



Torsås
kommun

Samhällsbyggnadsförvaltningen



Möjlighet att uppnå 50 % reduktion av totalkväve
vid Bergkvara avloppsreningsverk

2011-12-05



Referens
NJ

Granskad av
TS, PH

Godkänd av
TS

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund.....	3
1.2	Förutsättningar.....	3
2	Nuvarande anläggning	4
3	Kväverening Bergkvara reningsverk	4
3.1	Dimensionerande data.....	4
3.2	Alternativ.....	5
3.2.1	Alternativa avskiljningsmetoder.....	5
3.2.2	Traditionella kväveavskiljningstekniker.....	5
4	Förslag till åtgärder	6
4.1	Utformning.....	6
4.2	Kostnad.....	7
4.3	Slutsats.....	7
5	Förslag till villkor	8

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

1 Inledning

VA-avdelningen i Torsås kommun har med hjälp av Tyréns utrett möjligheten att uppnå 50 % reduktion av totalkväve vid Bergkvara reningsverk enligt utredningsföreskrift U1 i tillstånd. Denna rapport presenterar resultatet av utredningen, tillsammans med förslag på åtgärder och villkor.

1.1 Bakgrund

Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Kalmar län beslutade 2008-01-08 att ”meddela Torsås kommun tillstånd till avloppsanläggning och därtill hörande ledningar samt fortsatt utsläpp av avloppsvatten efter rening i Bergkvara reningsverk”. I tillståndet föreskrivs Torsås kommun att utreda möjligheten att uppnå 50 % reduktion av totalkväve vid Bergkvara avloppsreningsverk, inkl förslag till åtgärder och förslag till slutgiltiga villkor.

1.2 Förutsättningar

Utgångspunkt för utredningen har varit att förslag till åtgärder ska baseras på en kostnadseffektiv lösning som samtidigt är enkel, robust och flexibel. Dessutom utgår den ifrån följande förutsättningar:

- 50 % reduktion av kväve som årsmedelvärde
- Åtgärder bör ej medföra för stora ingrepp på den nuvarande verksamheten
- Inget primärslam – för att undvika luktproblem (ingen rötning) bör processen inte ge upphov till något primärslam
- Extern kolkälla endast vid behov – i största möjligaste mån bör kolkällan i inkommande avloppsvatten nyttjas
- Fortsatt uteslutande av Bio-P
- Metoden för avskiljning av kväve bör vara mätbar

Utredningen har utgått ifrån ett brett urval av avskiljningsmetoder, inklusive traditionell VA-teknik och alternativa metoder som musselodling och våtmark. Med tiden har ej lämpliga alternativ avskrivits från utredningen medan de mest intressanta utretts vidare.

För att utreda olika processalternativ på verket har Tyréns anlåtats. Mycket av innehållet nedan baseras på deras slutrapport, bilagd detta dokument.

2 Nuvarande anläggning

Rening av avloppsvatten sker genom mekanisk, biologisk och kemisk rening. Verket har sedan 2006 drivits med biologisk fosforreduktion men på grund av försämrat reningsresultat ställdes driften om till traditionell aktiv slam 2010-10.

Processen består av följande behandlingssteg:

- Galler, 2 mm
- Luftat sandfång med sandtvätt
- Aktivslamsteg
- Kemisk fällning

På verket finns två försedimenteringsbassänger men dessa är tagna ur drift sedan 1976. En användes dock tidigare, vid drift med Bio-P, för slamhydrolys. För ytterligare information hänvisas till bilaga kap 3: Allmänt om nuvarande anläggning.

3 Kväverening Bergkvara reningsverk

3.1 Dimensionerande data

Reningsverket är dimensionerat för 525 kg BOD₇/d, motsvarande 7 500 pe, en totalfosforbelastning på 28 kg/dygn och ett flöde (Q_{medel}) på 3 300 m³/dygn.

Vid fullt utnyttjande av tillstånd (7 500 pe) antas belastningen motsvara värden i tabell 1, vilka används som utgångspunkt för processdesign. För utförligare härledning hänvisas till bilaga, kap 5: Indata för design.

Tabell 1 Antagen belastning vid fullt utnyttjande av tillstånd, 7 500 pe.

Parameter	Värde	Enhet
BOD ₇	375	kg BOD ₇ /d
N-tot	90	kg N _{tot} /d
P-tot	11	kg P _{tot} /d
Slamproduktion	1,2	kg SS/kg BOD ₇

50 % kväveavskiljning motsvarar som medeltal 45 kg N_{tot}/d. Av dessa kan antas att ca 25 kg N_{tot}/d avskiljas med slammet. Detta innebär att ytterligare ca 8 ton N/år måste avskiljas med nitrifikation och denitrifikation.

