

# Bollebygd ARV

Recipientutredning



**Sweco Sverige AB**  
**Uppdrag**

**Uppdragsnummer**  
**Kund**

**Upprättad av**  
**Datum**

556767-9849  
Bollebygd ARV  
kostnadsuppskattning  
30038272  
Bollebygds kommun  
Fredrik Franzén  
2024-02-05

# Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte.....	6
2	Befintliga förutsättningar.....	7
2.1	Övervakning.....	8
2.2	Nolån – från mynningen i Storån till Bua/Gisselåns inflöde.....	11
2.2.1	Källfördelning av kväve och fosfor i Nolån.....	14
2.3	Storån Gunnarstorp / Gåråns inflöde till Rävlanda / Söråns inflöde.....	15
2.3.1	Källfördelning av kväve och fosfor i Storån.....	16
2.4	Storån mynningen i Lygnern till Gunnarstorp / Gåråns inflöde.....	17
2.4.1	Källfördelning av kväve och fosfor i Storån mynningen till Lygnern 18	
2.5	Lygnern (WA77847215).....	19
2.5.1	Källfördelning av kväve och fosfor till Lygnern.....	20
2.6	Sundsjön och Stensjö.....	21
2.6.1	Källfördelning av kväve och fosfor i Storån mynningen till Sundsjön och Stensjö.....	22
2.7	Rolfsån (Mynningen-Stensjön).....	24
2.7.1	Källfördelning av kväve och fosfor i Storån mynningen till Rolfsån.....	25
2.8	Inre Kungsbackafjorden (WA21723833).....	27
2.9	Yttre Kungsbackafjorden.....	29
3	Metod.....	30
3.1	Scenarier.....	30
3.2	Haltbidrag.....	30
3.3	Beräkning av ammoniak från ammonium-kväve.....	31
4	Resultat.....	32
4.1	Utgående halter befintlig och framtida reningsverk med nitrifikation.....	32
4.1.1	BOD nuvarande verksamhet.....	32
4.1.2	BOD framtida reningsverk med nitrifikation.....	32
4.1.3	Totalfosfor nuvarande verksamhet.....	32
4.1.4	Totalfosfor framtida reningsverk med nitrifikation.....	32
4.1.5	Totalkväve nuvarande verksamhet.....	33
4.1.6	Totalkväve framtida reningsverk med nitrifikation.....	33
4.1.7	Ammoniak vid nuvarande verksamhet.....	33
4.1.8	Ammoniak vid framtida reningsverk med nitrifikation.....	34
4.2	Beräknade halter i Nolån för nuvarande och framtida scenario.....	35
5	Slutsats.....	36
5.1	Sammanfattande bedömning.....	37

## Inledning

Bollebygds avloppsreningsverk är beläget väster om Bollebygds samhälle nära riksväg 40 och intill Nolån, se Figur 1. Anläggningen byggdes om år 2000 och är utformat med mekanisk, biologisk och kemisk rening. Recipient är Nolån som ingår i Rofsåns avrinningsområde. Nolån är idag klassificerad till Otillfredsställande status och utslagsgivande för bedömningen är fisk och provfiskeresultatet tyder på påverkan från reningsverket. Mätningar av ammonium indikerar höga halter av ammoniak utifrån beräknade halter enligt HVMFS 2019:25. Miljökvalitetsnormen är beslutad till god status 2033.



Figur 1. Bollebygd ARV, drönarfoto taget 2023-05-24. Nolån rinner strax till vänster om ARV i bilden.

Nuvarande tillstånd för Bollebygd avloppsreningsverk är tidsbegränsat till 2025-12-31 (diarienummer 551-37310-2017). Tillståndet omfattar en maximal belastning om 420 kg BOD7 per dygn motsvarande högst 6 000 personekvivalenter (pe), beräknade på 70 g BOD7 per person och dygn. Halten BOD<sub>7</sub> får enligt nuvarande tillstånd inte överskrida 10 mg/l och halten totalfosfor (tot-P) får inte överskrida 0,3 mg/l. Anledningen till att tillståndet är tidsbegränsat är att Miljöprövningsdelegationen inte ansåg att verksamheten kunde tillåtas efter 2025 på grund av att ökade utsläpp av kväve kunde försvåra möjligheten att uppnå god status i recipienten.

Framtida utgångspunkt har varit att koppla reningsverket via överföringsledning till Ryaverket i Göteborg men inför detta behöver befintlig avloppsledningskapacitet under Mölndalsån utökas. Ett alternativ som utreds är möjligheten att bygga om befintligt reningsverk eller att bygga ett nytt

reningsverk på en annan plats i kommunen. Utredningar kommer att pågå en tid framöver.

Vare sig Bollebygds kommun landar i att avleda avloppsvattnet i en ledning till Ryaverket ,bygga om befintligt reningsverk eller bygga nytt på annan plats så kommer det sannolikt inte att stå klart till december 2025 när nuvarande tillstånd upphör att gälla. Därför har Sweco utrett möjligheten att förbättra reningen vid befintligt verk så att det blir möjligt att ansöka om nytt tillstånd i mellanperioden (mellan att nuvarande tillstånd löpt ut och framtida lösning är klar). En beräkning av hur höga halterna ut från ARV kan vara för att inte försämra förutsättningarna för MKN i Nolån har även gjorts för att studera Nolåns tolerans mot belastning av fosfor, kväve, ammonium, ammoniak och BOD.

# 1 Bakgrund och syfte

Syftet med denna rapport är att bedöma om den befintliga och ansökta verksamheten (befintlig verksamhet med nitrifikation) kan påverka vattenförekomsten på ett otillåtet sätt eller äventyra uppnåendet av god status i berörda vattenförekomster nedströms avloppsreningsverkets utloppspunkt.



Figur 2. Undervattensfoto av näckrosblad i Nolån utanför avloppsreningsverket, 2023-05-24.

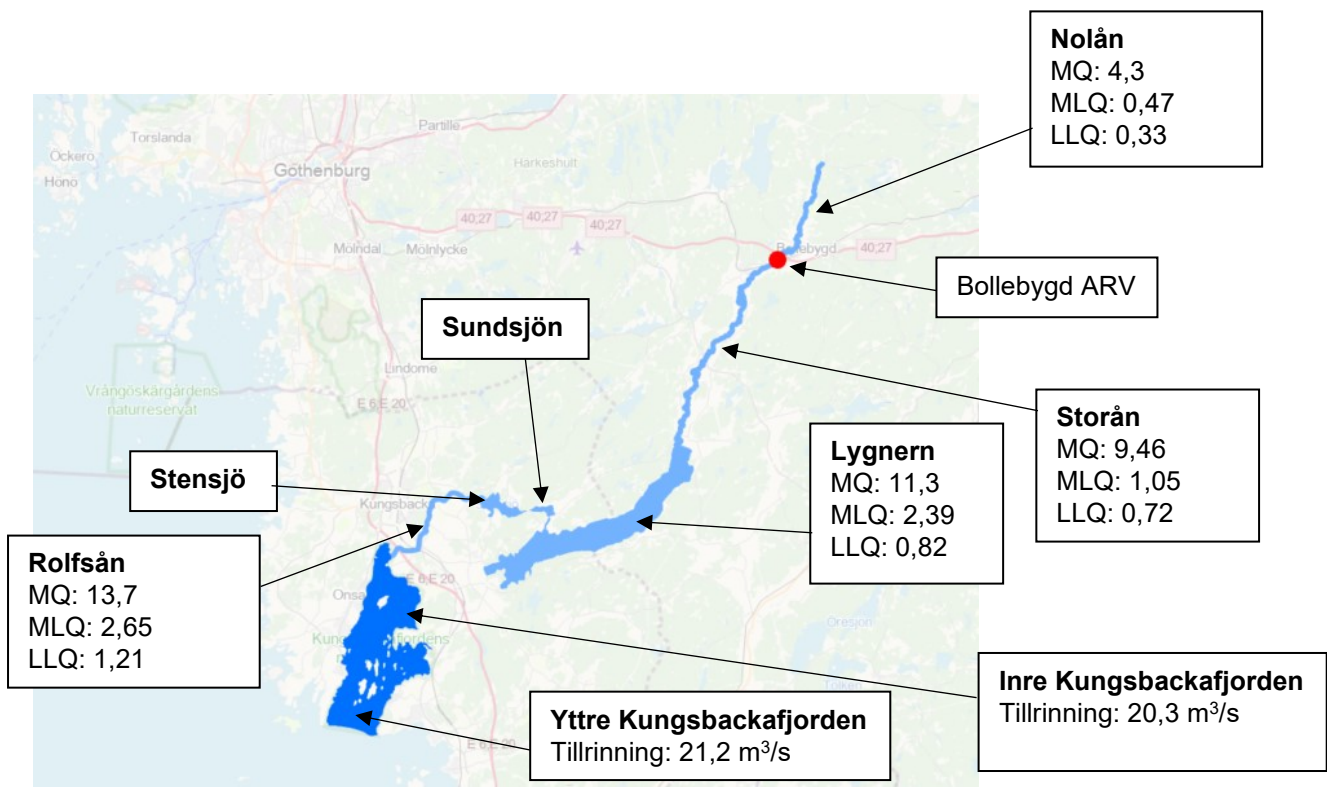


## 2 Befintliga förutsättningar

Utloppspunkten för det reade spillvattnet är placerat i Nolån. Utgående vattenvolym var under 2020 totalt 438 978 m<sup>3</sup> (Bollebygd ARV, 2020). Nolån rinner ihop med Storån som rinner ca 15 km innan den mynnar i Lygnern. Lygnern avleds via Sundsjön och Stensjö till Rolfsån som till slut mynnar i kustvattenförekomsten Inre Kungsbackafjorden.

Inre Kungsbackafjorden har ett stort utbyte med Yttre Kungsbackafjorden.

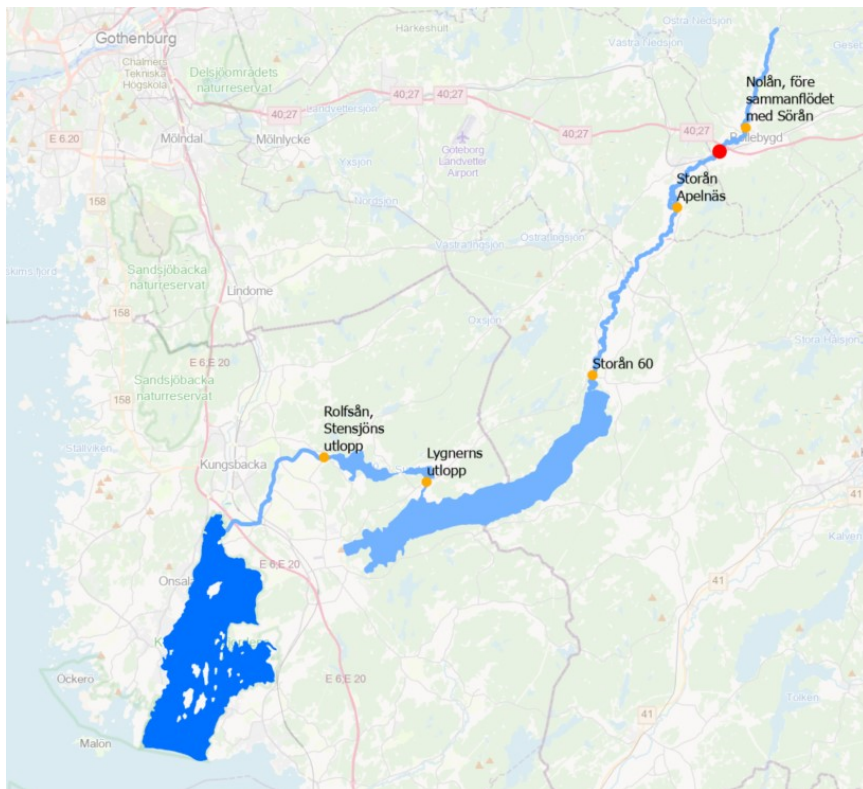
Vattensystemet med flöden illustreras i Figur 3 nedan.



Figur 3. Vattensystemet nedströms Bollebygds ARV. Data från Vattenmyndigheten, överlagt på Open Street maps. Flöden är angivna i m<sup>3</sup>/s. För Lygnern anges flöden vid utloppet. För Inre och Yttre Kungsbackafjorden anges tillrinnande årsmedelflöden från omgivande mark och vattendrag. Angiven tillrinning för Yttre Kungsbackafjorden inkluderar tillrinning från Inre Kungsbackafjorden och omgivande mark och vattendrag.

## 2.1 Övervakning

För att få en bild över hur halterna av olika ämnen varierar i vattensystemet har den samordnande recipientkontrollens provtagningsresultat sammanställts i Tabell 1 med tillhörande karta över provtagningsplatserna, se Figur 4.



