BILAGA 3

GRYAAB AB

Ansökan om tillstånd till miljöfarlig verksamhet vid Ryaverkets avloppsreningsverk, Göteborgs kommun.

UPPDRAGSNUMMER 1355032000

MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING

2017-09-07

SWECO ENVIRONMENT AB
JÖNKÖPING MILJÖUTREDNING

Denna MKB är framtagen av Karin Alenius och Anna Thyrén på Sweco Environment i samarbete med Jan Mattsson på Gryaab.

Sammanfattning

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har begärt att Gryaab AB, Gryaab, omprövar sitt miljötillstånd avseende Ryaverket. Det beror dels på att Ryaverket under åren har byggts om och processerna har effektiviserats och dels baseras inte det nuvarande tillståndet på miljöbalken. Omprövningen villkorades i samband med en tidigare prövning om behandling av organiskt avfall. Gryaab yrkar i ansökan om att få fortsätta verksamheten vid Ryaverket i den omfattning som är beslutad idag.

Ryaverket är Gryaab:s anläggning för behandling av avloppsvatten från tätbebyggelse i Göteborgsregionen. Avloppsvatten kommer från bolagets sju ägarkommuner: Ale, Göteborg, Härryda, Kungälv, Lerum, Mölndal och Partille.

Ryaverket ligger sedan 1972 på Hisingen i Göteborg, i nära anslutning till Älvsborgsbron och Göteborgs hamnområden och omges i huvudsak av industriverksamheter. Väster om Ryaverket finns Rya skog som en barriär mot de verksamhetsutövare som finns inom Energihamnen och Göteborgs Hamn.

De närmaste bostadsområdena Färjenäs, Pölsebo och Eriksberg ligger mellan 300 till 450 m från anläggningen. Samtliga dessa bostadsområden har en större trafikled (Älvsborgsbron) mellan sig och Ryaverket.

Den sökta verksamheten omfattar en omprövning av befintlig verksamhet vid Ryaverket och inom anläggningens avgränsade område. I denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) redovisas alternativa lokaliseringar och processutformningar samt utreds möjligheterna till sänkta utsläppsnivåer till recipienten. Det bedöms inte aktuellt med en annan lokalisering av reningsverket eller annan ombyggnad än den som redan pågår då alternativen inte bedöms ekonomiskt eller miljömässigt skäliga. Den utbyggnad som redan sker på Ryaverket med efternitrifikation (EN) och rejektvattenbehandling bedöms tillsammans med övrig reningsteknik uppfylla kravet på Bästa Möjliga Teknik. En alternativ utsläppspunkt har även utretts men investeringskostnaderna blir mycket höga och bedöms inte ge de miljövinster som gör det ekonomiskt skäligt att genomföra förändringen.

Verksamheten vid Ryaverket ger upphov till ett antal miljökonsekvenser där utsläpp till vatten är det mest signifikanta. Denna MKB ska ge en samlad bedömning av hur Ryaverket påverkar miljön och människors hälsa. Detta sker genom en bedömning av de positiva och negativa effekter som Ryaverket kan ge tillsammans med en jämförelse med ett så kallat nollalternativ. Nollalternativet beskriver vilka konsekvenserna skulle bli om den planerade verksamheten inte ges tillstånd. Nedan sammanfattas konsekvenserna av de miljöaspekter som beskrivs i denna MKB.

Samlad bedömning

Utsläpp till vatten

Utsläpp till vatten från Ryaverket av näringsämnen, organisk substans och mikroföroreningar/läkemedelsrester sker men bedöms inte ändras så att förutsättningarna att uppnå miljömål och miljökvalitetsnormer försämras. För det näringsämne som utpekats som mest problematiskt i recipienten, kväve, kommer utsläppen att minska. Fosfor

Sweco
Järnvägsgatan 3
Box 1062
SE 551 10 Jönköping, Sverige
Telefon +46 8 695 60 00
Fax +46 8 15 14 53
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Karin Alenius
Miljökonsult
Miljöutredning
Telefon direkt +46 (0)3 615 18 12
Mobil +46 (0)734 12 18 12
karin.alenius@sweco.se

kommer att vara på samma nivå eller tidvis öka något. Utredningarna kring recipient-förhållandena visar att utsläppen av fosfor från Ryaverket saknar betydelse för de koncentrationer som mäts i recipienten. Trots minskade utsläpp under en följd av år har det inte lett till att koncentrationerna minskat.

För att minska förekomsten av prioriterade ämnen och andra mikroföroreningar bedriver Gryaab ett aktivt uppströmsarbete. För utveckling av reningstekniker avseende mikro-föroreningar och läkemedelsrester deltar Gryaab på nationell nivå i pågående forskning och utvecklingsprojekt.

Av vad som framkommit i underlaget till denna MKB bedöms påverkan på recipienten vara acceptabel och den utökning av verksamheten som ansöks om kommer inte att medföra några nämnvärda försämringar av förhållandena fram till 2030. Tvärtom finns förutsättningar för att förhållandena förbättras i och med att kvävetillförseln minskar.

Ryaverket kommer inte försämra förutsättningarna för att uppnå miljökvalitetsnormer (MKN) för ekologisk och kemisk ytvattenstatus i de vattenförekomster som berörs av verksamhetens utsläpp. Gryaabs målsättning är även att genom fortsatt aktivt uppströms-arbete minska tillförseln av särskilt förorenande ämnen (SFÄ) samt prioriterade ämnen till reningsverket och därmed bidra till att MKN för kemisk ytvattenstatus kan uppnås.

Ryaverkets utsläpp av behandlat vatten är en stor punktkälla i vattenförekomsten. Med den avancerade reningsteknik som används på Ryaverket sker en långtgående behandling där merparten av föroreningarna avlägsnas från vattnet. Eftersom mängden kväve och fosfor kommer att minska vid en jämförelse mellan sökt verksamhet och nollalternativet samt att utsläppen av syreförbrukande material kommer att bli oförändrade (medelflöde) eller öka något (högflöde) bedöms konsekvenserna avseende utsläpp till vatten för sökt verksamhet som obetydliga jämfört med nollalternativet.

Utifrån den genomförda utredningen av olika reningstekniker bedöms den föreslagna processen vara mest tekniskt, ekonomiskt och miljömässigt lämplig.

Utsläpp till luft

Utsläpp till luft från Ryaverket genom luftemissioner, lukt eller aerosoler sker men konsekvensen för närboende eller närliggande verksamheter bedöms som liten då närmaste bostad finns cirka 300 m från anläggningen. Få klagomål har inkommit till Gryaab på senare år. Med nollalternativet upphör behandlingen av externt organiskt avfall och därmed sker en minskning av utsläppen av växthusgaser något. Konsekvensen för sökt verksamhet avseende utsläpp till luft bedöms som små jämfört med noll-alternativet.

Transporter

Lokalt kan påverkan från transporter bli måttlig då sökt verksamheten kommer att medföra en viss ökning av trafiken i området. Konsekvensen för luftmiljön avseende transporter bedöms dock som liten för att antalet transporter är litet i förhållande till den totala trafikintensiteten på närliggande infrastruktur t.ex. Älvsborgsbron och Ivarsbergsmotet.

Ryaverket kommer inte försämra förutsättningarna för att uppnå MKN för kvävedioxid (NO_2) och partiklar som PM10 respektive PM2,5 då ökningen av antalet transporter är begränsad och antalet transporter är få.

Sökt verksamhet kommer att medföra fler transporter än nollalternativet där transporter till och från behandlingen av organiskt avfall uteblir. Konsekvenserna för sökt verksamhet bedöms som små jämfört med nollalternativet.