För att få en uppfattning om storleksordningen på kväveavskiljningen med nuvarande process utökades provtagningen på in- och utgående vatten under sommaren 2011, maj-sep. Under perioden mättes bland annat BOD₇ och N-tot vid 8 tillfällen (dygn). Kvävereduktionen uppgick till 27,6 % som medel. På basis av 27,6 % kväveavskiljning kan den avskilda kvävemängden vid

fullt utnyttjande av tillstånd beräknas till 24,8 kg N_{tot} /d. Antagandet att 25 kg N_{tot} /d avskiljs med slammet antas därmed vara rimligt.

En viktig parameter vid kväverening är temperaturen. En analys av historisk temperaturdata visar att temperaturen på vattnet är förhållandevis låg. Under 7 månader av året är temperaturen över 8°C. Det är ej rimligt att designa en process för lägre temperaturer, vilket får till följd att 8 ton N_{tot} /år ska avskiljas under 7 månader. Detta motsvarar ca 38 kg N_{tot} /d. Det kommer förvisso att avskiljas en viss mängd kväve under resterande delen av året, men det får ses som säkerhetsmarginal.

3.2 Alternativ

Som nämnts ovan har ett antal alternativ för att uppnå 50 % kvävereduktion som årsmedelvärde beaktats. Under utredningens fortskridande har sedan olika alternativ förkastats medan de mest intressanta utretts vidare. Nedan presenteras studerade alternativ.

3.2.1 Alternativa kväveavskiljningsmetoder

Musselodling

Kväveavskiljning genom odling av musslor är en relativt oprövad teknik och det är även svårt att mäta kvävreduktionens storlek. Detta, tillsammans med att driften av en musselodling är svår att införa i den nuvarande driftorganisationen, gör att tekniken bedöms som olämplig.

Våtmark

I en våtmark sker kväverening genom denitrifikation. Det är alltså inte näringsupptaget som är det primära utan vegetationen fungerar framför allt som kolkälla. Detta innebär att det mesta av kvävet kommer till våtmarken som nitrat (NO_3) och att det först måste nitrifieras på verket.

Nitrifikationen är den mest temperaturkänsliga processen och de låga temperaturerna på avloppsvattnet talar emot denna teknik. Dessutom krävs stora volymer för att möjliggöra nitrifikation och därmed ett stort ingrepp på den nuvarande anläggningen.

3.2.2 Traditionella kväveavskiljningstekniker

De traditionella avskiljningsteknikerna behandlas utförligt i bilaga, kap 6: Processval. Nedan återges de översiktligt.

Oavsett teknik kan hela flödet eller ett delflöde behandlas under hela eller en del av året. Det alternativ som är mest lämpat för Bergkvara reningsverk är att behandla hela flödet under en del av året, förslagsvis maj-nov (7 mån), då medeltemperaturen på avloppsvattnet är högre än 8°C. Detta ger en enklare drift eftersom det bara är en process och det passar bra ihop med den högre belastningen som råder under sommarhalvåret.

Fördenitrifikation med aktiv slam

Fördenitrifikation med aktiv slam är en kontinuerlig process där kolkällan i inkommande vatten utnyttjas för denitrifikation. Alternativet kräver en relativt stor utbyggnad, men denna kan byggas utanför befintlig byggnation utan att driften i befintlig anläggning påverkas.

Fördenitrifikation med SBR

Fördenitrifikation med SBR (*sequence batch reactor*) är en process där kväveavskiljning sker satsvis i olika sekvenser. Även denna process kräver utbyggnad av volym, dessutom som två enheter. Behovet av dubbel uppsättning av utrustning, tillsammans med högre driftkostnader på grund av pumpning, gör att detta alternativ blir dyrare än en process med aktiv slam.

Efterdenitrifikation med MBBR

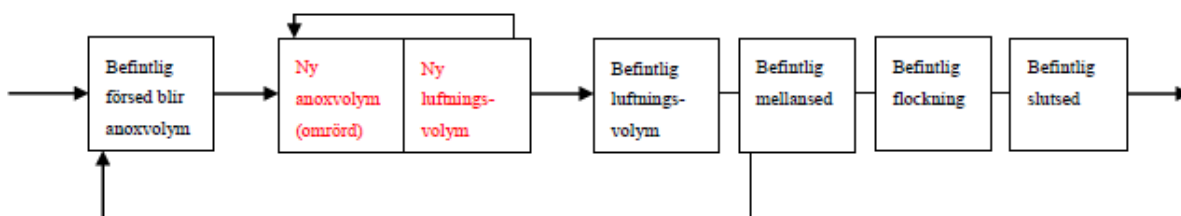
I en MBBR (*Moving bed biofilm reactor*)-process får mikroorganismer tillväxa och bilda en biofilm på ett bärarmaterial, ofta gjort av plast. Fördelen är att processen är volymeffektiv och inte lika känslig för störningar. Alternativet skulle dock innebära stora ingrepp på den nuvarande anläggningen. Dessutom blir driftkostnaden högre, framför allt på grund av behovet av extern kolkälla vid drift med efterdenitrifikation.