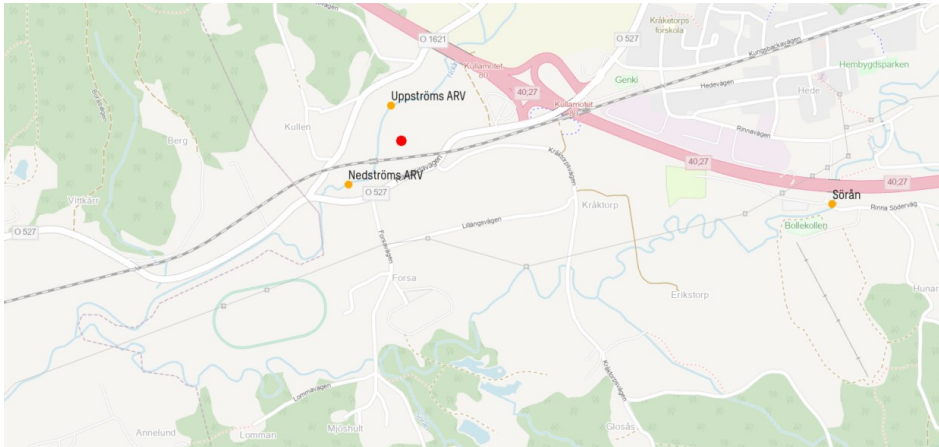
Figur 4. Karta över övervakningsstationer vars provtagningsresultat av relevanta parametrar sammanställts i Tabell 1. Avloppsreningsverkets placering är markerad med röd punkt.

Tabell 1. Medelhalter av analyserade parametrar i respektive övervakningsstation. Provtagning har skett mellan åren 2019 och 2021. Halter anges i  $\mu\text{g/l}$  för alla parametrar utom turbiditet som mäts i formazine nephelometric unit (FNU). När halter inte har detekterats i prov har halva detektionsgränsen angivits. Färgerna graderar halterna mellan stationerna. Röd = högst halt av stationerna, därefter orange, gul, grön och den lägsta halten visualiseras i blått.

Parameter	Nolån, före sammanflödet med Sörån	Storån Apelnäs	Storån 60	Lygnerns utlopp	Rolfsån, Stensjöns utlopp
<i>Kommentar</i>	<i>Uppströms ARV</i>	<i>Nedströms ARV</i>	<i>Nedströms ARV</i>	<i>Nedströms ARV</i>	<i>Nedströms ARV</i>
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	23,8	229,7	108,3	7,5	7,4
Totalkväve	563,3	868,3	878,1	696,2	660,5
Totalfosfor	9,6	14,3	18,6	4,9	7,4
Turbiditet (FNU)	1,5	Saknas	4,6	0,7	1,1



Som ett komplement till SRK-provtagningen har även reningsverket börjat (med start 8 december 2023) genomföra provtagning uppströms och nedströms reningsverket samt i Sörån som referenspunkt för avrinningsområdet, se Figur 5. Provtas varannan vecka och värden i Tabell 2 redovisar analys för december 2023



Figur 5. Karta över avloppsreningsverkets provtagningsplatser.

Tabell 2. Medelvärden ( $\mu\text{g/l}$ ) från provtagning utförd av reningsverket. Vattnet analyserades avseende temperatur, pH, totalfosfor, totalkväve, ammoniumkväve och beräknad ammoniakhalt enligt ekvation från HVMFS 2019:25. Värdena gäller medelvärde för provtagningar i december 2023.

Parameter	Uppströms utsläppspunkt i Nolån	Nedströms utsläppspunkt i Nolån	Sörån
<i>Kommentar</i>	<i>Uppströms ARV</i>	<i>Nedströms ARV</i>	
Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) (beräknat)	0,03	0,05	0,03
Ammoniumkväve (NH <sub>4</sub> -N)	56,5	69,5	42,5
Totalkväve	585	675	575
Totalfosfor	15,0	15,5	11,7

För att utreda begränsande parametrar jämförs i första hand uppmätta koncentrationer mot gränsvärden och bedömningsgrunder från HVMFS 2019:25, se Tabell 3.

Tabell 3. Analysdata från övervakningsstation Storån Apelnäs nedströms utloppspunkten för avloppsreningsverket, Lygnern samordnad recipientkontroll (SRK), källa: SLU MVM. Provtagning har skett på 0,5 meters djup och mellan åren 2019-2021. Vid tom cell saknas gränsvärde eller riktvärde. Halter anges i µg/l. Rödmarkerade celler indikerar överskridanden, gulmarkerade celler nära överskridanden och grönmärade celler inga överskridanden. Minimihalt och medelhalt jämförs mot medelhalt medan maxhalt jämförs mot maximal tillåten koncentration.

Parameter	Analysdata från SRK provtagning i övervakningsstation nedströms ARV			Gränsvärde eller bedömningsgrund enligt HVMFS 2019:25		Riktvärde enligt fisk- och musselvattendirektivet 2001:554 (Övriga fiskvatten)	
	Min	Medel	Max	Medel	Max	Medel	Max
Ammonium	46	229 **	880	-	-	200 **	1 000 **
Ammoniak (beräknat från ammoniumhalt, temperatur och pH)	0,19	0,97	51	1	6,8	-	-
Totalfosfor	7	14	37	20,3*	28,4*	-	-

\* Gränsvärde beräknat från ekologisk kvot, halt i recipient (representativ lokal för vattenförekomsten) får inte överskridas för att inte riskera sänkt statusklass (max visar på gräns mellan hög och god status vilket egentligen är missvisande för detta baseras fortfarande på medelårskoncentrationer. Medel visar på halt mellan god och måttlig status avseende kvalitetsfaktorn näringsämnen i inlandsytvatten).

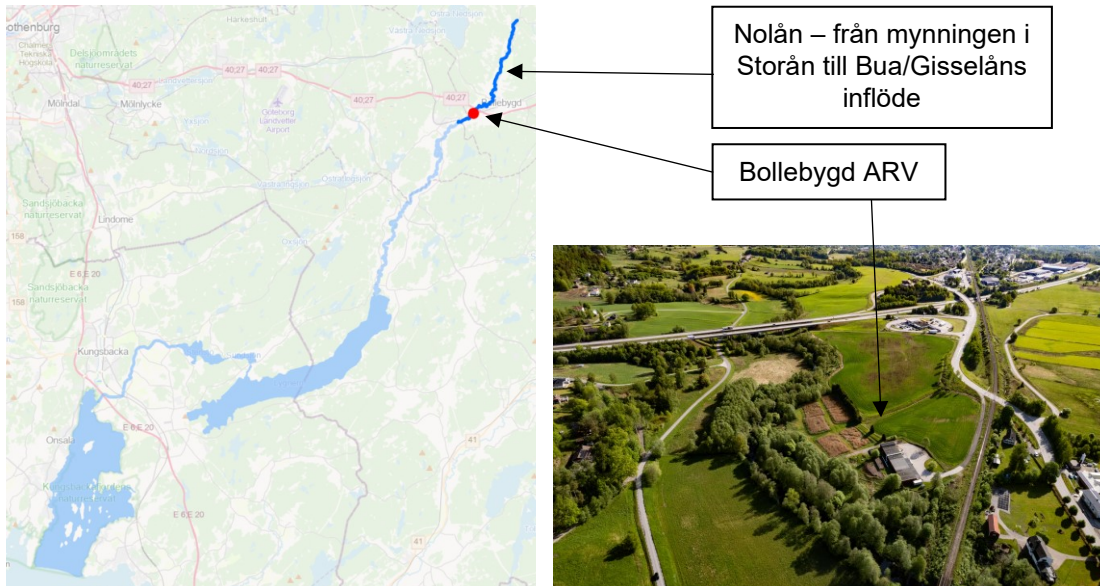
\*\* Att jämföra provtagningsdata mot gränsvärden från övriga fiskvatten i fisk- och musselvattenförordningen är en konservativ bedömning då Nolån inte är klassificerat som ett fiskvatten, dock går det bland annat lax i de nedre delarna av vattensystemet och därmed kan jämförelsen vara intressant.

I Nolån (nedströms ARV) har den maximalt uppmätta koncentrationen av ammonium (omräknat till ammoniak) under sommaren 2018, uppgått till 51 µg/l (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2018). Ammonium och ammoniak bedöms därmed för befintliga förhållanden vara begränsande medan den maximalt uppmätta koncentrationen av fosfor indikerar överskridande av totalfosforhalten. Begränsningarna bedöms dock i första hand vara problematiska vid extrema lågflöden.

Enligt mätningar av ammonium (och omräkning till ammoniak utifrån riktlinjer i HVMFS 2019:25) i Nolån har gränsen för maximal halt för ammoniak överskridits vid lågvattenflöden och medelårskoncentrationen varit nära överskridanden varför status av det särskilt förorenande ämnet ammoniak-kväve skulle kunna klassificeras till sämre än god. Höga ammoniakhalter kan innebära stress för vattenlevande organismer och i vissa fall, om halterna är tillräckligt höga, även ge upphov till akut toxicitet. Olika organismer är olika känsliga för ämnet men gränsvärdena (max och medelårskoncentration) enligt HVMFS 2019:25 är framtagna för att skydda alla organismer inklusive säkerhetsfaktor.





## 2.2 Nolån – från mynningen i Storån till Bua/Gisselåns inflöde

Recipienten för Bollebygds avloppsreningsverk (ARV) är Nolån (Nolån – från mynningen i Storån till Bua/Gisselåns inflöde – WA14571200), se Figur 6.



Figur 6. T.v. Nolån (mörkblå) rinner förbi ARV. Fotot till t.h. visar hur Nolån rinner förbi Bollebygd ARV.

Tabell 4. Beslutade miljö kvalitetsnormer och klassificerad status.

	Miljö kvalitetsnorm		Aktuell status
Ekologisk status	God ekologisk status 2033		Otillfredsställande 
Kemisk status	God kemisk ytvattenstatus		God (exkl. Hg och PBDE) 

Inget förbättringsbehov har föreslagits i VISS (Vattenmyndigheterna, 2022).

Utslagsgivande för att Nolån klassificeras som Otillfredsställande status är kvalitetsfaktorn fisk som indikerar Otillfredsställande status utifrån elfisken.

Enligt VISS finns inga problem med "Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen" (med avseende på fosfor) eller "Syrefattiga förhållanden pga belastning av organiska ämnen" i Nolån. Däremot listas ammoniak som en parameter som har överskridit gränsvärdet för maximalt tillåten koncentration vid ett mätillfälle under juli år 2018 då vattenflödet motsvarade lägsta lågvatten på ca 0,33 m<sup>3</sup>/s.








Ammoniak-kväve ingår som särskilda förorenande ämnen (SFÄ) under ekologisk status. Statusen med avseende på särskilda förorenande ämnen (här med anledning av parametern ammoniak-kväve) är därför klassificerad till måttlig men tillförlitligheten i bedömningen bedöms som låg. Detta gäller statusen i dagsläget (d.v.s. utan utökad verksamhet) (Vattenmyndigheten Västerhavet, 2019), se Tabell 5 för sammanställning av klassificering av






ekologiska kvalitetsfaktorer (ej hydromorfologiska då dessa inte bedöms bli påverkade nämnvärt av utgående flöde från ARV). Se Tabell 6 för klassificering av kemisk status, inga ytterligare parametrar har klassificerats utöver kvicksilver och PBDE.

Det finns idag inte några föreslagna eller planerade åtgärder som handlar om utsläpp av kommunalt avlopp. Vattendraget är påverkat av försurning vilket motverkas genom kalkningsinsatser. Statusen för bottenfaunan tyder på att kalkningen fungerar. Att fisken ändå visar på otillfredsställande status kan bero på att fiskbestånden inte återhämtat sig från försurningen men kanske mera troligt på hydromorfologin genom till exempel bristande vandringsmöjligheter.