Buller

Dagens bullersituation bedöms inte påverkas för sökt verksamhet. Sammantaget bedöms konsekvensen av Ryaverkets verksamhet vara liten för närboende och närliggande verksamheter även om Naturvårdsverkets riktlinjer inte klaras på natten vid några av de närmaste bostäderna. Detta för att den kumulativa bullersituationen på de berörda platserna visar att bidraget från Ryaverket är obetydligt i förhållande till den totala bullersituationen. Påverkan på Rya skog kan inte enskilt bedömas för Ryaverket utan skogen påverkas av all verksamhet som sker i dess närhet. Bullerpåverkan från Ryaverket på Rya skog kommer inte heller att förändras för sökt verksamhet. Transporter till och från Ryaverket ökar vid ökad belastning. Dessa transporter har i bullerutredningen inte ansetts ha någon betydelse för bullerpåverkan från Ryaverket.

Sökt verksamhet medför ingen förändrad bullersituation jämfört med nollalternativet.

Hushållning med naturresurser

Hushållning med naturresurser har i denna MKB omfattat förbrukning av kemikalier, energi och avfall men även de som kan återges i form av växtnäringsämnen och energi.

I nollalternativet produceras inte lika mycket gas som för sökt verksamhet då behandlingen av externt organiskt material uteblir. Allt slam som uppkommer inom verksamheten nyttjas. Gryaab bevakar utvecklingen av slamhanteringen för att säkerställa en god framtida hantering av slammet.

För kemikalieförbrukningen, avfallshanteringen och hantering av växtnäringsämnen medför sökt verksamhet ingen ändring jämfört med nollalternativet.

Konsekvenserna för sökt verksamhet avseende hushållning med naturresurser är positiva tack vare ökad gasproduktion och konsekvenserna bedöms som små jämfört med nollalternativet.

Naturvärden

Det naturreservat som finns i direkt anslutning till Ryaverket är Rya skog. Gryaab kommer inte att göra anspråk på skogsområdet eller på annat sätt minimera skogsmiljön. En bullerutredning har genomförts som visar att Ryaverkets bullerpåverkan i Rya skog inte kan bestämmas. Detta på grund av att uppmätt bakgrundsljudnivå indikerar ljudnivåer på över 50 dBA från andra verksamheter och då framförallt omkringliggande verksamheter och vägtrafik.

Sammantaget bedöms belastningen till recipienten inte påverka något av de i denna MKB beskrivna Natura 2000-områdena och dess värden. Ryaverkets nuvarande och planerade verksamhet bedöms inte på ett betydande sätt försvåra upprätthållandet av gynnsam bevarandestatus för Natura 2000-områdena.

Någon särskild tillståndsprövning av Ryaverket enligt regelverket för Natura 2000 i 7 kap. miljöbalken bör inte vara aktuell då verksamheten omfattades av ett rättskraftigt miljötillstånd redan innan den 1 juli 2001 då Natura 2000-bestämmelserna infördes i svensk rätt. Förevarande tillståndsansökan medför inte någon ökad belastning i förhållande till den verksamhet som bedrevs 2001 enligt tillståndet 1994. De redovisade konsekvenserna visar att sökt verksamhet inte bedöms påverka miljön i Natura 2000-områdena på ett betydande sätt.

Konsekvensen för sökt verksamhet avseende naturmiljön bedöms som obetydlig jämfört med nollalternativet.

Kulturmiljöer

I Ryaverkets närområde finns ett flertal kultmiljöer som är av stor betydelse för Göteborg Stad som helhet och ett värde för att beskriva enskilda händelser och tidsepoker. Ryaverket har funnits länge på platsen och är lokaliserat inom ett befintligt industri-/hamnområde. Konsekvensen för sökt verksamhet avseende kulturvärden är obetydlig jämfört med nollalternativet.

Friluftsliv

Riksintresset för friluftsliv inom Öckerö och Styrsöskärgårdar, bedöms varken påverkas av sökt alternativ eller nollalternativet.

Det har inte påvisats någon påverkan på badvattenkvaliteten som kan härledas till Ryaverkets utsläpp i älven. Göteborgs Stad mäter regelbundet badvattenkvaliteten vid badplatser och det har inte vid något tillfälle förekommit något samband med Ryaverkets utsläpp vid de badplatser som ligger längs med kusten och öarna utanför Göta älvs mynning.

Den utveckling av Ryaverket som sökt verksamhet innebär kommer inte att medföra att verksamheten påverkar friluftsliv eller badvattenkvaliteten vid de platser som skulle kunna beröras av Ryaverket utsläpp.

Konsekvensen för sökt verksamhet avseende friluftsliv bedöms som obetydlig jämfört med nollalternativet.

Klimat

Ryaverket ligger inom ett område med liten risk för översvämning vid skyfall, extremt högvatten och stigande havsnivå.

Med nollalternativet upphör behandlingen av externt organiskt avfall och därmed sker en minskning av utsläppen av växthusgaser något. Det innebär dock även att biogas-produktionen minskar vilket är negativt ur klimatsynpunkt då biogasen används till fordonsgas som ersätter fossila bränslen. Ur klimatsynpunkt överväger den positiva effekten av produktionen av biogas avsevärt den negativa effekten av emissioner av växthusgaser från slamhanteringen.

Konsekvenserna för sökt verksamhet avseende klimatförändring är positiva och konsekvenserna bedöms som små jämfört med nollalternativet.

Landskapsbild

Landskapsbilden bedöms inte påverkas för sökt verksamhet då det inte föreligger några andra ändringar inom Ryaverket än den utbyggnad som redan pågår. Konsekvensen för sökt verksamhet bedöms som obetydlig jämfört med nollalternativet.

Risk och säkerhet

Gryaab har arbetet mycket med att säkra Ryaverket och dess processer för att begränsa driftstörningar. Sannolikheten för att ett större haveri ska ske vid anläggningen bedöms som liten men om en omfattande olycka sker kan konsekvensen bli stor beroende på omfattningen.

Konsekvensen för sökt verksamhet är direkt jämförbart med nollalternativet och bedöms som obetydlig.

Alternativ utformning

Utredningen om Bästa Möjliga Teknik avseende rening av utgående vatten visar att ytterligare optimering eller nya reningssteg skulle kunna implementeras på Ryaverket. Implementeringen av någon eller flera av dessa nya tekniker innebär dock ombyggna-tioner, tillfälliga avstängningar av olika delar i befintlig anläggning samt ökade drift-kostnader framför allt för kemikalier.

Den utbyggnad som redan sker på Ryaverket med efternitrifikation (EN) och rejektvatten-behandling bedöms tillsammans med övrig reningsteknik uppfylla kravet på Bästa Möjliga Teknik. Alternativen inom befintlig anläggning ger endast mindre förbättringar jämfört med sökt alternativ. Den faktor som påverkar reningsresultatet mest är mängden vatten som ska behandlas på Ryaverket. Vid lågflödesscenariot uppnås en avsevärt bättre rening än vid högflödesscenariot.

En komplettering av befintlig anläggning utanför Ryaverkets område ger förutsättningar för ytterligare minskade utsläpp av kväve, fosfor och BOD_7. Investeringskostnaderna för sådana reningsanläggningar är dock höga och de utredningar som genomförts visar inte på någon ytterligare förbättring av statusen i recipienten jämfört med sökt alternativ. Reningsstegen måste även etableras på mark som inte Gryaab har rådighet över idag.

