

## Utvärdering av Naturhus Sikhall åren 2019-2020

På önskemål av fastighetsägare Anders Solvarm följer en kort redogörelse av reningsgraden för Naturhus Sikhall, Brålanda Vänersborg. Analysen baseras på mätvärden från Eurofins ackrediterat laboratorium samt de kontinuerliga online-flödesmätningar som utförs av Emulsionen ekonomisk förening över Ecocycle system Two, Naturhuset i Sikhall, Brålanda, Vänersborgs kommun.

Sammantaget bekräftar de flödesmätningar som har utförts den tidigare observationen från 2015-2016 att spillvatten endast lämnar Naturhus Sikhall under ca 15 veckor per år. Under resten av året är avdunstningen i Naturhus Sikhall så hög att inget spillvatten lämnar byggnaden. Den medföljande uppkoncentreringen av förorenande ämnen (BOD7, total-fosfor och total-kväve) medför att en massreduktion av näringsämnen endast kan beräknas med en massbalans och ej genom att jämföra endast analysresultat för koncentrationer. Den massbalans som återges i detta PM visar på en massreduktion av total-fosfor och total-kväve på 97% samt en reduktion av BOD7 på 99%.

Utsläppen från den enskilda anläggningen Ecocycle System Two klarar av hög skyddsnivå enligt Havs- och vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten (HVMFS 2016:17). Detta sker redan där spillvatten lämnar byggnaden Naturhus Sikhall och innan renat spillvatten når den poleringsdam som utgör det sista steget i avloppssystemet.

Halterna av indikatororganismer från Ecocycle System Two klarar i samtliga fall gränsvärden för utmärkt badvattenkvalité enligt badvattenkvalite i inlandsvatten från HVMFS 2016:16.

Detta PM har författats av Hamse Kjerstadius vid Emulsionen och samtliga slutsatser är författarens egna.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hamse Kjerstadius', with a stylized flourish at the end.

Hamse Kjerstadius  
Tekn. Dr. Vattenförsörjnings- och avloppsteknik.  
Emulsionen ek. förening.

### **Inledning**

Emulsionen ekonomisk förening har inom ramen för forskningsprojektet MÅVA (Molntjänst för återvinning av växtnäring ur avlopp) utvecklat en molnbaserad tjänst för övervakning av avloppssystem. Tjänsten består av loggning av driftdata för pumpar och flödesmätare bestående av flera fysiska installerade mätutrustningar med onlineloggning och fjärrövervakning. Utrustningen har varit installerad i Naturhus Sikhall sedan februari 2019. Protokollet för loggning bygger på en kombination av användning av de trådlösa överföringsprotokollen Wifi och ZigBee och övervakas på distans av Emulsionen. Under perioden 4 mars 2019 till 1 mars 2020 loggades 1 års kontinuerliga flödesdata utan avbrott. Det är data från denna period som används för att beräkna reduktion av mängden vatten och näringsämnen som sker över reningssystemet Ecocycle System Two i Naturhus Sikhall.

MÅVA projektet finansierades med 500 000 kr från Sveriges ingenjörers miljöfond.

### Metod flödesmätning

Vattenflöde mättes vid 4 punkter och beräknades för 1 punkt i hushållet enligt tabell 1 nedan. Fastigheten förseddes med två stycken mekaniska flödesmätare för att kunna differentiera mellan vatten från brunnen som används inuti hushållet och vatten som användes för bevattning och rengöring utanför hushållet, dvs med slang inuti växthuset. Flödesmätare installerades av praktiska skäl vid inkommande vattenledning ("vattenflöde från brunn") och på den ledning som sedan avleddes in i hushåll ("vattenflöde till hushåll").

Tabell 1 – Beskrivning av mätpunkter för flödesmätning

Mät punkt för flödesmätning	Metod
Vattenflöde från brunn	Digital avläsning av mekanisk vattenmätare
Vattenflöde till hushåll	Digital avläsning av mekanisk vattenmätare
Vattenflöde för bevattning & rengöring	Beräknad som skillnaden mellan vattenflöde från brunn och vattenflöde till hushåll.
Spillvattenflöde till växtbädd 1 (inkommande avlopp till Ecocycle system 2)	Loggning av startfrekvens samt drifttid för pump.
Spillvattenflöde ut ur uppsamlingstank och ut ur byggnaden (Mät punkt X)	Loggning av startfrekvens samt drifttid för pump.