4 Förslag till åtgärder

Det alternativ som bedöms mest fördelaktigt och som motsvarar verksamhetens krav är en aktiv slam-process med fördenitrifikation.

4.1 Utformning

En aktivslam-process med fördenitrifikation utformas enligt figur 1 nedan. Befintliga mellansedimenterings-, flocknings- och eftersedimenteringsbassänger används som i nuvarande drift. En ny anox- och luftningsvolym byggs utanför, men nära, befintlig byggnad.



Figur 1 Utformning av en aktiv slam-process med fördenitrifikation, där befintliga volymer utnyttjas som i nuvarande drift (Tyréns, 2011).

För att uppnå en reduktion på 8 ton N_{tot} /år krävs en ny luftningsvolym på 1 800 m³ och en ny anoxvolym (omrörd) på 660 m³. Volymerna anläggs förslagsvis i en större cirkulär bassäng med en mindre cirkulär bassäng inuti. Bassänghöjden blir ca 6 m och den större bassängen har en diameter på ca 23 m. För utförligare beskrivning hänvisas till bilaga, kap 8: Översiktlig design.

4.2 Kostnadsbedömning

I bilagens kap 9: Kostnader, presenteras en grov kostnadsberäkning, baserad på priser år 2010. Nedan presenteras den översiktligt.

Den totala projekteringskostnaden bedöms uppgå till 6 Mkr och inkluderar ny bassäng med tillhörande utrustning, nya blåsmaskiner, nödvändiga åtgärder på befintlig anläggning, projektering, byggherrekostnader och oförutsätt.

Driftkostnaden ökar med ca 60 kkr/år och består av den elenergi som går åt för det ökade luftningsbehovet, som krävs för att erhålla nitrifikation.

Med avskrivningstider på 33 år på bygginvesteringen och 15 år på maskininvesteringen och med en ränta på 5 % blir årskostnaden för projektet, inklusive drift- och underhållskostnad, 560 kkr. Om 8 ton N avskiljs per år blir den specifika kväveavskiljningskostanden **70 kr/kg N**.

4.3 Slutsats

Utredningen visar att verket relativt enkelt kan byggas ut för kväverening, till en kostnad på ca 70 kr/kg N.

Kostnaderna är dock en bedömning, baserad på 2010 års kostnader, och osäkerhetsfaktorerna är många. Den utpekade platsen för en ny bassäng ligger i anslutning till en nedlagd deponi. För att utforma processen med självfall krävs att den nya bassängen grävs ned men rådande markförhållanden kan få fördyrande konsekvenser, om ens tillstånd ges för att gräva. Alternativt kan bassängen placeras ovan mark och processen utformas med pumpning. Detta ger dock en högre driftkostnad och den nya bassängen kommer att bli mer påtaglig för allmänheten.

Driftkostnaden påverkas även av ett antal faktorer som inte tagits med i bedömningen ovan. Behovet av luftning utgår ifrån ett antaget alfa-värde på 0,7, ett lägre värde ökar behovet av luftning proportionellt. Eventuellt krävs extern kolkälla, i vilket fall bör det installeras som reserv. Dessutom kommer troligen doseringen av fällningskemikalie att öka när verket optimeras för reduktion av kväve (och inte fosfor). Även om verket kan byggas ut för kväverening blir inverkan på driften av anläggningen stora och det kommer troligen krävas mer personal för att sköta processen.

Utbyggnad för att nå 50 % kvävereduktion enligt förslaget ovan kommer troligen att kosta något mer än de bedömda 70 kr/kg N. Siffran kan dock jämföras med de 160 kr/kg N som Naturvårdsverket presenterar för att bygga ut verk i storleksordningen 2001-10 000 pe för 70 % kvävereduktion.¹ Observera att denna siffra gäller 70 % kvävereduktion, och inte 50 % som denna utredning bygger på. Att bygga ut Bergkvara reningsverk för att säkerställa 70 % kvävereduktion skulle innebära betydligt större kostnader än de som presenterats här, dels på grund av att nitrifikationen måste säkerställas även under vinterhalvåret, dels på grund av behovet av extern kolkälla.

¹ Naturvårdsverket (2009), *Sveriges åtagande i Baltic Sea Action Plan, Konsekvensanalys*, Rapport 5984

5 Förslag till villkor

Utredningen visar att Bergkvara reningsverk kan byggas ut för 50 % kvävereduktion, på ett sätt som motsvarar verksamhetens förväntningar, till en kostnad på ca 70 kr/kg N vid fullt utnyttjande av tillstånd. VA-avdelningen i Torsås kommun föreslår därför att följande villkor ska gälla för verksamheten:

50 % reduktion av totalkväve på årsbasis