Att införa ytterligare optimering eller helt nya reningssteg inom befintlig anläggning bedöms inte som motiverat när det vägs in att befintlig anläggning kommer att påverkas i anläggningsskedet och miljövinsterna inte blir särskilt stora. Det samma gäller reningssteg utanför befintlig anläggning framför allt baserat på oskäliga investeringskostnader jämfört med den reningseffekt som uppnås.

Konsekvenserna av att bygga ut inom befintlig anläggning, av de alternativ som anses vara tekniskt genomförbara till rimliga kostnader, bedöms som små till måttliga jämfört med nollalternativet. Konsekvenserna att bygga utanför Ryaverkets område bedöms som stora jämfört med nollalternativet.

Alternativ angående avancerad reningsteknik

Idag går det inte att påvisa effekterna av mikroföroreningar i recipienten och det är oklart vilket behov av att avskilja mikroföroreningar som finns. Reningstekniken är dessutom oprövad. Det är därför inte möjligt att bedöma eventuella konsekvenser av att införa reningsteknik för att avskilja mikroföroreningar på Ryaverket.

Alternativ utsläppspunkt

De bedömningar som gjorts i underlagen till denna MKB visar att den stora vattenomsättning som råder i djupvattnet vid den alternativa utsläppspunkten nordväst om Vinga (NV Vinga) medför att ett utsläpp av behandlat vatten från Ryaverket omedelbart skulle spädas ut till låga koncentrationer. Det bedöms dock finnas en risk för oförutsedd påverkan i dessa mer jungfruliga vatten. Mynningsområdet vid Göta älv med nuvarande utsläppspunkt har förhållanden där flora och fauna har anpassats till stora variationer av omgivningsfaktorer till exempel varierad salthalt, temperatur skiftningar, sedimentation och vattenstånd. Göta älvs mynning bedöms därför ha större förmåga att motstå antropogen påverkan än livsmiljön i djupvattnet vid Vinga.

Eftersom effekterna av utsläpp vid nuvarande utsläppspunkt är begränsade kommer inte en flytt av utsläppspunkten ge några påtagliga förändringar i nuvarande recipient. Ryaverkets utsläpp av kväve och fosfor, även om det upphörde helt och hållet vid nuvarande utsläppspunkt, har en begränsad påverkan på statusklassningen. Att påverkan är begränsad baseras på att utsläppen av kväve (sommar och vinter) och fosfor (sommar) inte ändrar statusklassningen, men fosfor ändrar statusklassningen från god till hög under vintern.

Läget för ny tunnel, ledning och pumpstationen behöver detaljstuderas så att minsta möjliga påverkan för så väl människor som natur- och kulturvärden uppnås. Det går i dagsläget inte att säga var möjliga sträckningar och platser finns. Exakt placering av ny

utsläppspunkt är inte utredd i denna MKB och skulle behöva detaljstuderas för en mer rättvisande bedömning. Med hänvisning till miljöbalkens krav på att redan en risk för skador eller olägenheter ska motverkas samt till de höga kostnaderna, de tekniska svårigheterna och den tveksamma miljönyttan bedöms en flytt av utsläppspunkten till ett relativt opåverkat område NV Vinga som olämpligt.

En alternativ utsläppspunkt bedöms inte ge några påtagliga förändringar i nuvarande recipient och utsläpp av vatten kommer att ske i en vattenförekomst som idag inte tar emot behandlat vatten från Ryaverket. En alternativ utsläppspunkt innebär också en etablering av en ny pumpstation nära bostäder, framdragningen av ny tunnel och ledning på land respektive i havet som bedöms medföra tekniska svårigheter och oskäliga investeringskostnader jämfört med den miljönytta som uppnås.

Konsekvenserna för en alternativ utsläppspunkt bedöms som stora jämfört med noll-alternativet.

Miljömål

Bedömningen är att Ryaverket inte motverkar eller försämrar möjligheterna till att nå de globala, nationella eller lokala målen.

Innehållsförteckning

1	**Inledning**	**1**
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syftet med en miljökonsekvensbeskrivning	1
2	**Administrativa uppgifter**	**2**
3	**Gällande beslut**	**3**
4	**Vad ansökan avser**	**4**
5	**Lokalisering och omgivningsbeskrivning**	**5**
5.1	Planförhållanden	6
5.2	Recipienten	7
5.3	Naturmiljö	17
5.4	Friluftsliv	23
5.5	Kulturmiljö	25
6	**Verksamhetsbeskrivning**	**29**
6.1	Nuvarande verksamhet	29
6.2	Framtida verksamhet	36
7	**Bedömningsgrunder för påverkan och konsekvenser**	**40**
7.1	Mål	40
7.2	Miljökvalitetsnormer	41
7.3	Riktvärden buller	44
8	**Alternativ**	**46**
8.1	Nollalternativ	46
8.2	Alternativ lokalisering	46
8.3	Alternativ utformning	49
8.4	Alternativ utsläppspunkt	53
9	**Konsekvensbedömning och begreppsförklaring**	**56**
9.1	Skala för konsekvensbedömning,	56
9.2	Begreppsförklaring	56
10	**Utsläpp till vatten**	**57**
10.1	Behandlat avloppsvatten från Ryaverket	57
10.2	Klassificering av ekologisk status	61
10.3	Klassificering av kemisk ytvattenstatus	63
10.4	Ryaverkets inverkan 2030	63
10.5	Miljökvalitetsnormer	68
10.6	Slutsats	69

11 Utsläpp till luft 70
11.1 Luftemissioner 70
11.2 Lukt 71
11.3 Aerosoler 71
11.4 Slutsatser 72
12 Transporter 73
12.1 Slutsats 74
13 Buller 75
13.1 Slutsats 77
14 Hushållning med naturresurser 78
14.1 Kemiska produkter 78
14.2 Växtnäringsämnen 79
14.3 Energi 80
14.4 Avfallshantering 81
14.5 Slutsats 81
15 Naturvärden 83
15.1 Naturreservat 83
15.2 Natura 2000 83
15.3 Slutsats 84
16 Kulturvärden 85
16.1 Slutsats 85
17 Friluftsliv 86
17.1 Riksintresse för friluftsliv 86
17.2 Badplatser 86
17.3 Slutsats 88
18 Klimat 89
18.1 Klimatgaser 89
18.2 Översvämningsrisk vid Ryaverket 89
18.3 Slutsats 90
19 Landskapsbild 91
19.1 Slutsats 91
20 Risk och säkerhet 92
20.1 Egenkontroll 92
20.2 Processtyrning och övervakning 92
20.3 Processäkerhet 92
20.4 Skydd mot haveri och driftstörningar 93
20.5 Slutsats 93

21	**Konsekvensbedömning av alternativ**	**94**
21.1	Alternativ utformning inom befintligt område	94
21.2	Avancerad reningsteknik	95
21.3	Alternativ utformning utanför befintligt område	95
21.4	Alternativ utsläppspunkt	98
21.5	Slutsats	101
22	**Samlad bedömning**	**103**
22.1	Miljömål	108
23	**Samrådsprocessen**	**109**
24	**Referenser**	**110**

Bilagor

Bilaga M1	Modellstudie av Ryaverkets påverkansområde, DHI
Bilaga M2	Analys av miljötillståndet 2005–2015, DHI
Bilaga M3	Utredning av Ryaverkets påverkan på recipienten avseende ekologisk status av biologiska kvalitetsfaktorer. Marine Monitoring
Bilaga M4	Ryaverkets påverkan på statusklassningen, DHI,
Bilaga M5	Sammanställning av miljömål, Sweco
Bilaga M6	Avancerad rening – läkemedel/mikroföroreningar, Gryaab
Bilaga M7	Tekniska möjligheterna till en utsläppspunkt i vattenförekomsterna Göteborgs skärgårds kustvatten, Tyréns
Bilaga M8	Karakterisering av utgående avloppsvatten från Ryaverket, IVL
Bilaga M9	Läkemedelsrester i Ryaverkets avloppsvatten och effekter på fisk: riskbild och kunskapsluckor, Göteborgs Universitet
Bilaga M10	Klassificering av miljöstatus i Ryaverkets recipientområde-Kvalitetsfaktor Makrolager, Marine Monitoring
Bilaga M11	Klassificering av miljöstatus i Ryaverkets recipientområde-Bottenfauna och sedimentprofiler, Marine Monitoring
Bilaga M12	Bullerutredning, Sweco
Bilaga M13	Samrådsredogörelse

1 Inledning

Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) är upprättad som en del av ansökan för omprövning av nuvarande miljötillstånd (1994) för Ryaverket som grundas på bestämmelserna i miljöskyddslagen. Den nya prövningen sker enligt kraven i den nuvarande miljöbalken.