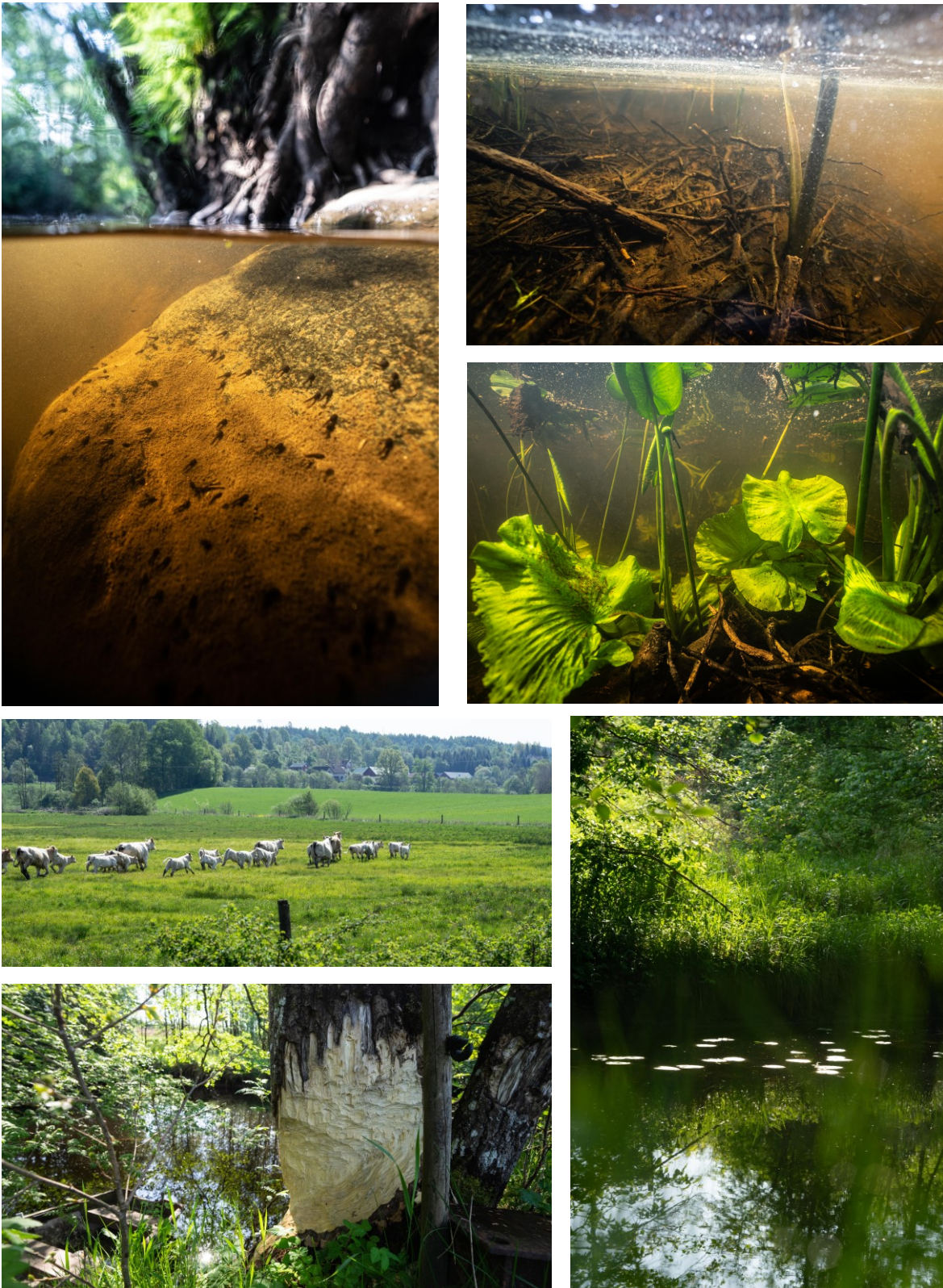
Tabell 5. Statusklassning av kvalitetsfaktorer och parametrar för ekologisk status. Data från VISS, 2024-01-24.

Ekologisk status		
<b>Biologiska kvalitetsfaktorer</b>		
Påväxt-kiselalger	Hög	
Bottenfauna	God	
Fisk	Otillfredsställande	
<b>Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer</b>		
Näringsämnen	Hög	
Försurning	God	
Särskilda förorenande ämnen	Måttlig	
Ammoniak	Måttlig	

Tabell 6. Statusklassning av prioriterade ämnen inom kemisk status. Data från VISS.

Kemisk status Havsstensfjorden (WA43270311)		
<b>Prioriterade ämnen</b>	Uppnår ej god	
Bromerad difenyleter	Uppnår ej god	
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	

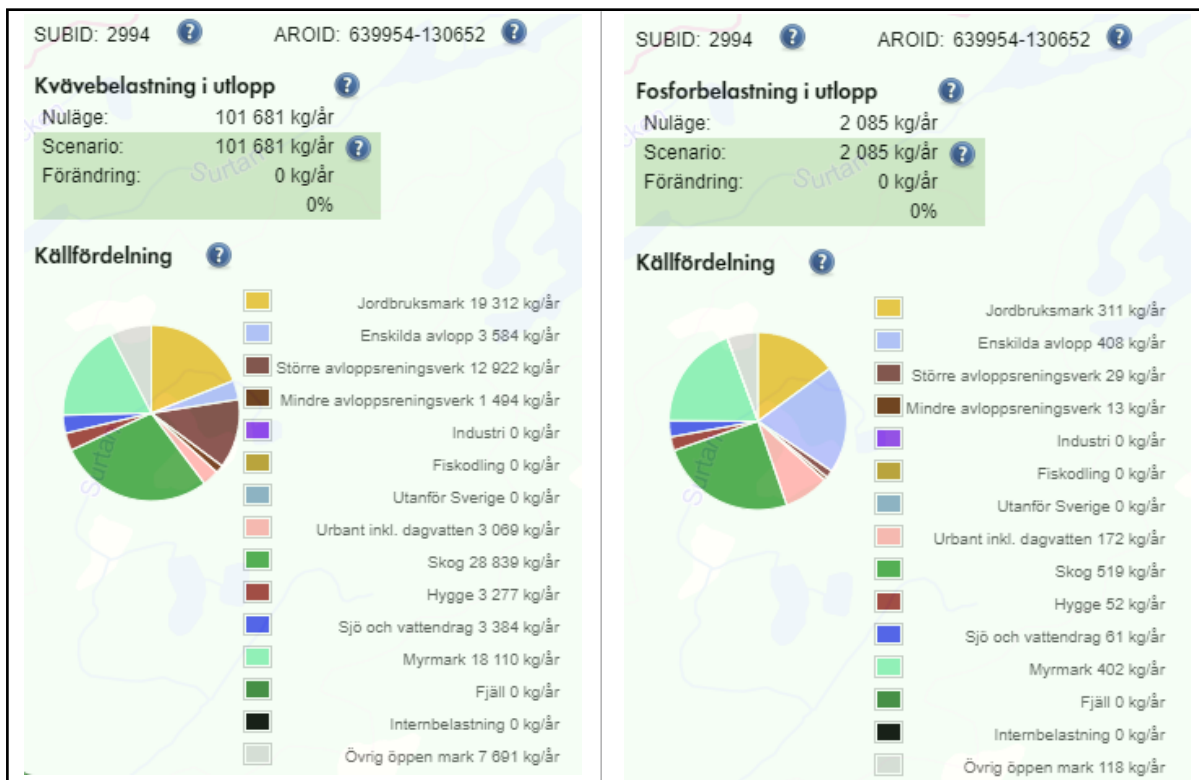
Ett platsbesök genomfördes (2023-05-24), under platsbesöket hittades bland annat grodyngel, olika typer av dagsländelarver, skalbaggar samt spår av bäver, se Figur 7 för ett kollage av bilder från Nolån vid platsbesöket.



Figur 7. Kollage efter platsbesök vid Nolån, 2023-05-24. Uppifrån vänster: Grodyngel vid sten, bottenmorfologi, näckrosor, kor på grönbeta, spår av bäver, omgivningsbild.

## 2.2.1 Källfördelning av kväve och fosfor i Nolån

Källfördelning för avrinningsområdet har hämtats från SMHI vattenwebb som indikerar att jordbruksmark och skog står för de största utsläppsmängderna av kväve totalt sett för avrinningsområdet, se Figur 8. De största utsläppsmängderna för fosfor beräknas härledas från skog och enskilda avlopp.

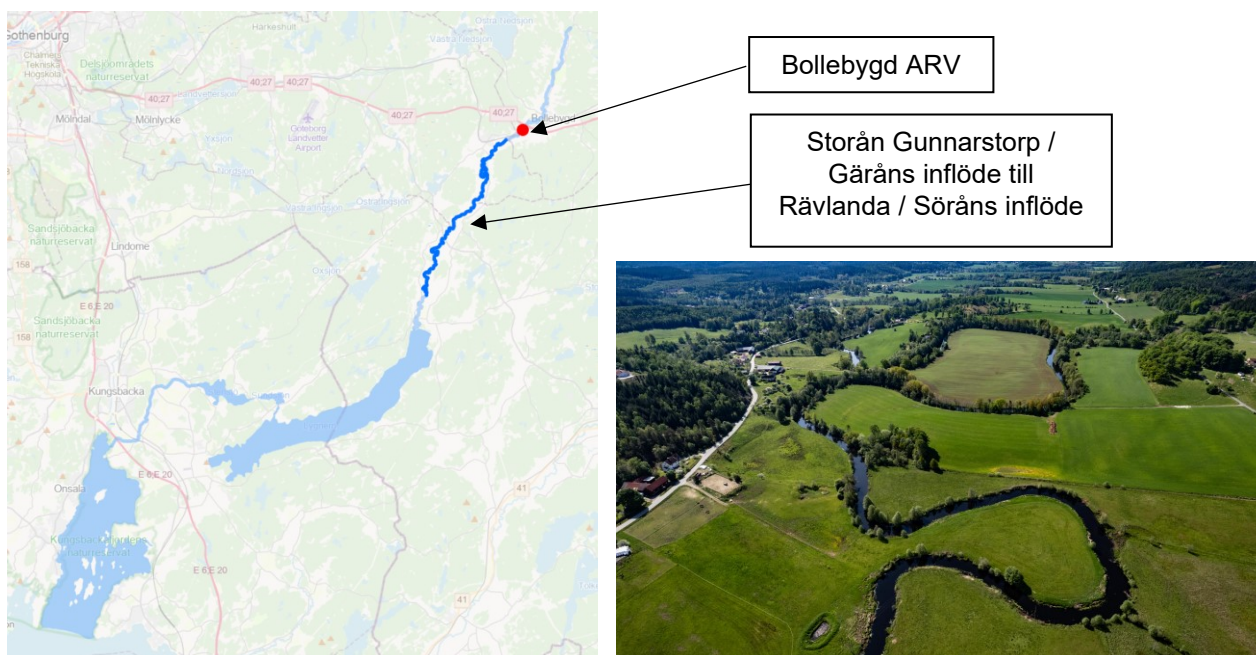


Figur 8. T.v. Källfördelning av utsläppsmängder för kväve, och t.h. fosfor inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Nolån – från mynningen i Storån till Bua/Gisselåns inflöde (SMHI, vattenwebb, 2023).



## 2.3 Storån Gunnarstorp / Gäråns inflöde till Rävlanda / Söråns inflöde

Storån Gunnarstorp / Gäråns inflöde till Rävlanda / Söråns inflöde (WA30127868) är en 19 km lång vattenförekomst med ett medelvattenflöde på 8,65 m<sup>3</sup>/s.



Figur 9. T.v. Storån (mörkblå) nedströms Nolån. T.h. Drönarfoto av Storån.

Tabell 7. Beslutade miljö kvalitetsnormer och klassificerad status.

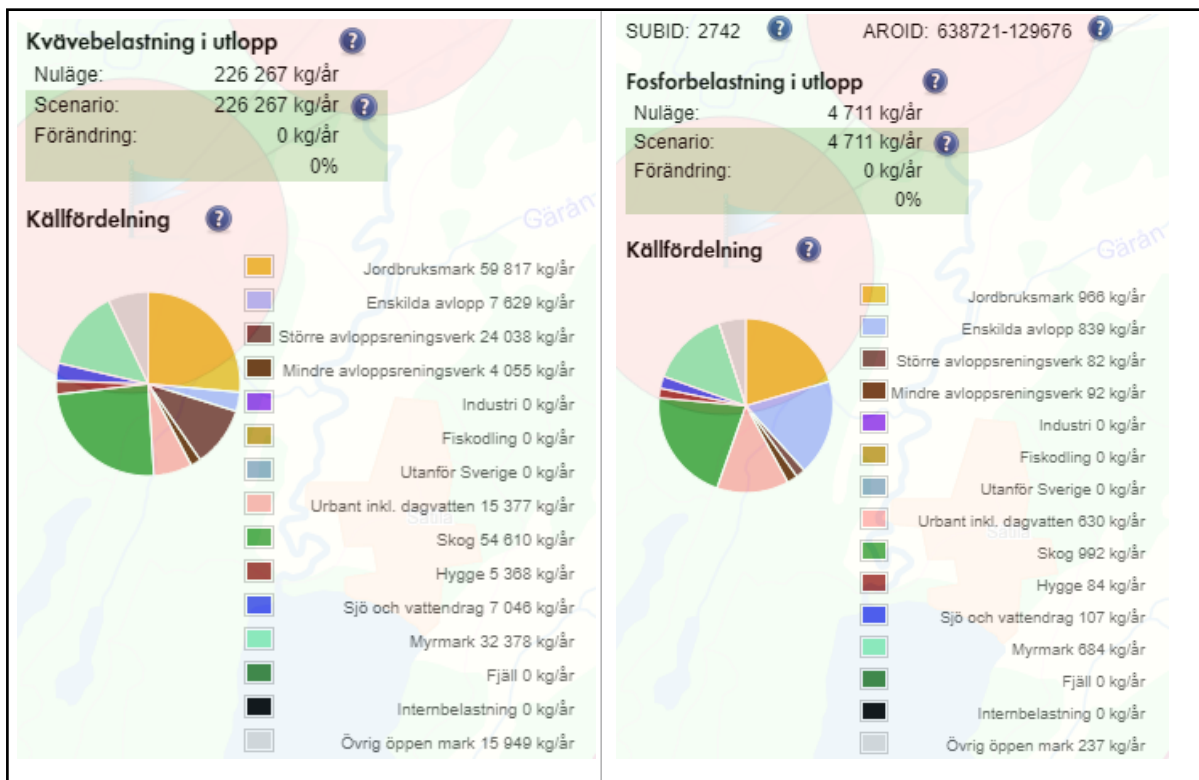
Miljö kvalitetsnorm		Aktuell status	
Ekologisk status	God ekologisk status 2033	<span style="background-color: green; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	Måttlig <span style="background-color: yellow; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
Kemisk status	God kemisk ytvattenstatus	<span style="background-color: cyan; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	God (exkl. Hg och PBDE) <span style="background-color: cyan; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>

Avrinningsområdet är 414 km<sup>2</sup> och består enligt Scalgo Live av 71% skog, 10% övrig öppen mark, 5% exploaterad mark, 5% öppen våtmark, 5% av jordbruksmark och 4% av sjö eller vattendrag.