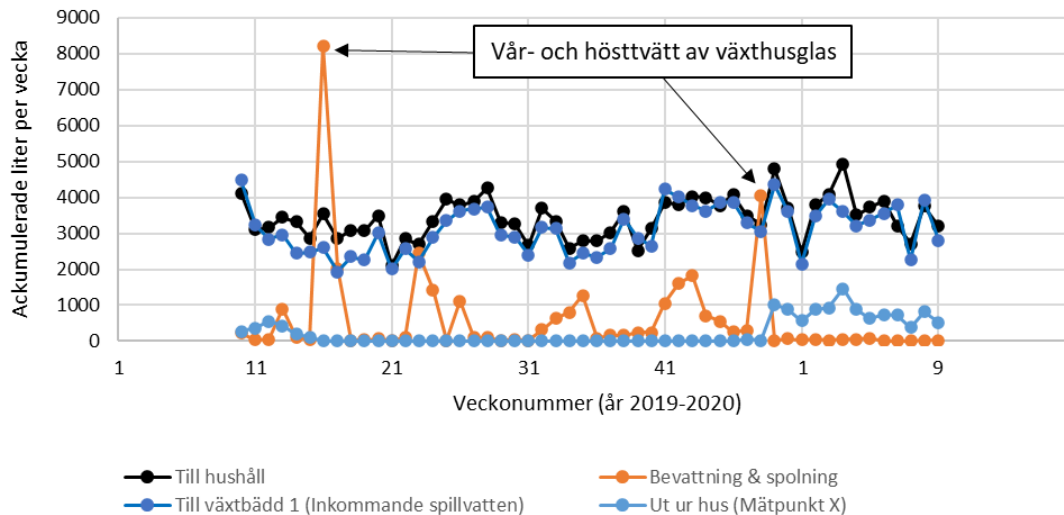
### Resultat flödesmätning

Resultaten för 52 veckors flödesmätning (4 mars 2019 till 1 mars 2020) återges som ackumulerade veckovärden i figur 1 nedan. Som synes i figuren så följer data för avlett renvatten in till hushåll och genererat spillvatten i hushållet varandra väl, dvs ungefär lika mycket spillvatten genereras jämfört med vattenförbrukningen i hushållet. Det talar för mätmetodens pålitlighet att resultaten från renvattenförbrukning och spillvattenmätning överensstämmer väl. Viss diskrepans är alltid att förvänta pga felmarginal i mätmetod samt mycket mänskliga effekter av att vätskor förs in och ut ur hushållet (livsmedel förs in, vatten som tappas upp ur kökskranen förs ut ur hus via kropp eller bägare osv).

Vidare framgår av figuren att bevattning och spolning främst sker under den varmare delen av året, med två tydliga undantag. Vecka 16 och vecka 48 skedde rengöring av glaspartierna i växthuset vilket förbrukade stora volymer vatten (8 200L respektive strax över 4 000L). Vid en sådan rengöring så rinner en del av vattnet tillbaka ned i växtbäddarna medan en större andel absorberas av marken inuti växthuset. Vid vårrengöringen är uppsamlingstanken innan mät punkt X tömd vilket buffrade de delar av rengöringsvattnet som rann tillbaka ned i växtbäddarna, men vid höst rengöringen är denna uppsamlingstank nästan fylld vilket resulterade i att man samma vecka började släppa ut spillvatten från fastigheten. När uppsamlingstanken i slutet av Ecocycle system Two är full så rinner överskottet till en pump och pumpas ut ur växthuset till en uppsamlingsbrunn och sedan till ett meanderdike som leder till poleringsdammen på fastigheten.