1.1 Bakgrund

Ryaverket är Gryaab AB:s anläggning för behandling av avloppsvatten från tätbebyggelse i Göteborgsregionen. Avloppsvatten kommer från bolagets sju ägarkommuner: Ale, Göteborg, Härryda, Kungälv, Lerum, Mölndal och Partille.

Gryaabs verksamhet kan delas in i två huvuduppgifter.

- Att via ett eget tunnelsystem leda avloppsvatten från tätortsbefolkningen till Ryaverket.
- Att behandla avloppsvattnet när det har kommit till Ryaverket. Behandlingen sker med avseende på nedbrytbart organiskt material, fosfor och kväve. Vid behandlingen avskiljs också partiklar och föremål samt sedimenterbart material som tas ut till slambehandling. Behandlat avloppsvatten leds via en tunnel ut till Göta älvs mynning vid Rya Nabbe där det släpps ut.

Till Gryaabs verksamhet hör även en anläggning vid Syrhåla. Där finns en anläggning för slamavvattning och möjlighet till deponering av slam i bergrum. Denna verksamhet lyder idag under ett gemensamt tillstånd med Ryaverket men avses inte att prövas om i denna prövning och kommer inte att beskrivas närmare annat än då den kommer in som en följdverksamhet.

1.2 Syftet med en miljökonsekvensbeskrivning

Syftet med denna MKB är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som verksamheten kan medföra. Effekterna som ska beskrivas är dels på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö, dels på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt, dels på annan hushållning med material, råvaror och energi. Vidare är syftet att möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön.

2 Administrativa uppgifter

Anläggning:	Ryaverket
Fastighetsbeteckning:	Rödjan 727:38 och Sannegården 734:9
Anläggningsnummer:	1480-1131
Verksamhetskod:	90.10 Avloppsreningsanläggning som omfattas av lagen (2006:412) om allmänna vattentjänster och som tar emot avloppsvatten med en föroreningsmängd som motsvarar mer än 2 000 personekvivalenter (pe). 90.161 För att behandla icke-farligt avfall genom biologisk behandling om avfallet inte är park- och trädgårdsavfall och 1. den tillförda mängden avfall är mer än 500 ton men högst 18 750 ton per kalenderår, eller 2. om behandlingen enbart sker genom anaerob biologisk nedbrytning och den tillförda mängden avfall är mer än 500 ton men högst 25 000 ton per kalenderår. 39.15 Förbrukning av mer än totalt 25 ton organiska lösningsmedel per kalenderår.
Tillståndsmyndighet:	Länsstyrelsen i Västra Götalands län
Verksamhetsutövare:	Gryaab AB
Besöksadress:	Norra Fågelrovägen 3, 418 34 Göteborg
Telefon:	031-64 74 00
Kontaktperson:	Jan Mattsson
E-post:	jan.mattsson@gryaab.se
Telefon:	031-64 74 32
Adress:	Box 8984, 402 74 Göteborg

3 Gällande beslut

Det finns huvudsakligen fyra gällande tillståndsbeslut för Ryaverket:

- Vattendomstolen i Vänersborgs Tingsrätt 1976-07-06. Tillstånd enligt Vattenlagen att släppa ut behandlat avloppsvatten vid Rya Nabbe i Göta älv.

  Prövningen inleddes 1967 när Göteborgs Stad lämnade in en ansökan om utbyggnad av stadens avloppssystem. Vattendomstolen beslutade i flera deldomar om tillstånd till utbyggnad av avloppsnät, inklusive tunnlar, för att samla ihop utsläppen från Göteborg och angränsande kommuner till en utsläppspunkt vid Rya Nabbe. Ett reningsverk skulle uppföras i Rya skog och därifrån skulle vattnet ledas ut i recipienten via en tunnel som mynnade vid Rya Nabbe. I tillstånden ingick att allteftersom tunnlarna i Göteborg färdigställdes skulle de angränsande kommunerna ansluta sitt avloppsvatten via ett regionalt tunnelsystem som uppfördes samtidigt. I domen fastställdes slutliga villkor för utsläppen av avloppsvatten från Ryaverket samt utsläppsanordningarnas utformning vid Rya Nabbe.

- Koncessionsnämnden för miljöskydds tillstånd enligt miljöskyddslagen från 1994-11-23.

- Miljödomstolens, Miljööverdomstolens samt Miljöprövningsdelegationens beslut från 2001-06-26, 2003-02-18 samt 2006-04-18 om slutliga villkor efter prövotid.

- Miljöprövningsdelegationens beslut 2010-06-22 om tillstånd till biologisk behandling av organiskt avfall. Tidsbegränsat till och med den 31 december 2018. Ändrat 2011-08-17.

  Miljöprövningsdelegationen tidsbegränsade 2010 tillståndet att ta emot och behandla externt lättnedbrytbart organiskt avfall till och med 31 december 2018. Länsstyrelsen angav i detta tillstånd att en ansökan om tillstånd enligt miljöbalken bör ges in till prövningsmyndigheten i så god tid att ett nytt tillstånd kan tas i anspråk under år 2018. Denna ansökan avser en sådan omprövning av befintlig verksamhet inom Ryaverkets avgränsade område.

4 Vad ansökan avser

Ansökan avser tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken för en fortsatt drift av Ryaverket. Gryaabs huvudalternativ för ansökan är:

- Fortsatt drift inom befintligt område för att möjliggöra fortsatt och utökad avloppsvattenbehandling och rötning av avloppsslam.
- Fortsatt mottagning och behandling av 25 000 ton externt lättnedbrytbart organiskt avfall.
- Behålla befintlig utsläppspunkt vid Rya Nabbe.