Storån ligger bitvis intill jordbruksmark utan kantzon vilket skapar en större övergödningsrisk från jordbruket när vattnet lätt kan rinna från jordbruksmarken till vattendraget.

### 2.3.1 Källfördelning av kväve och fosfor i Storån

Källfördelning för avrinningsområdet har hämtats från SMHI vattenwebb som indikerar att jordbruksmark och skog står för de största utsläppsmängderna av kväve totalt sett för avrinningsområdet, se Tabell 6. De största utsläppsmängderna för fosfor beräknas härledas från skog, jordbruksmark och enskilda avlopp.

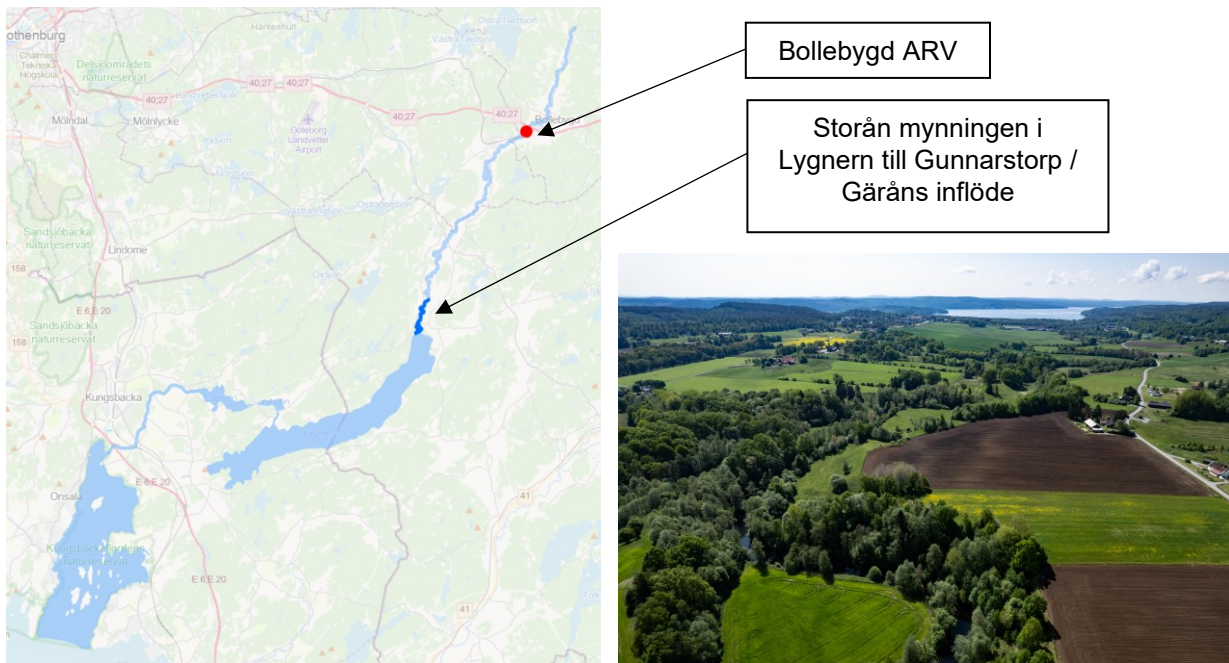


Figur 10. T.v. Källfördelning av utsläppsmängder för kväve, och t.h. fosfor inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Storån Gunnarstorp / Gärans inflöde till Rävlanda / Sörans inflöde (SMHI, vattenwebb, 2023).

För utsläppsmängderna av totalkväve till vattenförekomsten bedöms ARV vara den fjärde största utsläppskällan (efter jordbruksmark, skogsmark och myrmark). För utsläppsmängderna av fosfor hamnar både större och mindre avloppsreningsverk lägre än de flesta andra identifierade utsläppskällorna (bland annat enskilda avlopp, jordbruksmark, skogsmark, myrmark och dagvatten) (SMHI, vattenwebb, 2023).



## 2.4 Storån mynningen i Lygnern till Gunnarstorp / Gäråns inflöde

Storån mynningen i Lygnern till Gunnarstorp / Gäråns inflöde (WA38898132) är en ca 2,5 km lång vattenförekomst efter ihopslagning av Storån och Gärån.



Figur 11. T.v. Storån mynningen i Lygnern till Gunnarstorp / Gäråns inflöde (mörkblå). T.h. Storån rinner mot Lygnern.

Tabell 8. Beslutade miljö kvalitetsnormer och klassificerad status. I detta fall har god status uppnåtts och därmed är MKN uppnådd, något årtal anges därmed inte för miljö kvalitetsnormen.

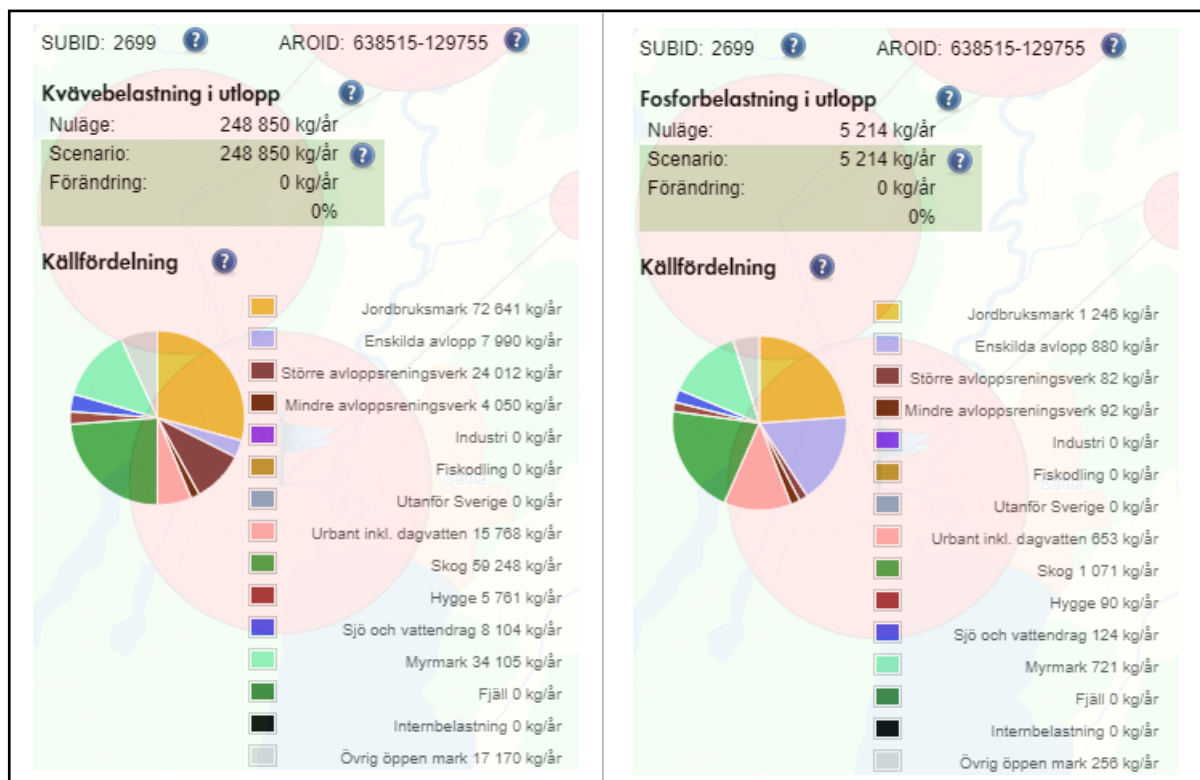
Miljö kvalitetsnorm		Aktuell status	
Ekologisk status	God ekologisk status	God	
Kemisk status	God kemisk ytvattenstatus	God (exkl. Hg och PBDE)	



## 2.4.1 Källfördelning av kväve och fosfor i Storån mynningen till Lygnern

Avrinningsområdet utgörs av 71% skog, 10% öppen mark, 5% åkermark, 5% exploaterad mark, 5% öppen våtmark och 4% av sjö eller vattendrag.

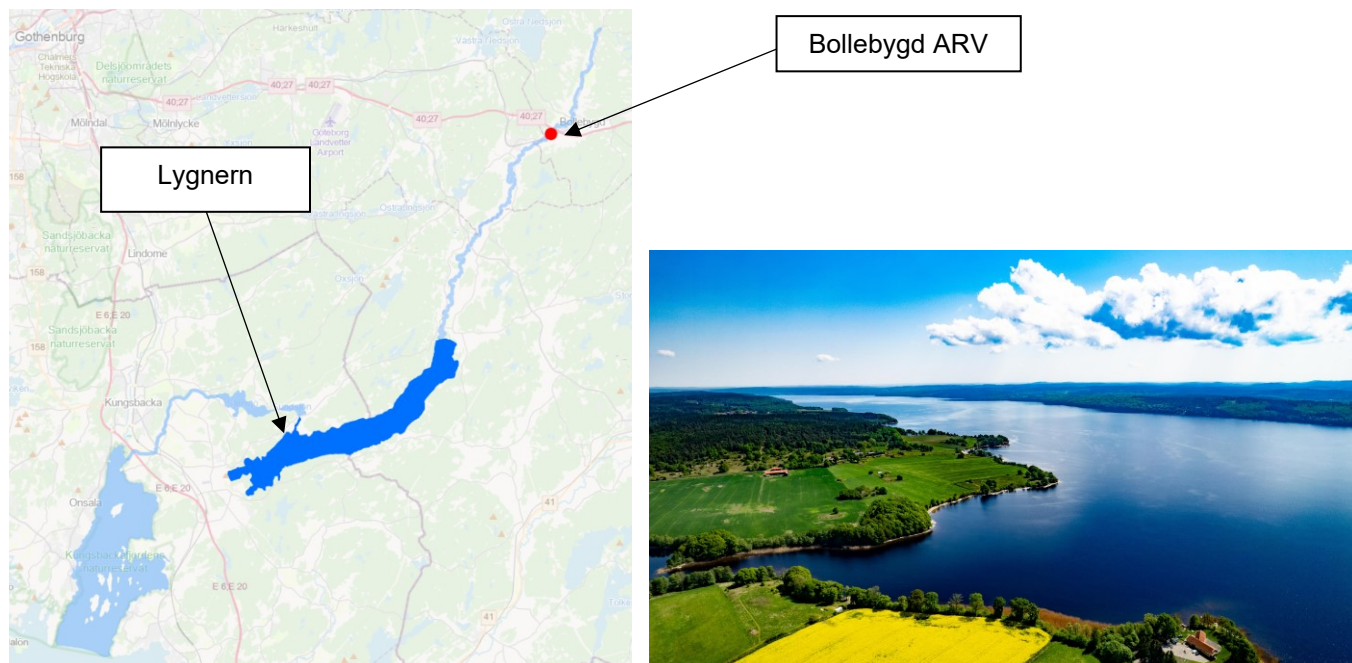
Källfördelningen av kväve indikerar att jordbruksmark står för den största andelen totalkväve och totalfosfor till vattenförekomsten, se Figur 12.



Figur 12. T.v. Källfördelning av utsläppsmängder för kväve, och t.h. fosfor inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Storån mynningen i Lygnern till Gunnarstorp / Gärans inflöde (SMHI, vattenwebb, 2023).





## 2.5 Lygnern (WA77847215)

Lygnern (WA77847215) är en långsmal sjö som sträcker sig från Fjärås till Sätilla och avvattnas av Rolsån till Inre Kungsbackafjorden. Randmoränen Fjärås bräcka dämmer upp sjön i sydväst.