Vatten rinner ut från Naturhuset (mät punkt X i Ecocycle system Two) från och med vecka 48 år 2020 fram till vecka 9 år 2021, med ett flöde på mellan 400-1000L per vecka. På våren tar detta flöde slut på grund av den ökade avdunstningen inuti växthuset, vilket framgår av att utgående flöde slutar vecka 15 år 2019. Således lämnar endast en mycket liten andel av det genererade spillvattnet Ecocycle system Two. Dessa resultat överensstämmer mycket väl med de observationer som utfördes mellan 2015-2016 i rapporten "PM Analys av Naturhus i Sikkhall" (Kjerstadius, 2018). I den rapporten fanns ingen flödesmätning men en okulär besiktning gjordes varje vecka av huruvida flöde rann ut ur växthuset eller ej, vilken visade att spillvatten

rann ut ur växthuset mellan 29e november 2015 och 21 mars 2016, dvs mellan v. 48 och v. 12. Resultat från år 2015-2016 överensstämmer väldigt väl med de nu uppmätta flödena i detta PM där vattenflöde lämnar växthuset mellan v. 48 år 2019 fram till vecka 9 år 2020 (mätperioden sträckte sig exakt 52 veckor så den tar slut vecka 9).



Figur 1 – Flöde av brunnsvatten till hushåll, bevattning & spolning av växthus samt spillvatten till växtbädd 1 och spillvatten som lämnar Naturhus (ut ur mätpunkt X).

Den ackumulerade flödesmängden återges i tabell 2 nedan. Renvattenförbrukningen mättes med mekaniska flödesmätare och det mekaniska räkneuret kontrollerades mot den digitala loggningen vid projektstart och projektslut. Som framgår är renvattenförbrukningen för hushållet i genomsnitt 98 L per person vilket motsvarar en hemmafaktor om 68% (beräknat enligt  $98 \text{ L} / 145 \text{ L}$  per person och dygn som normalreferens). Detta överensstämmer med den uppskattade vattenförbrukningen för 60% hemmafaktor i det tidigare "PM Analys av Naturhus i Sikhall" (Kjerstadius, 2018) som uppskattades till 89 L per person och dag utan flödesmätningar. Det uppmätta spillvattenflödet i Naturhus Sikhall under den senare mätsäsongen motsvarar också 89 L per person dygn vilket också överensstämmer väl med det tidigare antagandet från den tidigare rapporten "PM Analys av Naturhus i Sikhall" (Kjerstadius, 2018).

Det ackumulerade flödet ut ur naturhus Sikhall (utflöde från mätpunkt X) uppgår till 12,5 m<sup>3</sup> per år vilket motsvarar ett årsmedel på 6,9 L per person och dag, dvs en flödesreduktion på över 90% på grund av avdunstning i systemet.

Tabell 2 – Ackumulerade flödesmängder för 52 veckor motsvarande 363 dagar. Utgående flöde ur mätpunkt X är spillvatten som lämnar Naturhus för vidare transport till poleringsdam i Ecocycle System Two. Flöde per person och dag beräknad för 5 personer.

	Ackumulerad volym (m <sup>3</sup> )	Flöde per person och dag (L)
Vattenflöde till hushåll	178	98
Spillvattenflöde till växtbädd 1 (inkommande avlopp till Ecocycle system 2)	162	89
Vattenflöde för bevattning & rengöring	32	18
Spillvattenflöde ut ur uppsamlingstank (Mät punkt X)	12,5	6,9

### Analysresultat Eurofins mars 2019 till och med februari 2020 (Tabell 3)

Under den period som flödesmätningarna sammanställts har 12 månadsvisa prover skickats till Eurofins ackrediterat laboratorium för analys av total-kväve (Tot-N), total-fosfor (Tot-P), BOD7 samt patogener. Dessa analysresultat återges i tabell 3 nedan. Analysresultaten håller en jämn fördelning med en tydlig skillnad på mätvärden för punkt X och punkt Ö. Mätvärdena överensstämmer även väldigt väl med de mätresultat från år 2015-2016 som redovisades i det tidigare ”PM Analys av Naturhus i Sikhall” (Kjerstadius, 2018). Endast ett analysresultat sticker ut (2019-10-16) som uppvisar starkt avvikande resultat för kväve, fosfor och båda indikatororganismer för både mätpunkt X och mätpunkt Ö. Detta mätvärde avviker så kraftigt att det uppenbart rör sig om ett felaktigt mätvärde som bör förkastas före vidare analys. Det bör även förtydligas att inget vatten rann ut ur Naturhuset vid tidpunkten för det avvikande analysresultatet, varför det inte påverkade utsläpp från Naturhuset även om det inte förkastas. Med samma tydlighet bör det påpekas att vatten endast lämnar Naturhus Sikhall vid 5 av de 12 mättillfällena för Eurofins prover. Detta medför att analysresultat i punkt X (som är en uppsamlingstank belägen inuti Naturhuset) endast visar halter i uppsamlingstanken i fråga, men att det inte medför ett utsläpp av renat spillvatten ifrån Naturhuset. För tydlighet kan anges att flödesmätning endast utfördes inuti Naturhus Sikhall varför flödet i punkt Ö ej har uppskattats.