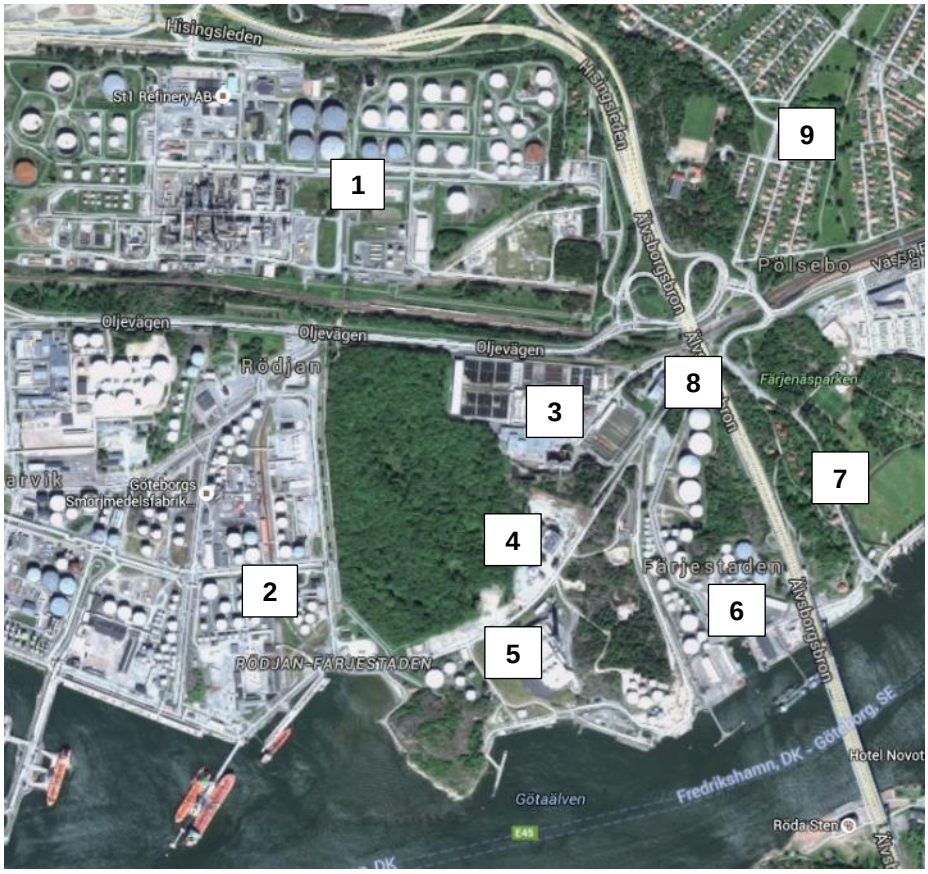
Utgångsläget i tillståndsprövningen är att verksamheten ska fortsätta med den drift som sker idag och med den utbyggnation som sker med ett nytt tredje kvävereningssteg. Det tredje reningssteget utgörs dels av efternitrifikation och dels av rening av rejektvatten. Efternitrifikation sker i en MBBR-anläggning (moving bed bioreactor). Den blir ett komplement till nuvarande efternitrifikation i biobäddarna. Rejektvattnet kommer att pumpas direkt från slamavvattningen till efternitrifikationsanläggningen där det behandlas i ett separat steg. Den teknik som kommer att användas är rening med hjälp av anammoxbakterier.

5 Lokalisering och omgivningsbeskrivning

Gryaabs reningsverk Ryaverket ligger sedan 1972 på Hisingen i Göteborg. Anläggningen ligger i nära anslutning till Älvsborgsbron och Göteborgs hamnområden, se Figur 5.1. Anläggningen omges av industriverksamheter. I direkt anslutning till Ryaverket finns Göteborg Energis värmepumpsanläggning, Rya värmepump. Den är sammankopplad med Ryaverket och drivs av värmeenergin från det utgående avloppsvattnet. Norr om anläggningen finns St1 raffinaderi och direkt söder om Ryaverket finns Göteborg Energis anläggningar GoBiGas, Rya värmepanna samt Rya kraftvärmeverk. I sydost finns St1:s oljelagring med cisterner som ligger i ett pärlband ner mot älven.

Väster om Ryaverket finns Rya skog. Skogen ligger som en barriär mot de verksamhetsutövare som finns inom Energihamnen, Göteborgs Hamn.

Närmaste bostäder finns i Färjenäs cirka 300 m från verksamheten. Bostadsområdet Pölsebo ligger cirka 450 m från anläggningen. Den närmsta bebyggelsen vid Eriksberg ligger cirka 400 m bort. Mellan bostadsområdena och Ryaverket passerar större trafikleder (Älvsborgsbron och Ivarsbergsmotet).



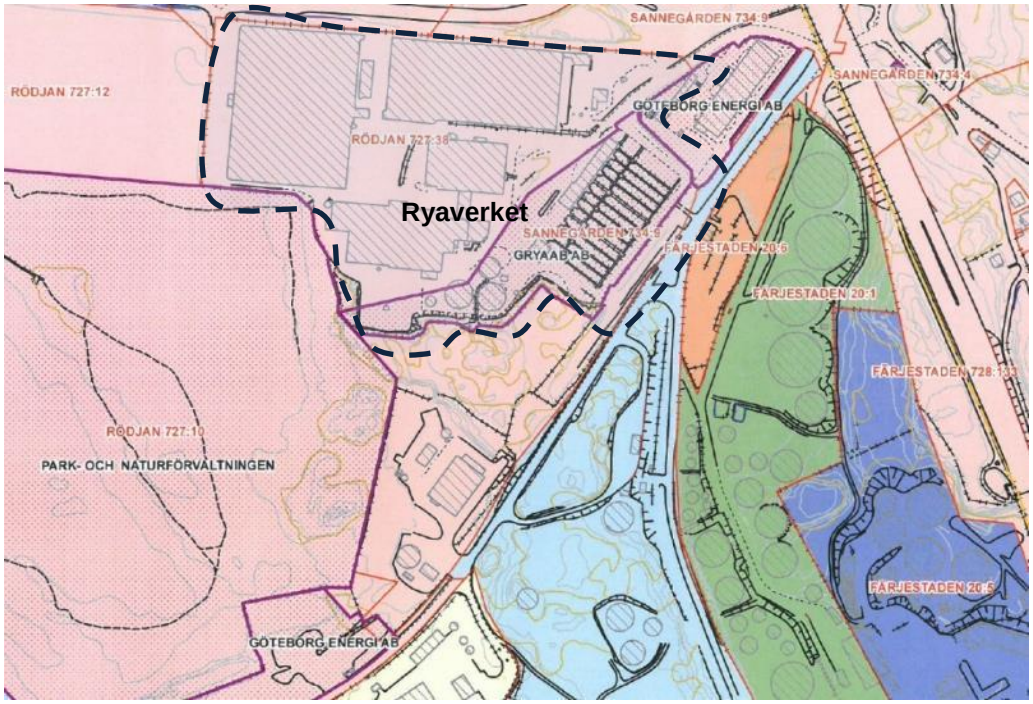
Figur 5.1 Närliggande verksamheter och bostadsområden. 1, St1 Raffinaderi, 2: Energihamnen, 3: Ryaverket, Gryaab, 4: GoBiGas, 5 Ryaverket, Göteborg Energi, 6: Ryahamnen, 7: Färjenäs, 8: Göteborg Energi, 9: Pölsebo.

5.1 Planförhållanden

I den fördjupade översiktsplanen (FÖP) för Ytterhamnarna[1] från 2006 konstateras att Ryaverket ligger inom planområdet. Markanvändningen som redovisas i FÖP förändrar inte nuvarande förhållande för avloppshanteringen. Översiktsplanen för Göteborg antogs i februari 2009 och markanvändningen kring Ryaverket är markerat som verksamhetsområde.

Ryaverket är beläget på fastigheterna Rödjan 727:38 samt Sannegården 734:9, se Figur 5.2. Gryaab äger fastigheten Färjestaden 20:6, men på denna fastighet bedrivs ingen avloppsrening.

Fastigheterna är planlagda genom detaljplanerna F IIa 4837[2] och F IIa 4702[3], verksamheten strider inte mot planbestämmelserna.