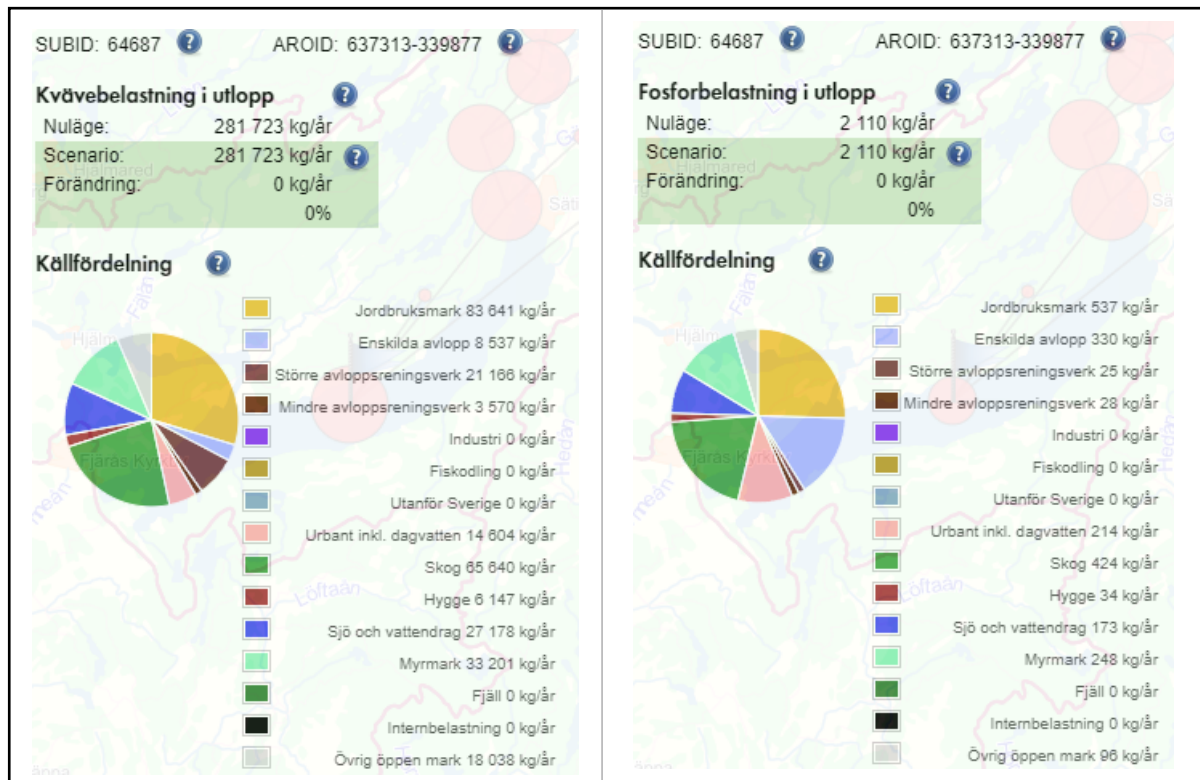
Figur 13. T.v. Lygnern (mörkblå). T.h. Drönarfoto av Lygnern vid utlopp till Sundsjön, 2023-05-24.

Tabell 9. Beslutade miljö kvalitetsnormer och klassificerad status.

	Miljö kvalitetsnorm		Aktuell status
Ekologisk status	God ekologisk status		God 
Kemisk status	God kemisk ytvattenstatus		God (exkl. Hg och PBDE) 

## 2.5.1 Källfördelning av kväve och fosfor till Lygnern

Avrinningsområdet utgörs av 67% skog, 9% öppen mark, 5% åkermark, 5% exploaterad mark, 4% öppen våtmark och 10% av sjö eller vattendrag.



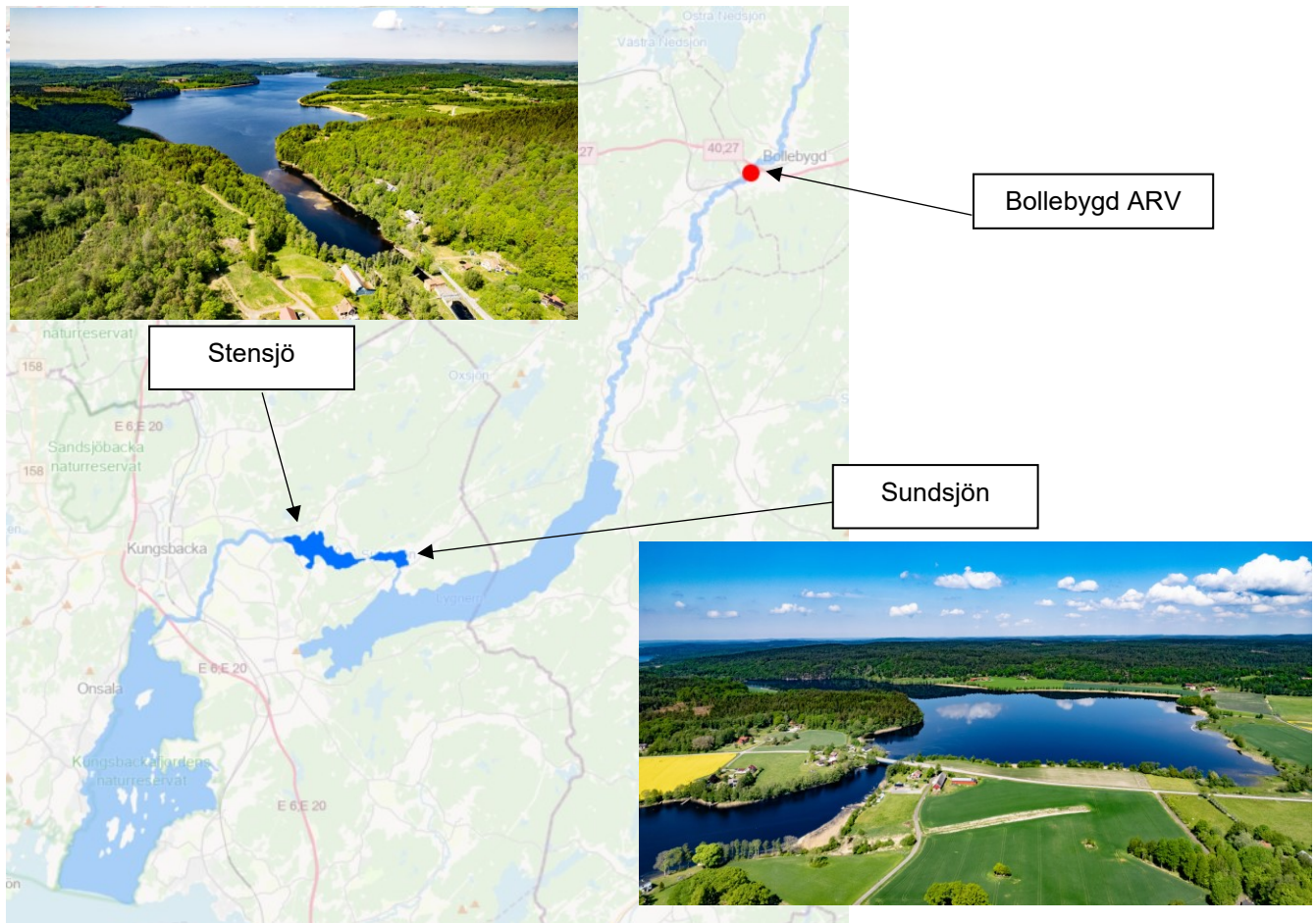
Figur 14. T.v. Källfördelning av utsläppsmängder för kväve, och t.h. fosfor inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Lygnern (SMHI, vattenwebb, 2023).

Källfördelningen av kväve indikerar att jordbruksmark står för den största andelen totalkväve och totalfosfor till vattenförekomsten, se Figur 14.



## 2.6 Sundsjön och Stensjö

Sundsjön (WA89932094) och Stensjö (WA57472101) är två sjöar som ligger mellan Lygnern och Rolfsån.



Figur 15. Sundsjö och Stensjö (mörkblå).

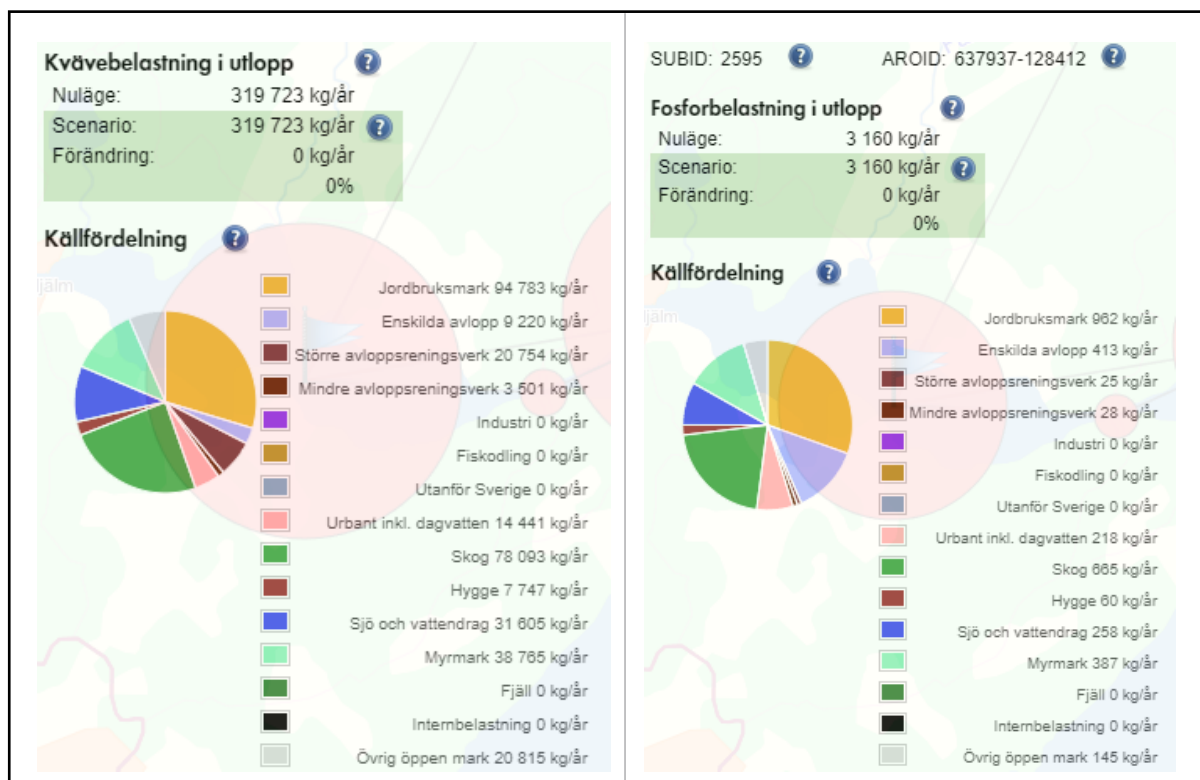
Tabell 10. Beslutade miljö kvalitetsnormer och klassificerad status.

	Miljö kvalitetsnorm		Aktuell status
<b>Sundsjön</b>			
Ekologisk status	God ekologisk status	<span style="background-color: #008000; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	God <span style="background-color: #008000; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
Kemisk status	God kemisk ytvattenstatus	<span style="background-color: #0080FF; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	God (exkl. Hg och PBDE) <span style="background-color: #0080FF; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
<b>Stensjö</b>			
Ekologisk status	God ekologisk status	<span style="background-color: #008000; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	God <span style="background-color: #008000; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
Kemisk status	God kemisk ytvattenstatus	<span style="background-color: #0080FF; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	God (exkl. Hg och PBDE) <span style="background-color: #0080FF; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>

## 2.6.1 Källfördelning av kväve och fosfor i Storån mynningen till Sundsjön och Stensjö

Avrinningsområdet utgörs av 68% skog, 9% öppen mark, 6% åkermark, 4% exploaterad mark, 4% öppen våtmark och 10% av sjö eller vattendrag.

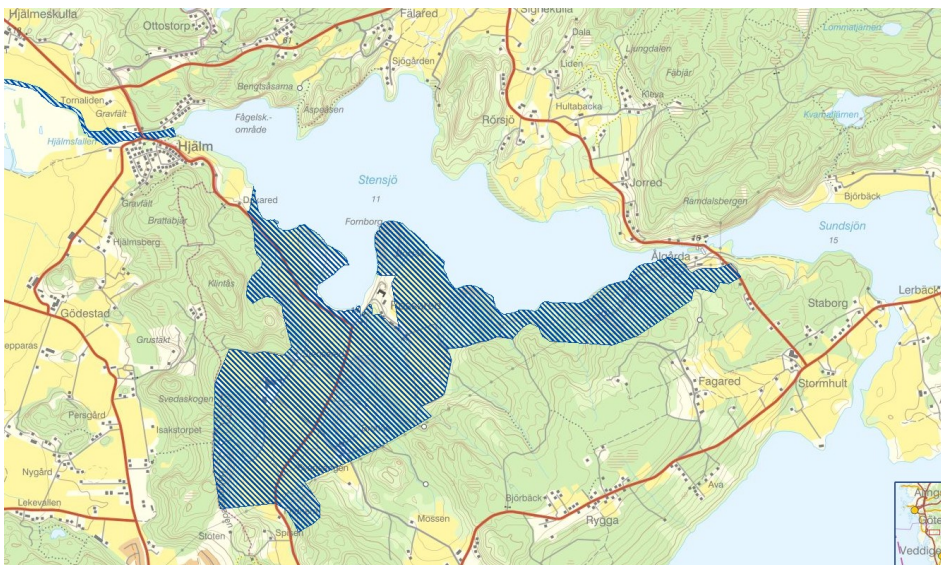
Sundsjön är 0,8 km<sup>2</sup> och Stensjö är ca 3 km<sup>2</sup> till ytan.