### Reduktion av förorenande ämnen i Naturhus Sikhall

Då mängden spillvatten reduceras i Naturhus Sikhall på grund av avdunstning så koncentreras de ämnen som analyseras (Tot-N, Tot-P, BOD7) i resterande vattenvolym. För att ange en korrekt reduktionsnivå av dessa kan man således ej se endast till minskning i koncentration utan en massbalans behöver upprättas. I tabell 5 har en massbalans beräknats för Naturhus Sikhall med hjälp av de värden som anges i Bilaga 1 till Havs- och vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanordningar för hushålls- och industriavlopp (HVMFS 2016:17) som återges i figur 2 nedan. Massa av varje parameter beräknades genom att ta det ackumulerade flödet per vecka och multiplicera med närmast i tid liggande analyserade koncentrationer från Eurofins. I enkelhet återges ekvationen nedan:

$$\text{massa} = \text{Ackumuleradvolym} \times \text{koncentration}$$

Resultaten från massbalansen visar på ett totalt utsläpp av 712 g Tot-N, 96 g Tot-P och 51 g BOD7 från Naturhus Sikkhall mätpunkt X under 1 års tid. Beräknat per boende (5 boende i huset) motsvarar detta ett utsläpp på 0,39 g Tot-N, 0,05 g Tot-P och 0,03 g BOD7 per person och dygn. Detta utsläpp skall jämföras med de utsläpp som anges för hög skyddsnivå i Bilaga 1 till Havs- och vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten (HVMFS 2016:17) vilket återges i figur 2 nedan. Det framgår att hög skyddsnivå motsvarar ett utsläpp på 5 g BOD7, 0,2 g Tot-P och 7 g tot-N per person och dygn vilket är avsevärt högre än vad som släpps ut redan från Mät punkt X i Ecocycle System Two. För att förtydliga: redan vid mätpunkt X så klarar Ecocycle System Two kraven för hög skyddsnivå. Oavsett hur mycket utspädning som än kan ske i den senare poleringsdammen (mätpunkt Ö) på grund av tillförsel av regn- eller ytvatten så kan inte Ecocycle System Two undvika att klara av gränsvärden för hög skyddsnivå.

**HVMFS 2016:17** Bilaga 1

**Beräkning av specifika mängder och halter för miljöskydd**

För att kunna relatera reduktionsnivåerna till utsläppta mängder och koncentrationer, följer nedan en sammanställning över den mängd föroreningar som en normalperson schablonmässigt avger per fraktion och dygn.

Spillvattenvolym liter per person och dygn (l/p, d) : 170 (150-200)  
Spillvattenvolym (l/p, d) om endast BDT-avlopp: 120 (100-150)

**Orenat avloppsvatten; specifik och total förväntad föroreningsbelastning inkommande till en avloppsanordning.**

	Urin g/p, d	Fek.+ papper g/p, d	BDT g/p, d	Totalt per person g/p, d	Halt <sup>1</sup> mg/l
BOD <sub>7</sub>	5	15	28	48	280 (150-350)
Tot-P	1	0,5	0,5 (0,15-0,6) <sup>2</sup>	2	12 (5-15)
Tot-N	11	1,5	1,4	14	80

**Reduktion av förorening, omvandlingstabell**

	Reduktion %	Utsläppt mängd g/p, d	Utgående halt <sup>1</sup> mg/l
Syretäring (BOD <sub>7</sub> )	90	5	30
Fosfor (Tot-P)	70 90	0,6 0,2	3 1
Kväve (Tot-N)	50	7	40

Figur 2 – Tabell för sammanställning över föroreningar och reduktionsnivåer för enskilda avlopp. Återgiven från bilaga 1 i HVMFS 2016:17.

Tabell 3 – Sammanställning av analysresultat för kemiska parametrar från Eurofins laboratorium under de 52 veckor som flödesmätning pågick år 2019-2020. Det bör understrykas att spillvatten endast lämnade Naturhuset (mätpunkt X) vid 5 av dessa 12 mättillfällen.