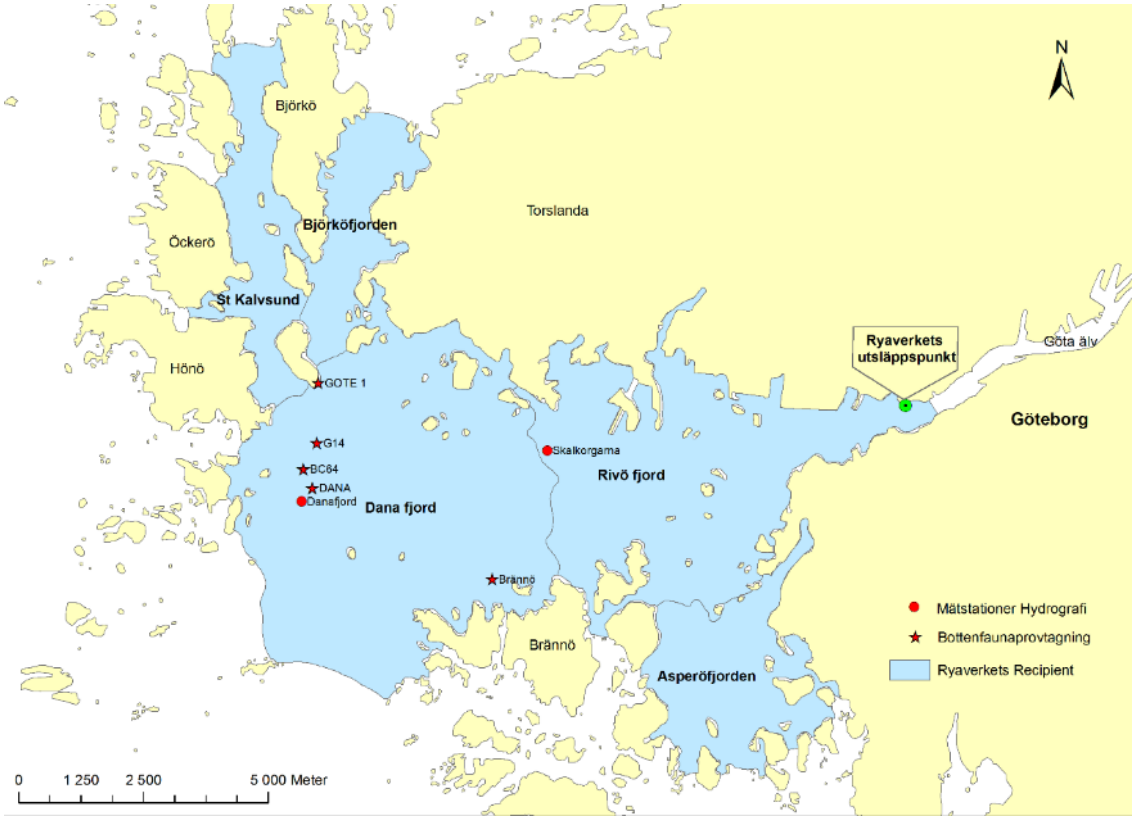
Figur 5.2 Gryaab bedriver verksamhet inom fastigheterna Rödjan 727:38 och Sannegården 734:9. Anläggningens ungefärliga utbredning är markerad i kartan med streckad linje.

[1] Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för Ytterhamnsområdet. Stadsbyggnadskontoret. Antagen. 20 april 2006.
[2] Detaljplan för reningsverk vid Karl IX: väg inom stadsdelen Rödjan i Göteborg. Diarienr 1112/04 F IIa 4837 2005-05-03.
[3] Detaljplan för kraftvärmeverk i Ryahamnen inom stadsdelarna Färjestaden Rödjan i Göteborg. Diarienr 4037/89 (F IIa 4702) 2003-02-18 rev 2003-04-29.

5.2 Recipienten

Det renade avloppsvattnet från Ryaverket släpps ut vid Rya Nabbe, cirka 850 m väster om Älvsborgsbron. Ledningarna ligger på cirka en till tre meters djupt.

Avgränsningen av verksamhetens recipientområde baseras på en spridningsmodell av Ryaverkets utsläpp som utförts av DHI, Bilaga M1, samt i samråd med länsstyrelsen. De berörda vattenförekomsterna är: *Rivö fjord, Asperöfjorden, Dana fjord, Björköfjorden* samt *Stora Kalvsund.* En karta över det aktuella området återfinns i Figur 5.3. Asperöfjorden och Rivö fjord ligger närmast utloppet från Göta älv. Gränsen mellan vattenförekomsten Göta älv och Rivö fjord går i höjd med Älvsborgsbron.



Figur 5.3 Berörda vattenförekomster. Källa: Marine Monitoring.

Den del av Göta älv som passerar genom Göteborg (vattenförekomsten Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron[4]) mynnar ut i Rivö fjord. Denna del av älven passerar och påverkas av ett stort tätbebyggt område. Där finns till exempel fartygstrafik, Göteborgs hamn, Ryaverket, dagvattentillförsel och industrier med utsläpp i älven eller i Rivö fjord. Göteborgs hamn är Nordens största hamn med mycket aktivitet

[4] SE 640423-126995

och muddring av botten för att stora båtar ska kunna nå hamnen och passera upp genom älven till Vänern.

I Göta älvs mynning bildas en så kallad saltkil, vilket innebär att det finns ett dominerande sötvattenutflöde i ytvattnet, liten tidvattenpåverkan samt ett stort bredd- till djupförhållande. Havsvattnet tränger upp som en kil längs med bottnen och hindras från att blanda sig med det ovanliggande sötvattnet. Sötvattenutflödet ökar friktionen mot det underliggande vattnet, vågor bildas och saltvatten fångas upp i det övre sötvattenlagret. Detta leder till att ett blandat vatten uppkommer mellan söt- och saltvattnet, vilket ger upphov till ett gränsskikt med avseende på salthalt (haloklin).

5.2.1 Tillförsel från land och omgivande havsområden

Mynningsområdet för Göta älv tillförs kväve och fosfor via älven, via kompensationsströmmen (saltkilen) med bottenvatten som genereras av älvens utflöde, Ryaverket samt övrig antropogen tillförsel från Göteborgsområdet. DHI har genomfört en analys av förhållandena i recipienten för tidsperioden 2005–2015 och även sammanställt belastningar från land samt en statusklassning i recipienten, se Bilaga M2. Den mest betydelsefulla tillförseln av kväve till mynningsområdet är från älven och den av fosfor är från bottenströmmen. Ryaverkets andel av landbaserad tillförsel utgör cirka 15 %, se Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Belastning från land för 2015: närsaltstransport via Göta älv (2014), utsläppet från Ryaverket, övriga punktkällor, bräddning och enskilda avlopp. För enskilda avlopp har det antagits att hälften av utsläppet hamnar i havsvattnet. Källa DHI.

Källa	Tot-N (ton N/år)	% av summa	Tot-P (ton P/år)	% av summa
Göta älv	6 250	82,6	151	82,0
Ryaverket	1 169	15,4	27	14,6
Övriga punktkällor	120	1,6	1,8	1,0
Bräddning	19	0,3	3,1	1,7
Enskilda avlopp	10	0,1	1,3	0,7
Summa	7 568		184	

Undantaget den södra grenen av Göta älv transporteras betydande mängder av kväve till havet via Nordre älv. Av den totala årsmängden från älven tillförs cirka två tredjedelar via Nordre älv, se Tabell 5.2.

Tabell 5.2 Kväve- och fosfortransport via Göta älvs båda grenar, Nordre älv och Göta älv, år 2014. Källa DHI.