Figur 16. T.v. Källfördelning av utsläppsmängder för kväve, och t.h. fosfor inom avrinningsområdet för vattenförekomsterna Sundsjön och Stensjö (SMHI, vattenwebb, 2023).

Källfördelningen av kväve indikerar att jordbruksmark står för den största andelen totalkväve och totalfosfor till vattenförekomsten, se Figur 16.

Intill Stensjö ligger Natura 2000-området Rossared, se Figur 17.

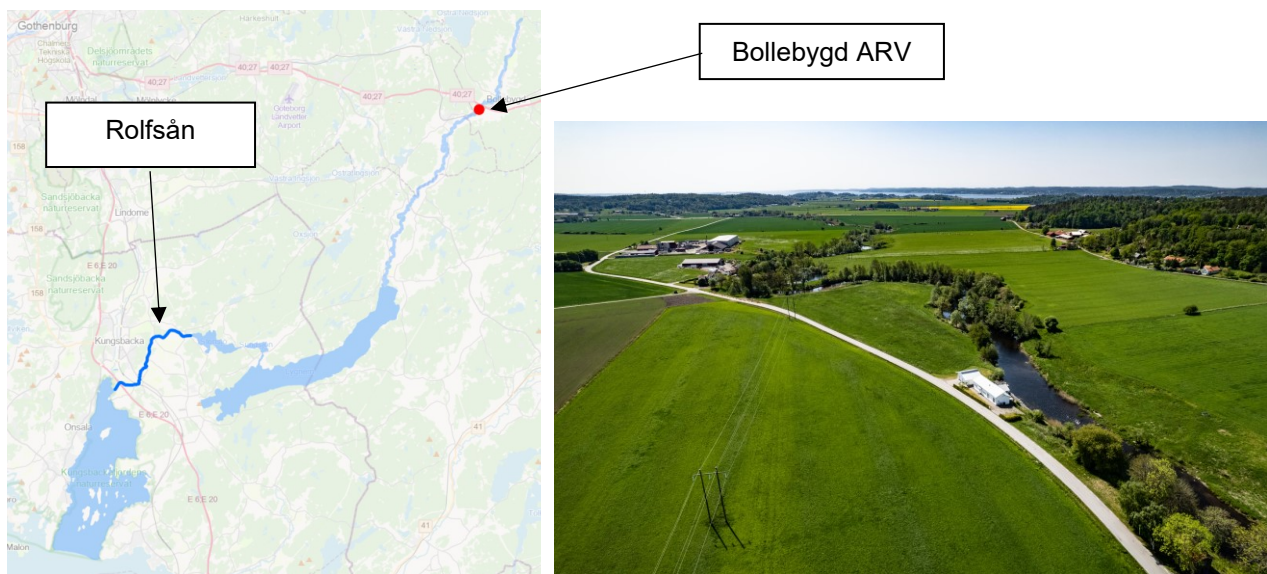


Figur 17. Natura 2000-området Rossared ligger intill Stensjö. Stensjö rinner även ut i Rolfsåns Natura 2000-område.



## 2.7 Rofsån (Mynnningen-Stensjön)

Rofsån (Mynnningen-Stensjön) (WA42741819) är ett 10 km långt vattendrag som avvattnar hela avrinningsområdet (691 km<sup>2</sup>) till Inre Kungsbackafjorden. Medelvattenflödet är ca 13,7 m<sup>3</sup>/s. Rofsån rinner förbi Gåsevadsholm där botten utgörs av sand, grus och block, se Figur 19 vilket utgör bra förutsättningar för många fiskarter, bland annat lax, öring och havsnejonöga.



Figur 18. T.v. Rofsåns sträckning på karta (mörkblå). T.h. Drönarfoto av Rofsån innan mynning i Inre Kungsbackafjorden.

Tabell 11. Beslutade miljö kvalitetsnormer och klassificerad status.

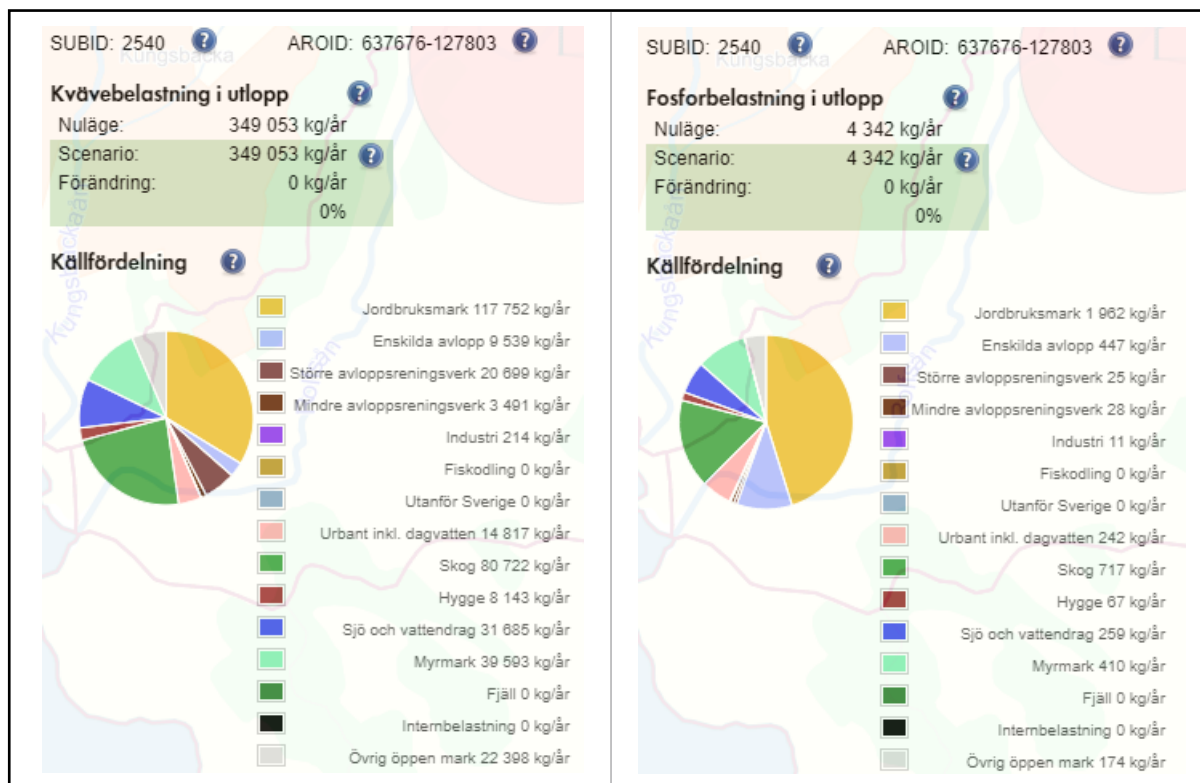
	Miljö kvalitetsnorm	Aktuell status
Ekologisk status	God ekologisk status	God
Kemisk status	God kemisk ytvattenstatus	God (exkl. Hg och PBDE)



Figur 19. Bottenmorfologi i delsträcka av Rofsån nära Gåsevadsholm.

## 2.7.1 Källfördelning av kväve och fosfor i Storån mynningen till Rolfsån

Avrinningsområdet utgörs av 66% skog, 9% öppen mark, 7% åkermark, 4% exploaterad mark, 4% öppen våtmark och 9% av sjö eller vattendrag.



Figur 20. T.v. Källfördelning av utsläppsmängder för kväve, och t.h. fosfor inom avrinningsområdet för Rolfsån (SMHI, vattenwebb, 2023).

Rolfsån, som mynnar i Inre Kungsbackafjorden, utgör ett Natura 2000-område (Figur 21). Syftet med Natura 2000-området är att bidra till att bevarandestatusen hos naturtyperna, som listas i Tabell 12, är gynnsam inom kontinental region samt att gynnsam bevarandestatus uppnås inom kontinental region för växt- och djurarterna (Länsstyrelsen 2005). Rolfsån hyser ett bestånd av storväxt ursprunglig lax som anses vara särskilt skyddsvärd (Lindhagen, 2006).



Figur 21. Rofsåns nedre del (grönmarkerad) utgör ett Natura 2000-område. Kartkälla: VISS.

Tabell 12. Naturtyper (ID och namn) att skydda för natura 2000-området Rofsån (Länsstyrelsen i Hallands län, 2005).

ID	Namn
3260	Mindre vattendrag
1029	Flodpärlmussla
1106	Lax

I första hand skulle naturtypen *Mindre vattendrag* (Naturvårdsverket, 2011) och i viss mån arten *lax* (Naturvårdsverket, 2011) kunna beröras av avloppsreningsverkets verksamhet. Öring är också en typisk art för naturtypen Mindre vattendrag. Öring och lax har liknande lek- och uppväxtmiljöer i vattendragen men olika levnadsstrategier i havet där laxen vandrar långt (ända ut mot Grönland) medan öringen växer upp kustnära.

Bland de verksamheter som bedöms kunna påverka området negativt nämns i bevarandeplanen reglerad vattenföring, skogsbruk, jordbruk, kanalisering, fördjupning, invallning, vattenuttag, främmande arter, fiske, exploatering av strandområden, infrastrukturanläggningar, utsläpp från punktkälla, till exempel avlopp, industri eller täkter, kalkning av omgivande stränder och våtmarker. Rofsån kan även vara påverkad av bräddningar från Hanhals pumpstation som pumpar spillvatten till Hammargård avloppsreningsverk. Kungsbacka kommun vidtog dock under 2019 åtgärder för att minska framtida bräddningar till Rofsån.

Det finns lekområdet för lax i Rofsån (E-post från Länsstyrelsen, Hans Schibli, 2021-10-27) men sammantagen bedömning av påverkan från Bollebygd avloppsreningsverk är att utspädningen av utgående föroreningar och näringsämnen är så hög redan vid Lygnern, att påverkan bedöms som minimal på vattenlevande organismer i Rofsån, även vid lägsta lågvattenflöden.



## 2.8 Inre Kungsbackafjorden (WA21723833)

Inre Kungsbackafjorden (WA21723833) utgör en del av Kungsbackafjorden som är ett skyddat område med hänvisning till fågeldirektivet och art- och habitatdirektivet (Natura 2000) och är även ett naturreservat.



Figur 22. T.v. Karta över Inre Kungsbackafjorden (mörkblå). T.h. Drönarfoto över Inre Kungsbackafjorden, 2023-05-24.

I skötselplanen för detta beskrivs Kungsbackafjordens vattenkvalitet som en viktig faktor för naturreservatets prioriterade bevarandevärden (Länsstyrelsen Halland, 2003). Ett delmoment för att uppnå detta är att minska övergödningen av vattnet. Det ämne som särskilt behöver minskas för att förbättra de biologiska kvalitetsfaktorerna i Inre Kungsbackafjorden är kväve som bedöms vara det begränsande näringsämnet för tillväxt av alger i Inre Kungsbackafjorden (Sweco, 2021). Mängden kväve till Kungsbackafjorden bör därmed inte öka jämfört med nuvarande scenario för att inte riskera att äventyra miljö kvalitetsnormen.

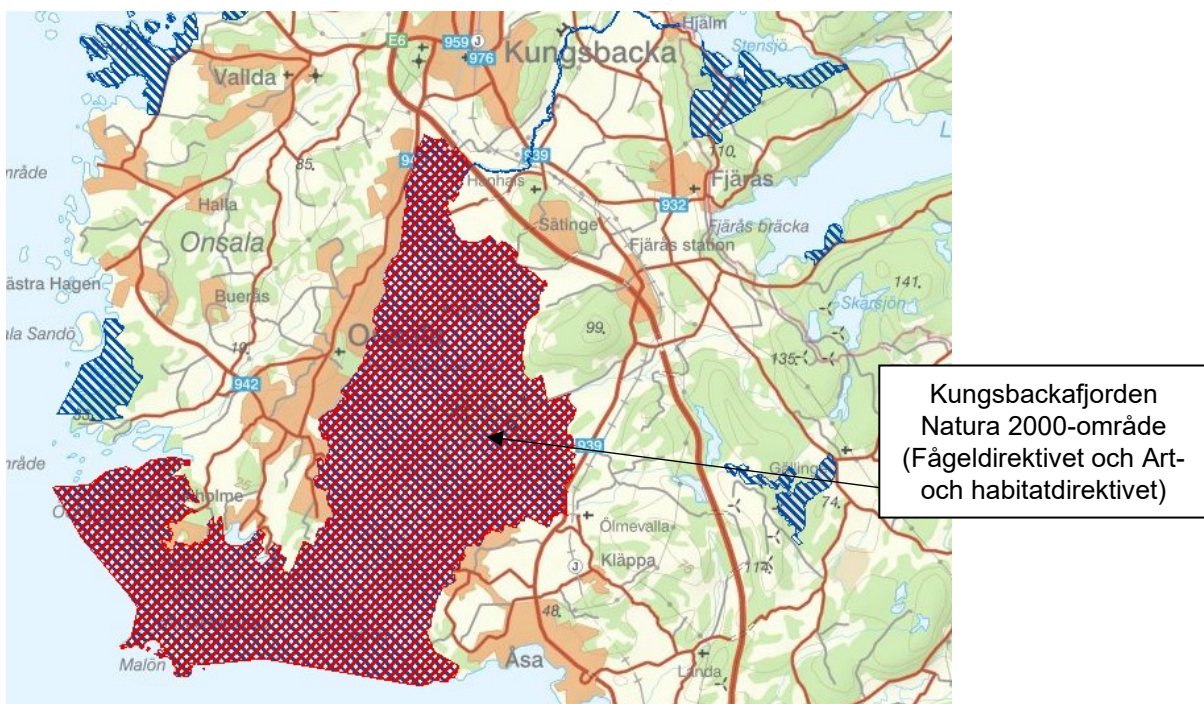
Tabell 13. Beslutade miljö kvalitetsnormer och klassificerad status.