Datum	Total-kväve (mgN/L)		Total-fosfor (mgP/L)		BOD7 (mg O <sub>2</sub> /L)		Rinner vatten ut ur Naturhuset?
	Punkt X	Punkt Ö	Punkt X	Punkt Ö	Punkt X	Punkt Ö	Punkt X
20190319	78	1,4	8,9	0,022	<3	<3	Ja
20190416	83	0,79	9,8	0,05	5	4	Nej
20190520	100	0,75	11	0,044	4	3	Nej
20190625	51	1	8,1	0,067	4	5	Nej
20190729	63	1,1	8,5	0,095	6	6	Nej
20190828	45	0,72	5,3	0,15	3	7	Nej
20190926	52	0,74	5,1	0,068	<3	7	Nej
20191016 *	1,3 *	27 *	0,035 *	3,3 *	<3	<3	Nej
20191127	10	0,99	1,2	0,029	<3	<3	Ja
20200107	52	1,1	7,2	0,031	<3	<3	Ja
20200122	57	0,92	6,8	0,034	7	6	Ja
20200218	64	0,89	9,8	0,027	6	5	Ja

\* Det bör noteras att Eurofins analysresultat från 2019-10-16 kraftigt avviker från resterande mätserie. Baserat på den kraftiga avvikelsen bör detta mätvärde förkastas.

Tabell 4 – Ackumulerade flödesmängder för respektive period mellan provtagningar för Eurofins-prover samt analysresultat för samma period och utsläpp från mät punkt X i massa av Tot-N, Tot-P och BOD7. Längst ned i tabell anges beräknad reduktion jämfört med kraven för hög skyddsnivå i HVMFS 2016:17.

Vecka	Ackumulerat utsläpp från punkt X (L)	Koncentration i mät punkt X			Utsläppt massa från mät punkt X		
		Total-kväve (mg N/L)	Total-fosfor (mg P/L)	BOD7 (mgO <sub>2</sub> /L)	Total-kväve (g N)	Total-fosfor (g P)	BOD7 (g O <sub>2</sub> )
10-12	1 203	78	8,9	<3	94	10,7	<3
13-16	748	83	9,8	5	62	7,3	3,7
17-21	0	100	11	4	0	0	0
22-26	0	51	8,1	4	0	0	0
27-31	0	63	8,5	6	0	0	0
32-35	0	45	5,3	3	0	0	0
36-39	0	52	5,1	<3	0	0	0
40-42	0	1,3 *	0,035 *	<3 *	0	0	0
43-48	81	10	1,2	<3	0,8	0,1	0,2
49-2	5 739	52	7,2	<3	298	41,3	17
3-4	1 508	57	6,8	7	86	10,3	10,6
5-9	3 196	64	9,8	6	205	31,3	19
<i>SUMMA</i>	<i>12 477</i>	-	-	-	<i>712</i>	<i>96</i>	<i>51</i>
Utsläpp från punkt X per person och dag (363 dagar och 5 personer)					0,39 g Tot-N/p,d	0,05 g Tot-P/p,d	0,03 g BOD7/p,d
Utsläppskrav för hög skyddsnivå (HVMFS 2016:17)					7 g Tot-N/p,d	0,2 g Tot-P/p,d	5 g BOD7/p,d
Reduktion av massa					97%	97%	99%
Är utsläpp från mät punkt X lägre än kraven för hög skyddsnivå i HVMFS 2016:17?					Klarar kravnivå	Klarar kravnivå	Klarar kravnivå

\* Det bör noteras att Eurofins analysresultat från 2019-10-16 kraftigt avviker från resterande mätserie. Baserat på den kraftiga avvikelserna bör detta mätvärde förkastas. Dock genererades inget utsläpp från mät punkt X vid tiden för detta prov varför det ej påverkar massbalans.



Tabell 5 – Jämförelse av Eurofins ackred. analysresultat från Ecocycle System Two kontrollprogram 2018 – 2019 (underlag för domslut i Mark- och Miljödomstolen, Vänersborg) och efterföljande prover i samma kontrollprogram för år 2019-2020. Värden under/ över detektionsgräns satta till detektionsgräns för beräkning av medelvärde.

