

PM

UPPDRAG Alingsås_utredning_Nrening	UPPDRAGSLEDARE Anton Karlsson	DATUM 2018-10-25
UPPDRAGSNUMMER 13005948	UPPRÄTTAD AV Jenny Leckborn	GRANSKAD AV Carl Dahlberg

PM kapacitetsberäkningar för kvävereningen på Nolhaga ARV

Inledning

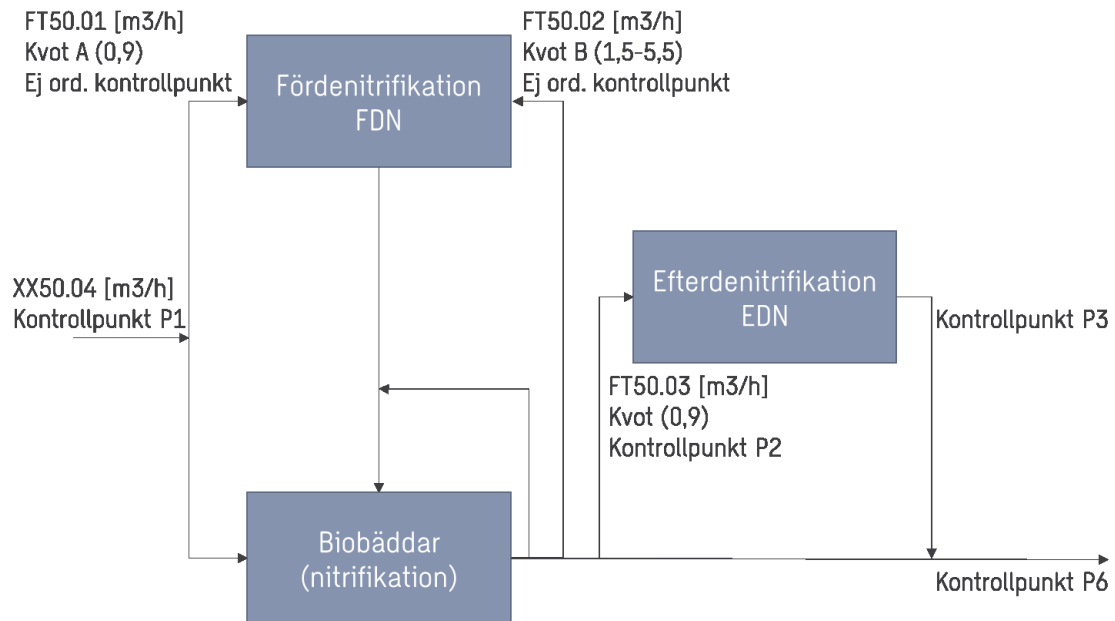
Sweco har av Alingsås kommun fått i uppdrag att genomföra beräkningar för kväverenningssteget på Nolhaga avloppsreningsverk (ARV). Detta för att undersöka möjligheten att driva reningsverket under ytterligare fem års tid utan ombyggnad av kväverenningssteget. För att genomföra beräkningen har en massbalans upprättats över kvävereningen där respektive reningsteg har antagits fungera optimalt med maximal hastighet. Massbalansen är främst upprättad för att ge svar på två frågor:

1. Fördelas vattnet över respektive reningsteg på de sätt som står beskrivet i driftinstruktionen för kvävereningen?
2. Får en ökad reaktionshastighet i respektive steg någon faktisk förbättring på reningresultatet? Det vill säga är stegen hydrauliskt eller reaktionsmässigt begränsade?

För att bedöma om reningsverket klarar utsläppsvärdena 2023 har nyanslutningen till reningsverket antagits till 500 personekvivalenter (pe) per år.

Beräkningar

Massbalansberäkningar för kväverenningssteget har ställts upp. Beräkningarna har sedan utgjort underlag för diskussionen kring vilka begränsningar som kan tänkas finnas i nuvarande system och möjligheten att klara kvävekraven under de kommande fem åren. Där det varit möjligt har beräkningarna verifierats mot befintliga driftdata. Ett förenklat blockschema för kväverenningssteget har tagits fram och presenteras nedan i figur 1. Hastigheten för denitrifikation har antagits samma i både fördenitrifikationen (FDN) och efterdenitrifikationen (EDN) då FDN enligt dagens drift tillförs etanol som kolkälla och det är främst kvaliteten på kolkälla som påverkar denifikationshastigheten. Nitrifikationshastigheten har antagits vara oförändrad jämfört med den senaste 12-månadersperioden.



Figur 1 Förenklat blockschema över kväveringssteget vid Nohaga avloppsreningsverk.