Miljö kvalitetsnorm		Aktuell status
Ekologisk status	God ekologisk status 2027	Måttlig
Kemisk status	God kemisk ytvattenstatus 2027	Uppnår ej god

Den övergripande ekologiska statusen för Inre Kungsbackafjorden är klassad till måttlig status, se Figur 9. Klassificeringen baseras i första hand på kvalitetsfaktorn makroalger och gömfröiga växter samt den stödjande kvalitetsfaktorn näringsämnen. Tillförlitligheten är låg då de olika kvalitetsfaktorerna ger olika svar (VISS, 2022-02-15). Klassificering av bottenfauna har inte gjorts trots att miljöövervakning visar att artsammansättningen är negativt påverkad. I väntan på att BQI klassificerats lämnas därför denna kvalitetsfaktor oklassad. Preliminär bedömning som genomförts för bottenfauna indikerar dock dålig status (PAG miljökonsult, 2021).

Kemisk status är klassificerad till uppnår ej god på grund av misstanke om höga halter av tributyltenn i sediment.

Utsläpp av framför allt mängderna kväve eller kväveföreningar till Inre Kungsbackafjorden bör utifrån genomförda utredningar av bottenfauna (PAG miljökonsult, 2021) och utredning av makroalgers utbredning (Marine Monitoring AB, 2021) inte öka jämfört med nuvarande belastning för att inte riskera att försvåra uppnåendet av miljökvalitetsnormen för vattenförekomsten.

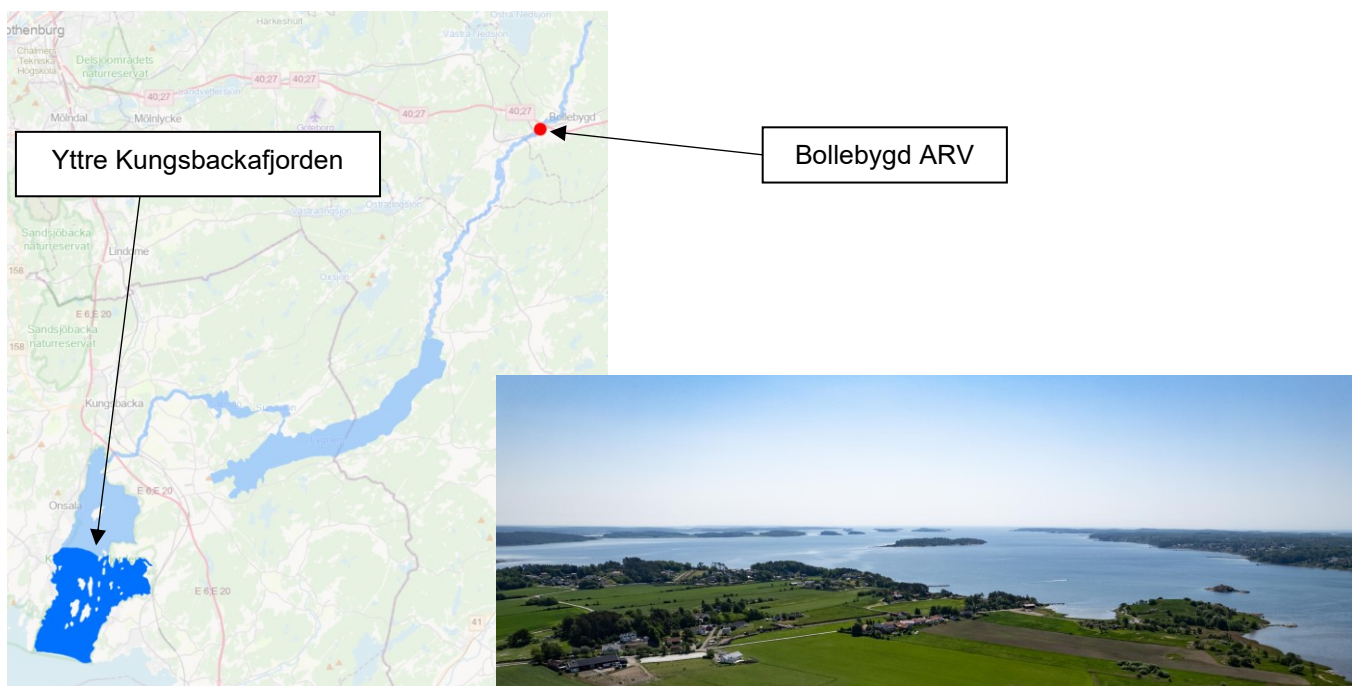


Figur 23. Kungsbackafjorden Natura 2000-område (Fågeldirektivet och Art- och habitatdirektivet).  
Källa: Kartverket skyddad natur, Naturvårdsverket.

## 2.9 Yttre Kungsbackafjorden

Yttre Kungsbackafjorden (WA36405364), se Figur 24, är den yttre delen av Kungsbackafjorden och har ett högre ombyte, är en djupare vattenförekomst och är inte heller lika känslig för näringspåverkan jämfört med Inre Kungsbackafjorden.

Därmed bedöms Inre Kungsbackafjorden vara den mest näringsbegränsande kustvattenförekomsten i vattensystemet. Eventuella ökning av utsläppta näringsämnen jämfört med nuvarande förhållanden kan innebära negativa effekter på framför allt Inre Kungsbackafjorden.



Figur 24. T.v. Yttre Kungsbackafjorden (mörkblå). T.h. Drönarfoto över Yttre Kungsbackafjorden, 2023-05-24.

Tabell 14. Beslutade miljö kvalitetsnormer och klassificerad status.

	Miljö kvalitetsnorm		Aktuell status	
Ekologisk status	God ekologisk status 2027	<span style="color: green;">■</span>	Måttlig	<span style="color: yellow;">■</span>
Kemisk status	God kemisk ytvattenstatus 2027	<span style="color: blue;">■</span>	Uppnår ej god	<span style="color: red;">■</span>

Kemisk status är precis som för Inre Kungsbackafjorden klassificerad till uppnår ej god på grund av misstanke om höga halter av tributyltenn i sediment.



## 3 Metod

### 3.1 Scenarier

Föreliggande recipientutredning har utrett två scenarier. Det första är nuvarande belastningssituation och det andra är den framtida belastningssituationen som uppstår tills en permanent avloppslösning är i drift. I denna situation kvarstår nuvarande reningsverk och förstärks med nitrifikation för att reducera ammoniumhalterna i utgående vatten. Försättningsvis kallas det scenariot framtida belastningssituation med nitrifikation. Förutsättningar enligt Tabell 15 nedan:

- Nuvarande belastningssituation
- Framtida belastningssituation med nitrifikation

Tabell 15. Ingående parametrar för beräkningar till föreliggande recipientutredning av Bollebygds ARV. Nuvarande belastning och framtida belastningssituation med nitrifikation. Framtida belastning har beräknats utifrån utgående mängder (kg/dygn).

	Nuvarande förhållanden		Framtida belastningssituation med nitrifikation Bollebygds ARV	
Utgående vattenflöde (m <sup>3</sup> /dygn)	984		1 114	
	kg/dygn	mg/l	kg/dygn	mg/l
BOD <sub>7</sub>	4,4	4,5	11,2	10
Tot-N	36	36	36	-
Tot-P	0,13	0,14	0,33	0,3
Ammonium	33	34	20	-

### 3.2 Haltbidrag

Haltbidrag beräknas genom formeln:

$$C_{\text{haltbidrag}} = C_{\text{utgående från ARV}} * ( Q_{\text{utgående från ARV}} + Q_{\text{recipient}} )$$

C = koncentration

Q = flöde

Haltbidraget kan adderas observerad halt i vattenförekomsten för att erhålla resulterande halt nedströms utsläppspunkten efter fullständig omblandning.

Beräkningar av resulterande halt i recipienten (med beaktande av befintlig koncentration i recipient) beräknas enligt följande ekvation:

$$C_{\text{resulterande halt}} = (C_{\text{utgående från ARV}} * Q_{\text{utgående från ARV}}) + (C_{\text{recipient}} * Q_{\text{recipient}}) / (Q_{\text{utgående från ARV}} + Q_{\text{recipient}})$$

### 3.3 Beräkning av ammoniak från ammonium-kväve

Halten av ammoniak, uttryckt som ammoniakkväve (NH<sub>3</sub>-N), beräknas utifrån halten ammoniumkväve (NH<sub>4</sub>-N), temperatur och pH enligt nedan formler, (HVMFS, 2019:25):

- Halt NH<sub>3</sub>-N = fraktion NH<sub>3</sub>-N \* halt NH<sub>4</sub>-N
- Fraktion NH<sub>3</sub>-N =  $1 / (10^{(pKa-pH)} + 1)$
- pKa =  $0,0901821 + 2729,92 / T$  (T = temperatur uttryckt i Kelvin).

Beräkningarna utgår ifrån jämviktsförhållandet mellan ammonium och ammoniak i vatten. Vid lågt pH bildas ammoniumjoner (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) och vid högt pH bildas en högre fraktion NH<sub>3</sub>. Vid en ökande temperatur ökar andelen ammoniak vilket är problematiskt sommarmånader vid lågvatten när temperaturen samtidigt är hög i vattnet.

## 4 Resultat

### 4.1 Utgående halter befintlig och framtida reningsverk med nitrifikation

Beräkningar av belastning av nuvarande verksamhet har utgått ifrån data enligt Tabell 15.

#### 4.1.1 BOD nuvarande verksamhet

Vid ett utsläpp av 4,5 mg BOD<sub>7</sub>/l för befintlig verksamhet, blir haltbidraget i Nolån 14 µg/l. Omräknat till BOD<sub>5</sub> ( $BOD_5 \approx BOD_7 * 5/7$ ) ger detta ett haltbidrag av 8 µg BOD<sub>5</sub>/l. Några mätningar av BOD i Nolån har för denna utredning inte hittats och det är därför svårt att uppskatta vad halten BOD<sub>7</sub> eller BOD<sub>5</sub> är i Nolån utan analysresultat av detta.

#### 4.1.2 BOD framtida reningsverk med nitrifikation

Framtida förslag på utgående halt av 10 mg/l innebär haltbidrag på 49 µg BOD<sub>5</sub>/l.

Förordningen om fisk- och musselvatten anger ett gränsvärde för BOD<sub>5</sub> på 3000 µg/l för laxfiskvatten eller 6 000 µg/l för övriga fiskvatten (omräknat till BOD<sub>7</sub> skulle dessa gränsvärden ligga på ca 4 200 µg/l respektive 8 400 µg/l. Utifrån beräknat haltbidrag bedöms BOD för nuvarande eller framtida scenario inte vara en begränsande parameter för utsläpp från ARV. Förordningen berörs endast för Rolfsån som är ett laxfiskvatten.

#### 4.1.3 Totalfosfor nuvarande verksamhet

Beräkningar av haltbidrag för fosfor är för nuvarande utsläppshalt (140 µg/l) 0,37 µg/l.

#### 4.1.4 Totalfosfor framtida reningsverk med nitrifikation

Vid ett framtida förslag på 0,3 mg/l ger detta ett haltbidrag på 2 µg/l till Nolån.

Beräkningarna har utgått ifrån ett medelårsflöde i Nolån. Utifrån observerad halt i Nolån uppströms ARV på 11 µg/l skulle detta ge en resulterande halt på 13 µg/l. Gränsen mellan god och hög status går vid 20,3 µg/l vilket innebär att en ökning av föreslagen halt från ARV inte skulle innebära försämrade statusklass avseende totalfosfor (fysikalisk-kemisk kvalitetsfaktor).



#### 4.1.5 Totalkväve nuvarande verksamhet

När det gäller totalkväve antas det för nuvarande scenario att det släpps ut ca 36 mg/l (Bollebygd ARV, 2020), och att nästan allt kväve föreligger som ammonium i utgående vatten, haltbidraget beräknas uppgå till ca 95 µg/l. När det utgående vattnet når Nolån reagerar ammonium med vattenmolekylerna och bildar ammoniak tills jämvikt uppnås. För resultat av beräkningar avseende ammoniak, se avsnitt 4.1.7.