Källa	Tot-N (ton N/år)	% av summa	Tot-P (ton P/år)	% av summa
Göta älv	6 250	36	151	39
Nordre älv	11 300	64	234	61
Summa	17 550		385	

Kvävetillförseln via Göta älvs båda grenar har stor inverkan på både mynningsområdena och längre norrut längs kusten. Analysen av data från mätstationerna visar hur koncentrationerna av kväve är påverkade i Älgöfjorden/Marstrandsfjorden, norr om Göteborgs skärgård. Någon motsvarande påverkan går inte att se för fosfor. Fosfatfosfor under vintern är till och med lägre i mynningsområdet än vid referensstationerna längre ut och vid Åstol är de lägre än vid Fladen och Valö, se Figur 10.1 i Bilaga M2.

Norr om Nordre älv bedöms produktionen av växtplankton och fintrådiga alger främst vara begränsad av oorganiskt kväve, Bilaga M3. Det kväve som passerar genom mynnings-områdena för älvarna och transporteras norrut kan där utgöra grundval för en ökad produktion av växtplankton och fintrådiga alger. Spridningsberäkningarna och analyser av ammonium vid Instö Ränna (Marstrand) indikerar att påverkan från Ryaverket är marginell i detta område. Området norr om Instö Ränna ligger ca 40 km bort från utsläppspunkten och utspädning, spridning samt biokemiska processer medför att Ryaverkets bidrag inte är mätbart norr om Instö Ränna. Redan vid Danafjord, 12 km väster om utsläppspunkten, utgör andelen från Ryaverket endast ca 2-3 % av koncentrationerna av kväve, Bilaga M4.

För fosfor är påverkansområdet för Ryaverkets utsläpp betydligt mindre än för kväve, se Figur 5.8. Utsläppet av fosfor har en viss påverkan i närområdet i anslutning till utsläpps-punkten och ett stycke ut i Rivö fjord. Vid Skalkorgarna, mätstation, se Figur 5.3, svarar Ryaverkets utsläpp för 1,8 % av fosforn sommartid och 2,4 % vintertid, se Bilaga M4. Detta överensstämmer väl med tidigare utredningar[5] för att utröna betydelsen av att minska utsläppen från Ryaverket med 12 ton/år (från 48 till 36 ton/år).

5.2.2 Historisk utveckling

Före 1972 släpptes merparten av avloppsvattnet från Göteborgs Stad ut obehandlat till Göta älv med biflöden. Utsläppen av fosfor var på den tiden så stora att det påverkade hela balansen av näringsämnen i Göta älvs estuariet. Fosfortillförseln via stadens avlopp var i samma storleksordning som tillförseln via fosforrikt bottenvatten från Kattegatt.

[5] Utredningar beställda av Gryaab och genomförda i Bohuskustens vattenvårdsförbunds regi 2003-2005.

Tillförseln av kväve har förmodligen dominerats av transporten med Göta älv under hela perioden 1970 fram till nu.

Innan Ryaverkets tillkomst 1972 var utsläppet av fosfor i storleksordningen 650 ton/år från obehandlat avloppsvatten. År 1975 hade mängderna minskat till 450 ton/år. Utsläppet fortsatte därefter att sjunka och var i början av 1990-talet cirka 50 ton/år. Därefter har utsläppet legat på en förhållandevis konstant nivå fram till 2005 och 2010 när ytterligare fosforrening infördes. Mellan 2013–2016 var fosforutsläppet cirka 26 ton/år som medelvärde.

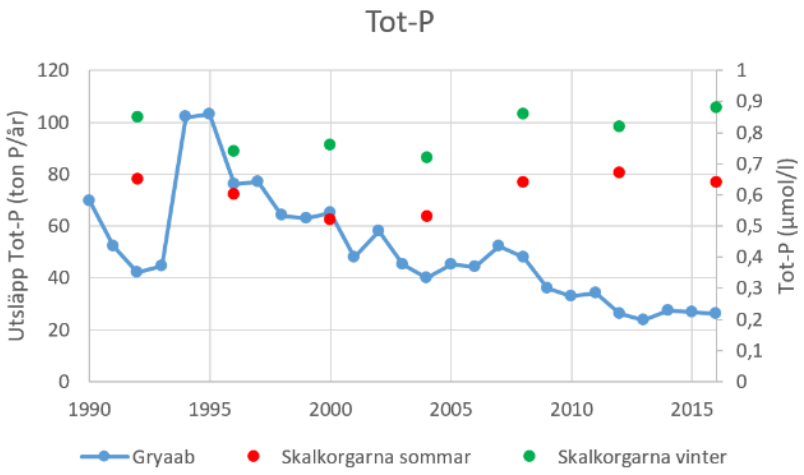
Ryaverkets utsläpp av kväve har inte förändrats lika drastiskt som för fosfor. I början av 1990-talet, och troligtvis sedan 1972, var kväveutsläppet cirka 2 500 ton/år. Kväverening infördes 1998 och utökades 2010 och kväveutsläppet har mer än halverats till cirka 1 100 ton/år som medelvärde 2013–2016.

Utsläppen av partikulärt organiskt material (suspenderade ämnen) minskade påtagligt redan vid starten av Ryaverket. När Ryaverket togs i drift minskade utsläppet från cirka 25 000 till cirka 5 000 ton/år, därefter har det minskat successivt till dagens nivå på cirka 620 ton/år som medelvärde 2013–2016.

BOD_7 minskade också redan från driftstarten av Ryaverket. Innan Ryaverkets tillkomst var utsläppen i storleksordningen 16 000 ton/år och under en 10 årsperiod fram till 1983 minskade de ner till 2 000 ton/år. Utsläppen av BOD_7 har sjunkit ytterligare till cirka 1 100 ton/år som medelvärde 2013–2016.

Fosfor

Reduktionen av fosforutsläppen fram till mitten av 1980-talet går också att utläsa i analyser från den tiden. De mätresultat som finns från 1970-talet och fram till 1990 indikerar att det kan ha skett en halvering av koncentrationerna i Rivö fjord. Sedan 1990 och framåt har det dock inte skett några påtagliga förändringar av fosfor vid Skalkorgarna. Medelvärdet för sommarperioden har varit 0,5 – 0,6 µmol (mikromol) per liter och vintervärdena har varierat mellan 0,7 och 0,9 µmol per liter (Bohuskustens vattenvårdsförbunds månatliga mätningar). De reningsinsatser som införts vid Ryaverket under denna period har inte haft någon effekt på koncentrationerna vid Skalkorgarna, se Figur 5.4. Det beror framför allt på att det bottenvatten som förs in med kompensationsströmmen är helt dominerande för tillgången av fosfor i området.