Resultat beräkningar sommartid

I maj 2018 utökades provtagningen vid Nohaga ARV med stickprov på sex punkter i kväveringen med syfte att förbättra underlaget för kväveringsrensningens drift. Sweco har ställt upp massbalansberäkningar för kväve under sommarförhållanden (temperatur kring 20°C). De utökade stickproven har kunnat användas för verifiering av beräkningarna men också för att visa på möjliga begränsningar i nuvarande anläggning. Till stickproven kommer ordinarie provtagning i form av dygnsprover. På de provpunkter där både dygnsprov och stickprov tas ut uppmäts liknande halter av respektive ämne. Detta bekräftar att stickproven varit representativa då dygnsproven är utförda som ackrediterade analyser.

Beräkningarna visar lägre utgående halt av nitrat i utgående vatten (kontrollpunkt P6) än vad som faktiskt uppmättes i stickproven. Orsaken till denna skillnad kan vara att ett större flöde förbileds EDN än vad som beskrivs i driftinstruktionen. En möjlig orsak till detta är att flödesmätare FT50.03 uppmäter ett för lågt flöde och att delflödet som passerar förbi EDN utan rening därmed är större än vad som idag är känt. För att rena så mycket kväve som möjligt är det av största vikt att flödet genom EDN maximeras.

Sommaren 2018 har varit en torr sommar med låga flöden till reningsverket. Det upptäcktes ett styrvilkor som av okänd anledning förbiledde allt vatten förbi EDN då inkommande flöde understeg 80 m³/h. Då underlaget utgörs av stickprover tagna mellan 09.00-14.00 har tidpunkter med de lägsta flödena (< 80 m³/h) inte kunna studeras och verifieras med stickprover. Det finns anledning att tro att en andel av flödet under sommaren har passerat förbi EDN utan rening vilket bidragit till förhöjd kvävehalter i utgående vatten. Denna begränsning behöver och

kommer att utredas vidare för att undersöka vilka möjligheter det finns för att optimera kvävereningen.

I övriga mätpunkter förutom utgående vatten så har de beräknade koncentrationerna, av respektive förorening, stämt väl överens med koncentrationerna som uppmätts i stickproven.

Sommartid är både FDN och EDN hydrauliskt begränsade och för att öka reduktionen behöver den hydrauliska kapaciteten ökas.

Resultat medelförhållanden

Data från den senaste 12-månadersperioden har sammanställts och medelvärden har beräknats för inkommande temperatur, kvävehalt (mätt som totalkväve), utgående ammoniumhalt och dygnsflöde. Nedanstående tabell 1 visar beräknade medelvärden samt antaganden gällande kvävehalter.

Tabell 1 Indata till massbalansberäkningar för medelförhållanden. Under den aktuella perioden har Alingsås kommun skickat externslam (ca 1/3 av slammet) till andra kommuner på grund av bygge av en ny externslammottagning. Detta är därför inte inräknat i underlaget.

Beräknad data	Värde	Enhet	Kommentar
Medeltemperatur	13,6	°C	Medelvärde 2017-09-06 - 2018-09-05
Dygnsmedelflöde	9 790	m ³ /d	Medelflöde 2017-09-06 - 2018-09-05
Medelflöde	408	m ³ /h	Dygnsmedelflöde / 24 h
Inkommande medelhalt N _{tot}	34	mg-N/l	Medel 2017-08-31 - 2018-08-28
Utgående medelhalt NH ₄ ⁺	5,4	mg-N/l	Medel 2017-08-31 - 2018-08-28
Antaganden	Värde	Enhet	Kommentar
Inkommande medelhalt NO ₃ ⁻	0	mg-N/l	
Resthalt inert kväve	1,5	mg-N/l	Kväve som inte reagerar i kvävereningen

Beräkningarna resulterar i utgående nitrathalt enligt tabell 2 och motsvarar de halter som skulle väntas i befintlig kontrollpunkt P6 (enligt blockschema i figur 1)

Tabell 2 Utgående kvävehalt för medelförhållanden enligt massbalansberäkningar och historiska mätvärden under perioden 2017-08-31 - 2018-08-28. Notera att kvävereningen hade driftstörningar under den aktuella perioden vilket är orsaken till det höga totalkvävehalten i utgående vatten.