#### 4.1.6 Totalkväve framtida reningsverk med nitrifikation

Den tillfälliga reningslösningen bedöms inte minska kväveutsläppen.

#### 4.1.7 Ammoniak vid nuvarande verksamhet

Begränsande för vattensystemets tolerans mot avloppsreningsverkets utsläpp bedöms vara utsläpp av ammoniumkväve (NH<sub>4</sub>-N). Ammoniumkväve vilket löser sig i vatten och bildar ammoniak (NH<sub>3</sub>-N) som i förekommande halter kan ha en toxisk effekt på vattenlevande organismer, till exempel fisk.

Toxisk effekt kan uppstå då ammoniakhalterna bedöms vara som störst på sommaren då den biologiska aktiviteten bedöms som högst. Haltbidrag utifrån mängd utgående ammoniumkväve beräknas och summeras i Tabell 16.

Bedömningsgrund för ammoniak är 1 µg/l (årsmedelvärde) respektive 6,8 µg/l (maxvärde) enligt HVMFS 2019:25.

Vid nuvarande förhållanden släpps det ut ca 34 mg/l ammoniumkväve som vid representativa förhållanden i Nolån av en medeltemperatur på 8,9 och medel-pH på 7, ger en ammoniakkoncentration på 0,1 µg/l vid medelvattenflöde. Vid medellågvattenflöde beräknas halten av ammoniak uppgå till 6 µg/l vilket ligger över årsmedelgränsvärdet (1 µg/l). Vid flöden motsvarande 0,18 m<sup>3</sup>/s (LLQ) uppskattas haltbidraget uppgå till 12,6 µg/l.

Beräknade haltbidrag vid olika flöden i Nolån och nuvarande utgående halt av ammoniumkväve (34 mg/l) summeras i Tabell 16 nedan.

Tabell 16. Beräknade haltbidrag av ammoniak (µg/l) i Nolån.

	Beräknat haltbidrag av ammoniak för nuvarande verksamhet
Medelvattenflöde (4,32 m <sup>3</sup> /s)	0,1
Medelflöde sommar (0,41 m <sup>3</sup> /s) (Augusti 2018)	6
Lägsta lågvatten (0,18 m <sup>3</sup> /s) (8 augusti 2018)	12,6

#### 4.1.8 Ammoniak vid framtida reningsverk med nitrifikation

Framtida belastning av ammoniumkväve har utgått ifrån vad som bedöms som en acceptabel utgående nivå av ammoniumkväve till Nolån utifrån nuvarande förutsatta flöden i Nolån samt dimensionerat flöde från avloppsreningsverket (1114 m<sup>3</sup>/dygn).

För att inte överskrida bedömningsgrunderna för ammoniak (1 µg/l (årsmedelvärde) respektive 6,8 µg/l (maxvärde) enligt HVMFS 2019:25) har beräkningarna gjorts baklänges. Resultatet listas i Tabell 17 nedan.

Tabell 17. Beräknade utgående mängder (kg/dygn) av ammonium för att inte överskrida bedömningsgrunden för ammoniak vid olika flöden i Nolån.

	Beräknad utgående mängd för att inte överskrida bedömningsgrund
Medelvattenflöde (4,32 m <sup>3</sup> /s)	200 kg/dygn
Medelflöde sommar (0,41 m <sup>3</sup> /s) (Augusti 2018)	8 kg/dygn
Lägsta lågvatten (0,18 m <sup>3</sup> /s) (8 augusti 2018)	20 kg/dygn

Mängder listade i Tabell 17 tar dock inte hänsyn till befintliga halter av ammoniak i Nolån varför provtagning nu genomförs för att ytterligare utreda reningsverkets påverkan på miljö kvalitetsnormen för ytvatten.

## 4.2 Beräknade halter i Nolån för nuvarande och framtida scenario

Beräkningarna av utgående parametrar och resulterande halter i Nolån vid olika flödesscenarier sammanfattas i Tabell 18 där även jämförelse mot bedömningsgrunder och gränsvärden görs.

Tabell 18. Jämförelse av beräknade resulterande halter utifrån halter i övervakningsstation uppströms utloppspunkten. MQ = medelvattenflöde, MLQ = medellågvattenflöde, LLQ = lägsta lågvattenflöde. Bedömningsgrunder enligt HVMFS 2019:25 eller fisk- och musselvattenförordningen. Halter anges i µg/l.

	Bedömningsgrund årsmedel	Bedömningsgrund maxhalt	Nuvarande belastning			Framtida belastningsscenario		
	(jämförs mot MQ och MLQ)	(jämförs mot LLQ)	MQ	MLQ	LLQ	MQ	MLQ	LLQ
Flöde (m <sup>3</sup> /s)			4,32	0,47	0,18	4,32	0,47	0,18
<b>Parameter</b>								
Totalfosfor (µg/l)	20,3*	-	11	15	20	12	20	30
Totalkväve (µg/l)	-	-	670	1 643	2907	588	785	1 611
Ammonium (µg/l)	200**	1 000**	129	1 063	2 275	77	459	2 066
Ammoniak (µg/l)	1,0	6,8	1,0	6,0	12,6	0,1	2,0	5,7
BOD <sub>5</sub> (µg/l)	3 000**	-	1 078	1 137	1 198	1 068	1 039	1 001

\* Beräknat utifrån ekologisk kvot, årsmedel: gräns mellan hög/god status.

\*\* Gränsvärden för fiskvatten, riktvärde jämförs mot årsmedel, gränsvärde jämförs mot maxhalt. Nolån är dock inget fiskvatten men nedströms i Rolfsån finns lax. Relevansen i jämförelsen ska därför mer ses som en indikation på att halterna skulle kunna ge en effekt på fisk i Nolån.

Resultaten indikerar överskridanden avseende ammonium och ammoniak vid nuvarande utsläppsförhållanden när flödet i Nolån är lågt (medellågvatten och lägsta lågvatten). Utsläpp av övriga parametrar beräknas inte medföra haltbidrag som försämrar status på kvalitetsfaktornivå.

Framtida belastningsscenario bedöms inte överskrida gränsvärden eller bedömningsgrunder.



## 5 Slutsats

Nuvarande tillstånd enligt miljöbalken för Bollebygds avloppsreningsverk gäller till och med den 31 december 2025. Tidsbegränsningen sattes på grund av att det förekommer förhöjda halter av ammoniumkväve i recipienten och att reningsverkets utsläpp sannolikt bidrar till detta på ett påtagligt sätt.

Miljöprövningsdelegationen ansåg med tanke på förhållandena i recipienten att verksamheten inte kan tillåtas efter år 2025.

### **Förutsättningar för nuvarande utsläpp och befintligt avloppsreningsverk**

De beräkningar som gjorts i samband med denna utredning indikerar att utgående halter och mängder leder till begränsande möjligheter att uppnå den beslutade miljö kvalitetsnormen för ekologisk status att god status ska uppnås 2033, främst avseende det särskilda förorenande ämnet ammoniak. I recipienten beräknas utgående halter från ARV medföra att det maximalt tillåtna gränsvärdet (6,8 µg/l enligt HVMFS 2019:25) överskrids vid lägsta lågvatten.

Nuvarande scenario bedöms inte klara MKN.

### **Förutsättningar för utsläpp från befintligt reningsverk med nitrifikation**

Om man vill fortsätta driva befintligt avloppsreningsverk efter 2025 och under en övergångsperiod fram till att ledningar till Ryaverket blir klara alternativt ett nytt eller ombyggt reningsverk i kommunen är klart, framför allt vid medellågvatten och lägsta lågvatten i Nolån, krävs vissa ombyggnader eller justerad reningsprocess för att minska belastningen av framför allt ammonium från reningsverket.

Med föreslagna utgående mängder av ammonium (på årsbasis i medel 200 kg/dygn, vid lägsta lågvattenflöde 20 kg/dygn) bedöms förutsättningarna för utsläpp av renat spillvatten till Nolån acceptabelt utifrån uppnåendet av miljö kvalitetsnormerna. För att klara MKN avseende ammoniak vid extrema lågflöden i Nolån bör utgående mängd ammonium ligga under 8 kg/dygn.

## 5.1 Sammanfattande bedömning

Den sammanfattande bedömningen utifrån denna recipientutredning är att nuvarande rening inte är tillräcklig för att klara MKN.

Vid fortsatt utsläpp efter 2025 skulle en åtgärd krävas.

Beräknade utsläppshalter för befintligt reningsverk med nitrifikation med utgående mängder och halter enligt Tabell 15 bedöms tillräckliga för att klara MKN i Nolån, se Tabell 19.

Tabell 19. Utgående mängder (kg/dygn) för nuvarande scenario (befintligt avloppsreningsverk) och framtida befintligt reningsverk med nitrifikation .

Rödmarkerade celler innebär att MKN inte bedöms klaras.

Grönmarkerade celler innebär att MKN bedöms klaras.

	Nuvarande	Framtida
Parameter	kg/dygn	kg/dygn
Totalfosfor	0,14	0,33
Totalkväve	35	35
Ammonium	33	20 *
BOD7	4,4	11,2

\* Mängd ut (kg/dygn) vid lägsta lågvatten för att inte överskrida bedömningsgrund 6,8 µg/l.

## Referenser

- Bollebygd ARV. (2020). Miljörapport.
- HVMFS. (2019:25). *Havs- och vattenmyndighetens författningssamling om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*. Göteborg: Havs- och Vattenmyndigheten. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/download/18.4705beb516f0bcf57ce1c145/1576576601249/HVMFS%202019-25-ev.pdf>
- Lindhagen, C. (2006). Lax och öring i Rolfsåns vattensystem - dåtid, nutid och framtid. (M. i. mark, Red.) Hämtat från <https://lygnernsvattenrad.se/wp-content/uploads/2021/02/lax-och-oring-i-rolfsans-vattensystem.pdf>
- Länsstyrelsen i Hallands län. (2005). Bevarandeplan för Natura 2000-området Rolfsån.
- Länsstyrelsen Västra Götaland. (2018). Mätkampanj och regional miljöövervakning 2018 - miljögifter i ytvatten och biota. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/54447/2020-12.pdf>
- Marine Monitoring AB. (2021). Utredning av tillståndet i Inre Kungsbackafjorden och påverkan från Hammargård avloppsreningsverk .
- Miljöprövningsdelegationen. (2013). Tillstånd till Bollebygds avloppsreningsanläggning på fastigheten Forsa 1:18 i Bollebygds kommun. *Diarienummer: 551-37310-2017*(Dossienummer: 1443-1001).
- Naturvårdsverket. (den 20 januari 2011). Lax (i sötvatten). *Vägledning för svenska arter i habitatdirektivets bilaga 2*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/4a61e1/contentassets/44353e4a75814568b4fc01b7eb2fe95c/vl-lax.pdf>
- Naturvårdsverket. (november 2011). Mindre vattendrag - Vattendrag med flytbladsvegetation eller akvatiska mossor. *Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1, NV-04493-11*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/4a649d/contentassets/ec73882eff2b418d8c12f225e8938343/vl-3260-mindrevattendrag.pdf>
- PAG miljökonsult. (2021). Miljö tillståndet för bottenfaunan i Kungsbackafjorden.
- Regeringen. (1997). Miljöbalkspropositionen, 1997/98:45 del 2.
- SMHI, vattenwebb. (den 19 05 2023). Analys- och scenarioverktyg för övergödning i sötvatten.
- StormTac Databas. (2023). Databas för dagvatten, basflöde, ytvatten och avloppsvatten, v.2023-04-11. StormTac AB. [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).
- Sweco. (den 3 december 2020). Spridningsberäkningar och påverkansanalys för Hammargård avloppsreningsverk .
- Sweco. (2021). Fältrapport - salt och syrehalt.
- Sweco. (2021). PM påverkan på fisk.
- Sweco. (2021). PM Salt- och syrehalt.
- Sweco. (den 21 12 2021). Tillståndsansökan för Hammargård avloppsreningsverk. Göteborg.
- Sweco. (2021). Vattenkemi - Underlag för bedömningar.
- Vattenmyndigheten Västerhavet. (den 16 januari 2019). Kompletterande yttrande angående status och miljö kvalitetsnormer för Nolån i ärende Dnr 551-37310-2017. Göteborg, Västra Götaland.
- Vattenmyndigheterna. (2022). Åtgärdsbehov fosfor och kväve vattenförvaltningscykel 3 (v1\_2). Hämtat från [https://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/55168/%C3%85tg%C3%A4rdsbehov%20fosfor%20och%20kv%C3%A4ve%20vattenf%C3%B6rvaltningscykel%203%20\(v1\\_2\).xlsx](https://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/55168/%C3%85tg%C3%A4rdsbehov%20fosfor%20och%20kv%C3%A4ve%20vattenf%C3%B6rvaltningscykel%203%20(v1_2).xlsx)



Together with our clients and the collective knowledge of our 18,500 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together