Datum	Total-kväve (mgN/L)		Total-fosfor (mgP/L)		BOD7 (mg O <sub>2</sub> /L)	
	Punkt X	Punkt Ö	Punkt X	Punkt Ö	Punkt X	Punkt Ö
20181105	78	1,3	5,6	0,054	5	5
20181126	50	1,7	6,6	0,034	10	3
20181217	91	2,3	6,9	0,022	8	<3
20190121	59	2,8	5,3	0,069	5	4
20190218	82	2,3	7,8	0,048	<3	<3
20190319	78	1,4	8,9	0,022	<3	<3
MEDEL	73,0	2,0	6,9	0,0	5,7	3,5
STDEV	14,0	0,5	1,2	0,0	2,6	0,8
20190319	78	1,4	8,9	0,022	<3	<3
20190416	83	0,79	9,8	0,05	5	4
20190520	100	0,75	11	0,044	4	3
20190625	51	1	8,1	0,067	4	5
20190729	63	1,1	8,5	0,095	6	6
20190828	45	0,72	5,3	0,15	3	7
20190926	52	0,74	5,1	0,068	<3	7
20191016 *	1,3	27	0,035	3,3	<3	<3
20191127	10	0,99	1,2	0,029	<3	<3
20200107	52	1,1	7,2	0,031	<3	<3
20200122	57	0,92	6,8	0,034	7	6
20200218	64	0,89	9,8	0,027	6	5
20200325	84	0,94	11	0,034	8	4
20200421	88	0,53	13	0,042	7	7
20200601	73	0,66	11	0,079	3	7
20200629	83	1,1	10	0,036	3	4
20200930	77	1	4,5	0,04	3	3
MEDEL	66	0,89	8,1	0,05	4,6	4,8
STDEV	22	0,17	3,1	0,03	1,8	1,6

\* Mätvärden förkastade och ej inkluderade i beräkning av medelvärde eller standardavvikelse.

## Jämförelse med Eurofins analysresultat från underlag till Mark och Miljödomstolen 2018-2019

Av intresse jämförs analysresultat från Eurofins från det underlag som presenterades som inlägga till Mål nr M 1607-18 i Mark och Miljödomstolen i Vänersborgs tingsrätt med senare inkomna analysresultat i kontrollprogrammet för Ecocycle System Two. Dessa värden jämförs i tabell 5 och det bör påpekas att båda serier med mätvärden är en del av samma kontrollprogram för Ecocycle System Two, dvs hanterade och analyserade på samma sätt under båda perioderna som jämförs. Som framgår av medelvärden i tabell 5 är analysresultaten mellan de båda perioderna överensstämmande och visar på jämna utsläppsnivåer. Det är därför tydligt att mätvärdena från 2019-2020 är att likställa med de analysresultat som användes om inlägga i Mål nr M 1607-18.

### Indikatororganismer

Som en del kontrollprogrammet för Ecocycle System Two ingår analys av indikatororganismer av Eurofins ackrediterat laboratorium. Resultatet för de ackumulerade Eurofinsanalyserna återges i tabell 7 nedan och de relevanta gränsvärdena för badvattenkvalité i inlandsvatten återges i figur 3. När man granskar tabellen bör läsaren påminnas om att utsläppspunkt för spillvattensystemet Ecocycle System Two är punkt Ö som motsvarar utlopp från poleringsdammen. Således är det endast utsläpp från punkt Ö som kan påverka recipienten (Sikhallsviken). Vidare bör läsaren påminnas om att mätpunkt X ligger inuti Naturhuset (uppsamlingstank) varifrån vatten ej rinner ut under 7 av årets månader. Således är analysresultat i mätpunkt X ointressanta när det gäller att bedöma påverkan på badvattenkvalité eftersom vatten ej lämnar denna punkt under större delen av året, och även när vatten lämnar mätpunkt X så är det utsläppen från mätpunkt Ö som utgör utsläppspunkt för systemet Ecocycle System Two.

Mätvärdet från 2019-10-16 har redan i tidigare tabeller förkastats då de kraftigt avvek från övriga resultat mätserien avseende total-fosfor och total-kväve. Även för indikatororganismer framgår att resultaten från detta datum avviker så kraftigt att de måste förkastas som felaktiga. Analysresultat från detta datum ingår således inte i följande analys.