Parameter	Massbalans	Historiska mätvärden	Enhet
Ammonium, NH ₄ ⁺	5,4	5,4	mg-N/l
Nitrat, NO ₃ ⁻	3,9	9,4	mg-N/l
Resthalt inert kväve	1,5	1,1	mg-N/l
Totalkväve, N_{tot}	10,8	15,9	mg-N/l

Dessa beräkningar indikerar att det de kommande åren bör vara möjligt att klara kvävekravet som årsmedelvärde på 15 mg/l. Detta förutsatt att möjliga begränsningar i kvävereningen utreds och åtgärdas.

Reaktionshastigheten för denitrifikation har i beräkningarna antagits något mer konservativ och motsvarar närmare de hastigheter som förekommer vid optimal denitrifikation kring ca 8°C. Ammoniumhalten i utgående vatten har antagits till medelhalten för de senaste 12 månaderna. Detta medför att nitrifikationen antas fungera lika bra som den gjort de senaste månaderna. Det har också antagits att etanol tillsätts FDN i (kontrollerat) överskott och att processmässiga begränsningar åtgärdats.

Dessa beräkningar visar att kvävekravet är möjligt att nå vid optimala förhållanden. Beräkningarna tar inte hänsyn till större driftstörningar som kan uppkomma i processen.

Resultat medelförhållanden 2023

För att beräkna belastningen 2023 har antagits att 500 pe ansluter till reningsverket per år belastningen från nyanslutna har adderats till beräkningarna i Tabell 1. Som tillförd vattenmängd för nyanslutna har 200 l/d antagits vilket innebär ca 30 % inläckage, den ytterligare kvävebelastningen beräknas till 14 g/pe/d. För nitrifikationen har bibehållen reduktionsgrad för ammonium antagits. Samtliga antaganden är sammanfattade i Tabell 3.

Tabell 3 Indata till massbalansberäkningar för medelförhållanden 2023.

Antaganden	Värde	Enhet	Kommentar
Ytterligare pe	2500	st	Uppskattat till 500 per år
Avloppsflöde per pe	200	l/d	Ca 67% av dagens flöde per pe
NH ₄ ⁺ per pe	14	g/pe/d	
Medelflöde	429	m ³ /h	
Inkommande medelhalt N _{tot}	36	mg-N/l	
Utgående medelhalt NH ₄ ⁺	5,7	mg-N/l	
Resthalt inert kväve	1,5	mg-N/l	Kväve som inte reagerar i kvävereningen

Beräkningarna resulterar i utgående halter enligt tabell 4 och motsvarar de halter som skulle väntas i befintlig kontrollpunkt P6 (enligt blockschema i figur 1).

Tabell 4 Utgående kvävehalt för medelförhållanden 2023 enligt massbalansberäkningar. Notera att ca 1/3 av externslammet som normalt leds till Nolhaga inte är inräknad i underlaget på grund av ombyggnad av externslammottagningen (se tabell 1). Detta bör emellertid endast få marginell effekt på utgående totalkvävehalt som årsmedelvärde.

Parameter	Värde	Enhet
Ammonium, NH ₄ ⁺	5,7	mg-N/l
Nitrat, NO ₃ ⁻	5,1	mg-N/l
Resthalt inert kväve	1,5	mg-N/l
Totalkväve, N_{tot}	12,3	mg-N/l

Resultatet för massbalansberäkningarna antyder att utsläppskravet på kväve bör kunna hållas även 2023. Marginalen till utsläppskraven 2023 är emellertid liten och det kommer var viktigt att kontinuerligt följa processen och genomföra underhåll och processoptimeringar.

Slutsats

Enligt översiktliga beräkningar är det möjligt att klara utsläppskravet för kväve under ytterligare fem år på Nolhaga ARV. Detta förutsätter emellertid att reningsverket drivs optimalt, det finns inte utrymme för några stora processtörningar. Beräkningarna som genomförts i denna utredning tyder på att det är hydrauliska begränsningar i systemet snarare än biologiskt reaktionsmässiga.

Det har identifierats åtminstone två processmässiga begränsningar som behöver åtgärdas:

1. Förbiledningen av vatten förbi EDN verkar vara större än de 10 % som specificeras i driftinstruktionen. Förbiledningen måste minskas till maximalt 10 %, helst skall allt vatten ledas genom EDN upp till det maximala flödet på 350 m³/h.
2. Den fullständiga förbiledningen av vatten förbi EDN då inkommande flöde understiger 80 m³/h måste åtgärdas.

Det finns även fler processbegränsningar som kan behöva åtgärdas då de medför en risk för försämrad rening. Dessa kan behöva kompletteras med ytterligare säkerhetssystem. Detta omfattas inte i denna utredning.

De kommande fem åren bör användas för att utreda hur en framtida förstärkt kväverening skall designas. I utredningen bör hänsyn tas till framtida reningskrav och belastning.