub>7</sub>/l
- Kemsedimenteringen bör skyddas för flöden större än 300 m<sup>3</sup>/h
  - → ca 3 % av årsvolymen innehåller 1,5 mgP/l → ger bidrag med ca 0,05 mgP/l → huvudflödet får då högst ha medelhalten:  $0,97 \times X = 0,25$  →  $X = 0,26$  mgP/l

I utredningen "Förslag till ny utformning av bräddning" finns förklarat hur flödesbegränsning enligt ovan kan ske.

## 8 Översiktlig design

### 8.1 Nya bassänger

För att upprätthålla nitrifikation vid 8 °C krävs en aerob slamålder om ca 14 dygn. Slamproduktionen i biosteget beräknas till ca 450 kgSS/d. Under antagande att man klarar att hålla slamhalten i biosteget vid 3 kgSS/m<sup>3</sup> blir erforderlig luftad reaktorvolym 2100 m<sup>3</sup>. Utöver de befintliga luftningsbassängerna krävs då ca 1800 m<sup>3</sup> ny luftningsvolym.

Mängden kväve som måste denitrifieras per timme under de 7 kväveavskiljningsmånaderna blir  $38 \times 1000 / 24 = 1583$  gN/h. Om man räknar med en denitrifikationshastighet av 0,8 gN/kgSS×h krävs en 660 m<sup>3</sup> stor anoxvolym (omrörd). Om de befintliga försedimenteringsbassängerna med en volym av 300 m<sup>3</sup> tillsammans används som anoxvolym krävs ytterligare 360 m<sup>3</sup>, säg 400 m<sup>3</sup> för att få ytterligare lite säkerhetsmarginal.

Inkommande vatten och returslammet från biosedimenteringen måste då pumpas till dessa nya (befintliga) anoxbassänger. Från dessa anoxbassänger leds vattnet med självfall till en ny anläggningsdel med 400 m<sup>3</sup> anoxvolym och 1800 m<sup>3</sup> luftad volym. Från den nya anläggningsdelen leds vattnet med självfall till de befintliga luftningsbassängerna, och därifrån sedan till biosedimentering, flockning och kemsedimentering, som tidigare.

De erforderliga volymerna kan anläggas utanför, men nära, befintliga byggnader. Förslagsvis utförs volymerna i en större cirkulär bassäng med en mindre cirkulär bassäng inuti. Dessa nya bassänger ges ett vätskedjup av 5,5 m (6 m höga väggar), och grävs ned 5 m för att möjliggöra självfall (därmed kommer bassängerna knappast heller att synas för allmänheten). Diametrarna blir 22,6 m för den stora betongringen och 9,6 m för den mindre betongringen.

Transporten av vatten till och från de nya bassängerna föreslås utföras som kommunicerande kärl m h a rör med diametern 500 mm så att tryckfallet endast blir någon cm. Ett rör leder

Hans Carlsson 010-4522157

2011-04-11

vattnet från de befintliga anoxbassängerna till den nya anoxbassängen i innerringen. Öppningar i botten av innerringen leder vattnet till den nya luftningsbassängen i ytterrigen. Ett rör leder vattnet från ytterrigen till de befintliga luftningsbassängerna.

Eftersom returslammet inte leder tillräckligt mycket nitrifierat kväve till anoxbassängerna krävs en recirkulationspump som pumpar vatten från ytterrigen till innerringen. Denna pump behöver ha kapaciteten 50-200 m<sup>3</sup>/h.

Både de befintliga och nya anoxbassängerna förses med omrörare, och den nya luftningsbassängen förses med luftarsystem och syrehaltsmätare.

## 8.2 Luftbehov

I den framtida processen kommer ca 90 % av luftbehovet att föreligga i den nya luftningsbassängen med vätskedjupet 5,5 m.

Under nitrifikationsperioden beräknas det totala luftbehovet till 900 Nm<sup>3</sup>/h i medeltal och till 1500 Nm<sup>3</sup>/h maximalt.

Under den kallaste perioden då nitrifikation inte sker beräknas det totala luftbehovet till 600 Nm<sup>3</sup>/h i medeltal och till 1000 Nm<sup>3</sup>/h maximalt.

De två befintliga luftningsbassängerna har en bottenarea om ca 42 m<sup>2</sup> per bassäng. För att slammet inte ska sedimentera krävs ca 1,5 Nm<sup>3</sup>/h×m<sup>2</sup>, vilket betyder att det krävs minst ca 60 Nm<sup>3</sup>/h totalt för de två bassängerna.