Vidare har provresultat ej erhållits från Eurofins för totalt 7 prover av 88, vilket motsvarar 8% av de totala antalet prover. Det finns ingen tydlig förklaring till detta då Eurofins har mottagit proverna i fråga eftersom det finns analysvar för kemikaliska parametrar för samma datum (tabell 3). Eftersom det ibland erhöles för en indikatororganism för en mätpunkt men inte för den andra, så kan inte heller utebliven analyskod vid inskickande av prover vara en orsak. Slutsatsen måste således bli att Eurofins av en oklar anledning underlåtit att analysera efterfrågade indikatororganismer eller att analysvaren ej har skickats från Eurofins.

Som framgår av resultaten är koncentrationerna i mätpunkt Ö samtliga under gränsvärdet för utmärkt badvattenkvalité avseende *Escherichia coli* (500 cfu/100 ml) och intestinala enterokocker (200 cfu/100 ml). Således är det vatten som lämnar Ecocycle System Two vid samtliga provtillfällen redan vid utsläppspunkten av utmärkt badvattenkvalité. När det gäller mätpunkt X (som alltså inte utgör en utsläppspunkt för systemet) är halterna vid två tillfällen när vatten rinner ut ur mätpunkt X över gränsvärdena för bra badvattenkvalité (2019-01-21 och 2019-11-27).

Datum	Escherichia coli (cfu/100 ml)		Intestinala enterokocker (cfu/100 ml)		Rinner vatten ut ur Naturhus?
	Punkt X	Punkt Ö	Punkt X	Punkt Ö	
	Gräns för bra kvalitet 1 000 cfu/100 ml Gräns för utmärkt kvalitet 500 cfu/100 ml		Gräns för bra kvalitet 400 cfu/100 ml Gräns för utmärkt kvalitet 200 cfu/100 ml		
20181105	100	40	<10	<10	Ja
20181126	440	<10	60	<10	Ja
20181217	360	<10	360	<10	Ja
20190121	300	<10	1100	<10	Ja
20190218	100	<10	10	10	Ja
20190319	88	1	4	<1	Ja
20190416	42	<10	28	<10	Nej
20190520	>1000	<10	>1100	<10	Nej
20190625	>10	<10	380	10	Nej
20190729	>1000	136	80	80	Nej
20190828	**	150	**	110	Nej
20190926	546	<10	**	50	Nej
20191016 *	>240000	1600	200	650	Nej
20191127	1299	20	**	<10	Ja
20200107	262	2	100	<1	Ja
20200122	200	2	14	<10	Ja
20200218	140	<10	20	<10	Ja
20200325	120	1	25	**	ja
20200421	23	<1	82	<1	Nej
20200601	9	6	68	3	Nej
20200629	59	62	**	**	Nej
20200930	3	20	345	13	Nej
20201125	2	3	43	7	Ja

\*Mätvärden förkastade (ej inkluderade i analys) då provresultat kraftigt avviker från resterande serie.

\*\* Inget analys svar erhållet från Eurofins.

**För inlandsvatten**

A	B	C	D	E
Parametrar	Utmärkt kvalitet	Bra kvalitet	Tillfredsställande kvalitet	Analysmetoder
Intestinala enterokocker (cfu/100 ml)	200 (*)	400 (*)	330 (**)	ISO 7899-1, ISO 7899-2 eller Enterolert-E®/ Quanti-Tray®
Escherichia coli (cfu/100 ml)	500 (*)	1 000 (*)	900 (**)	ISO 9308-3, ISO 9308-1, SS 028167:2 eller ISO 9308-2 <sup>1</sup>

(\*) Baserat på en 95-percentilsbedömning. Se bilaga 4.

(\*\*) Baserat på en 90-percentilsbedömning. Se bilaga 4.

Figur 3 – gränsvärden för badvattenkvalite i inlandsvatten från HVMFS 2016:16.

**Diskussion**

Den kontinuerliga flödesmätning som har utförts på Naturhus Sikhall under ett års tid utan avbrott medger att utsläpp i massa kan beräknas från Naturhus Sikhall med hjälp av analysresultaten från Eurofins ackrediterat laboratorium. De beräknade utsläppen uppgår till 0,39 g Tot-N, 0,05 g Tot-P och 0,03 g BOD7 per person och dygn, vilket för samtliga parametrar klarar kraven för hög skyddsnivå i HVMFS 2016:17.