De beräknade luftbehoven ovan baserar sig på erfarenhetsvärden för några parametrar, framför allt alfa-värdet. Skulle alfa-värdet vara t ex 0,5 istället för antagna 0,7 ökar luftbehovet proportionellt, d v s med 40 % i detta exempel. Den framtida processen kommer att arbeta med en mycket högre slamålder och längre uppehållstid i luftningsbassängen än dagens process, vilket innebär att de organiska ämnena i inkommande vatten kommer att brytas ned mer i framtiden än idag. Detta borde innebära att alfa-värdet snarare förbättras än försämras jämfört med idag – givet att inkommande vatten inte ändrar karaktär på ett betydande sätt.

Nuvarande blåsmaskiner, som i princip har tjänat ut, klarar inte det mottryck som erfordras i den nya bassängen. För framtida situation krävs tre blåsmaskiner, förslagsvis enligt nedan:

- En ny frekvensstyrd maskin för de befintliga luftningsbassängerna med kapaciteten 100-200 Nm<sup>3</sup>/h.
- Två frekvensstyrda maskiner, varav en är reserv, för den nya luftningsbassängen med kapaciteten 500-1400 Nm<sup>3</sup>/h.

Hans Carlsson 010-4522157

2011-04-11

## 9 Kostnader

### 9.1 Investeringskostnad

För att kunna beräkna investeringskostnaden i grova drag har priser på de dominerande posterna tagits in från branchföretag. Dessa kostnader listas nedan:

Ny bassäng, inkl arbete:

	<u>kk</u>
• Grundvattensänkning	50
• Schaktning *	200
• Återfyllning	100
• Bottenplatta	550
• Yttering	1200
• Innerring	600
• Gångbrygga med räcke	100
• Omrörare	100
• Syrehaltsmätare	100
• Luftarsystem	350
• Recirkulationspump	100
• <b>Totalt</b>	<b>3450</b>

\* Det har antagits att överblivna massor kan läggas i närheten.

Övriga åtgärder, inkl arbete:

	<u>kk</u>
• Omrörare	100
• Ledningar till och från ny bassäng *	450
• Blåsmaskiner, 3 st	300
• Luftledningar och ventiler	100
• <b>Totalt</b>	<b>950</b>

\* Ledningarna är DN500 i material SS2348, 2x20 m har antagits, läggs i schakt.

Den totala entreprenadkostnaden beräknas således till 4,4 Mkr. Utöver denna kostnad tillkommer viss projektering, byggherreomkostnader och oförutsett. Här ska påpekas att befintliga el- och styr/regler-installationer antagits vara tillräckliga, samt att flödet kan ledas så som föreslagits ovan.

När det gäller möjligheterna att styra förbiledning och bräddning av flödet så som antagits här, har det gjorts en annan utredning som beräknade de totala kostnaderna för de erforderliga åtgärderna till ca 0,6 Mkr. Den totala entreprenadkostnaden stiger då till 5,0 Mkr.

Den totala projektkostnaden innehåller även posterna för tillkommande projektering, byggherreomkostnader och oförutsett. Posten oförutsett är naturligtvis svårast att bedöma, men en vanlig siffra är 12 %. Om man också antar att de andra två posterna tillsammans kostar 0,5 Mkr blir den **totala projektkostnaden ca 6 Mkr.**

Hans Carlsson 010-4522157

2011-04-11

## 9.2 Driftkostnad

Den driftkostnad som är relevant i sammanhanget är den extra förbrukning av elenergi som nitrifikationen kräver. Denna extra energiförbrukning beräknas till ca 60000 kWh per år i medeltal. Med elpriset 1 kr/kWh blir således den extra driftkostnaden 60 kkr/år.

## 9.3 Årskostnad

För att beräkna projektets årskostnad måste hänsyn tas till ränta, avskrivningstider och underhållskostnader. Dessutom måste driftkostnaden läggas till.

För byggrelaterade respektive maskinrelaterade kostnader används ofta avskrivningstiderna 33 år respektive 15 år. Av den totala summan kan ca 2/3 hänföras till byggkostnader och 1/3 till maskinkostnader, d v s 4 Mkr respektive 2 Mkr.

Med räntan 5 % och avskrivningstiderna 33 år respektive 15 år blir annuitetsfaktorena 0,062 respektive 0,096. Underhållskostnader beräknas ofta som 0,5 % per år av bygginvesteringen och 2 % per år av maskininvesteringen. Den för kväveavskiljningen relevanta extra driftkostnaden har beräknats till ca 60 kkr/år. Nedan visas en uppställning som visar projektets totala årskostnad.

	Annuitet	Underhåll	Årskostnad
Bygg	0,062	0,005	268 kkr
Maskin	0,096	0,02	232 kkr
Drift	-	-	60 kkr
<b>Total årskostnad</b>			<b>560 kkr</b>

## 9.4 Specifik kväveavskiljningskostnad

Den kvävemängd som avskiljs extra är ca 8 ton N per år. Den specifika kväveavskiljningskostnaden blir då 70 kr/kgN.