Det är viktigt att förstå att en anläggning i ett växthus medför att vatten avdunstar i systemet varför en bedömning av enbart koncentrationer kraftigt underskattar den faktiska reduktionen av näringsämnen. Det framgår även i HVMFS 2016:17 att reningsgrad kan anges procentuellt (dvs reduktion av massa) och inte i mg/l i prestandadeklaration för ett enskilt avlopp. Således kan, med hjälp av resultaten från den massbalans som presenterats i denna rapport, med tydlighet fastslås att Naturhus Sikhall redan efter mätpunkt X lever upp till kraven för hög skyddsnivå.

Det bör förtydligas att utsläppen från mätpunkt X i Naturhus Sikhall inte är den slutgiltiga utsläppspunkten från Ecocycle System Two. Utsläppspunkten från Ecocycle system Two är efter den damm som utgör mätpunkt Ö. Resultaten i detta PM visar dock att kraven för hög skyddsnivå nås redan vid mätpunkt X varför reningsgraden endast kan bli ännu högre efter poleringsdammen. Det vill säga; utsläppen från Ecocycle System Two är minst lika goda som vad anges i detta PM för mätpunkt X.

Analysresultaten från Eurofins håller en jämn fördelning över åren 2018-2020. Vad som är av utökad intresse är att analysresultaten från 2019-2020 överensstämmer väl med de från det tidigare intervall i mätserien 2018-2019 som användes om underlag till Mål nr M 1607-18 i Mark och Miljodomstolen Vänersborgs tingsrätt. Domslut i detta mål fastslog att fastigheten Sikhall 1:20 ej behövde anslutas till kommunalt VA då det enskilda avloppssystemet Ecocycle System Two fastslogs vara minst lika bra som en anslutning till kommunalt VA.

Då mätresultat från analysperioden 2019-2020 till stora delar överensstämmer med de som utgjorde underlag till domslutet i Mark- och miljödomstolen samt lever upp till kraven för hög skyddsnivå kan det inte råda någon naturvetenskaplig tvekan om att det enskilda avloppet Ecocycle System Two utgör ett fullgott miljöskydd.

Analysvar för indikatororganismer från det hittills två år långa kontrollprogrammet visade på konsekvent reduktion över systemet genom hela året. Halterna var i många fall redan i mätpunkt X under gränsvärdena för bra badvattenkvalité vilket troligen kan härledas till immobilisering och efterföljande avdödning av dessa organismer genom filtrering i växtbäddar. Det bör också förtydligas att vatten endast lämnar mätpunkt X under vinterhalvåret och vid dessa tillfällen var det endast två prov som översteg gränsvärdena för bra badvattenkvalitet (prov 2019-01-21 och 2019-11-27 i tabell 6). Från mätpunkt Ö som utgör utsläppspunkt för Ecocycle System Two så var halterna aldrig över gränsvärdena för utmärkt badvattenkvalité. Således bör det inte råda någon tvekan om att Ecocycle System Two utgör ett mycket gott skydd för människors hälsa och badvattenkvalité i Sikhallsviken.

## Slutsatser

- Flödesanalyser fastslog flödet av renat spillvatten ut ur Naturhus Sikhall till 6,9 L per person och dygn respektive 12,5 m<sup>3</sup> totalt över ett års tid.
- Analysresultat från Eurofins laboratorium mellan år 2018-2020 överensstämmer väl med de från den tidigare perioden 2018-2019 som utgjorde underlag till Mål nr M 1607-18 i Mark- och miljödomstolen Vänersborgs tingsrätt.
- Ecocycle System Two lever upp till hög skyddsnivå för miljöskydd enligt *HVMFS 2016:17* redan i mätpunkt X.
- Reduktionen av förorenande ämnen vid mätpunkt X uppgick till 97% total-fosfor och total-kväve respektive 99% BOD7 beräknat som massa.
- Utsläpp av indikatororganismer (*Escherichia coli* och intestinala enterokocker) från Ecocycle System Two överstiger aldrig under kontrollprogrammet gränsvärdena för utmärkt badvattenkvalité för inlandsvatten enligt *HVMFS 2016:16*.