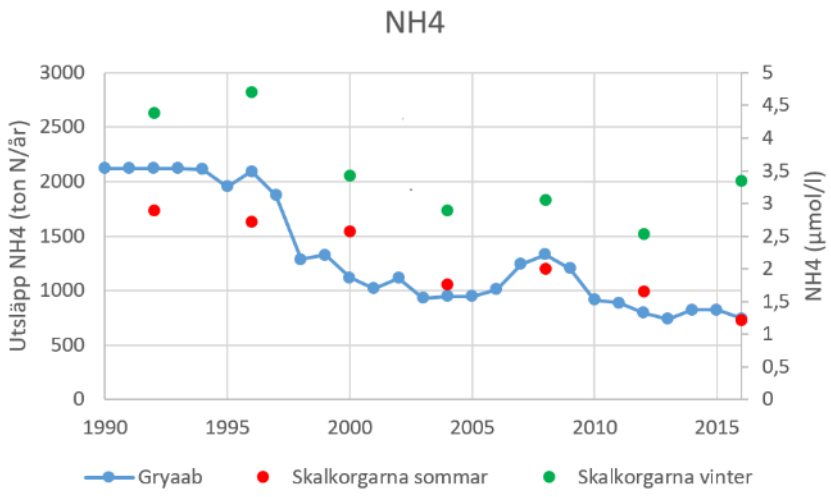


Figur 5.4 Fosfor vid Skalkorgarna 1990 – 2016 relaterat till Ryaverkets utsläpp. 1994–1997 byggdes Ryaverket ut vilket påverkade reningsresultaten. Källa: DHI

Kväve – ammonium

Rening av kväve på Ryaverket startade vid årsskiftet 1997/98 och ett andra kväve-reningssteg togs i drift 2010. Data har utvärderats för de tre tidsperioderna innan kväverening (1990–1997), efter det första reningssteget (1998–2009) och efter det andra reningssteget (2010–2016). En statistisk analys av skillnader mellan dessa tre tids-perioder visar att medelhalten av ammonium vid Skalkorgarna har minskat signifikant med 49 %, motsvarande 1,4 µmol/l (mikromol), när perioden innan kväverening jämförs med 2010–2016, se Figur 5.5.

Halterna av ammonium har minskat både vid Skalkorgarna, Älvsborgsbron och Danafjord efter 1997. Det är troligt att denna minskning har samband med de minskade utsläppen av ammonium från Ryaverket. Det går inte att utläsa en motsvarande minskning vid Instö Ränna eller Åstol (Marstrandsfjorden).



Figur 5.5 Halterna av ammonium. Källa: DHI

Klorofyll

Klorofyll har minskat sedan 1971, förmodligen kan det under 1970- och 1980-talen kopplas till att fosfor minskat och på senare tid kan minskade utsläpp av ammonium ha spelat roll. Data från början av 1970-talet visar på halter av klorofyll på nästan 7 µg (mikrogram)/l medan medelvärdet för perioden 2010–2016 var 3,8 µg/l. Det är dock viktigt att komma ihåg att halten från 1971 ska ses som indikativ eftersom mätmetoderna har utvecklats sedan dess. De data som finns från 1990 och framåt är dock fullt ut jämförbara och de visar på en signifikant minskning med 19 %.

Marine Monitoring konstaterar i sin utredning, Bilaga M3, att den utökade avskiljningen av ammonium kan ha haft betydelse för att klorofyll minskat. Det är dock inget självklart samband eftersom kvoten mellan kväve och fosfor indikerar att tillgången på fosfor är avgörande för tillväxten av planktonalger, se Tabell 5.3.

Tabell 5.3 Medelvärde av halter av ammonium (µmol/l), fosfor (µg/l) i ytvatten vid Skalkorgarna för 1990–1997, 1998–2009 och 2010–2016. Halterna av ammonium och fosfor är vintervädren medan klorofyll är sommarvärden.

Tidsperiod	Ammonium	Fosfor	Klorofyll
1990–1997	4.45	0,80	4,77
1998–2009	3,12	0,78	4,44
2010–2016	2,96	0,85	3,76

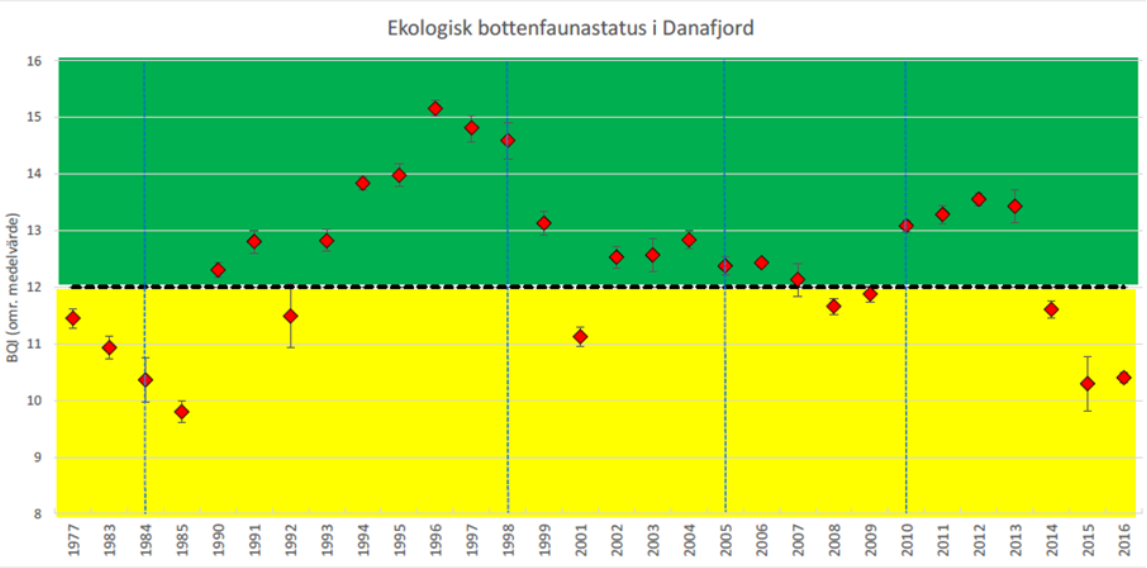
Resultaten indikerar att en preferens för ammonium skulle kunna förklara en påverkan från Ryaverket på mängden växtplankton vid Skalkorgarna. Dessutom är området ljusbegränsat vilket också kan ha betydelse för att växtplankton tar upp ammonium istället för nitrat.

Ytterligare ett samband mellan Ryaverkets utsläppshalter av ammonium och klorofyllhalt i vattnet vid Skalkorgarna förekommer under åren 2007, 2008 och 2009 då det pågick ombyggnader i reningsverket varpå utsläppen av ammonium ökade, se Figur 3 i Bilaga M3. Under denna period noterades förhöjda klorofyllhalter i vattnet vid Skalkorgarna (Figur 4 i Bilaga M3) och statusen av växtplankton försämrades från Måttlig till Otillfredsställande (Mohlin och Johansen 2017).

Bottenfauna

För Danafjord har bottenfaunadata sammanställts för åren 1977 till 2016. För övriga vattenförekomster inom recipienten finns inte motsvarande tidsserie med årliga mätningar.

Provtagningarna har utförts inom det nationella/regionala övervakningsprogrammet. I Figur 5.6 redovisas Benthic Quality Index (BQI) för perioden. Notera dock att data från 1978–1982 inte ingår eftersom prov slagits ihop och därmed inte går att analysera statistiskt.



Figur 5.6 Tidsserie med årliga BQI medelvärden från Danafjord. Spridningsmåtten utgörs av 20 % percentilen (nedre gränsen) och 80 % percentilen (övre gränsen). Den streckade svarta linjen presenterar klassgränsen mellan God (grön) och Måttlig (gul) status. Notera att det är 20 % percentilen, dvs. den nedre delen av spridningsmåttet, som ska jämföras med klassgränserna för status. De streckade vertikala linjerna presenterar de år som utökad kväve- och/eller fosforrening infördes i Ryaverket.
Källa: Marin Monitoring

Sammanställningen visar relativt stora variationer genom åren och det finns ingen tydlig trend. Perioder med *Måttlig* status har avlösts av perioder med *God* status. De senaste resultaten visar på *Måttlig* status.

Det går inte att utläsa något samband med den utökade rening som infördes vid Ryaverket 1984, 1998, 2005 och 2010.

5.2.3 Spridningsberäkningar

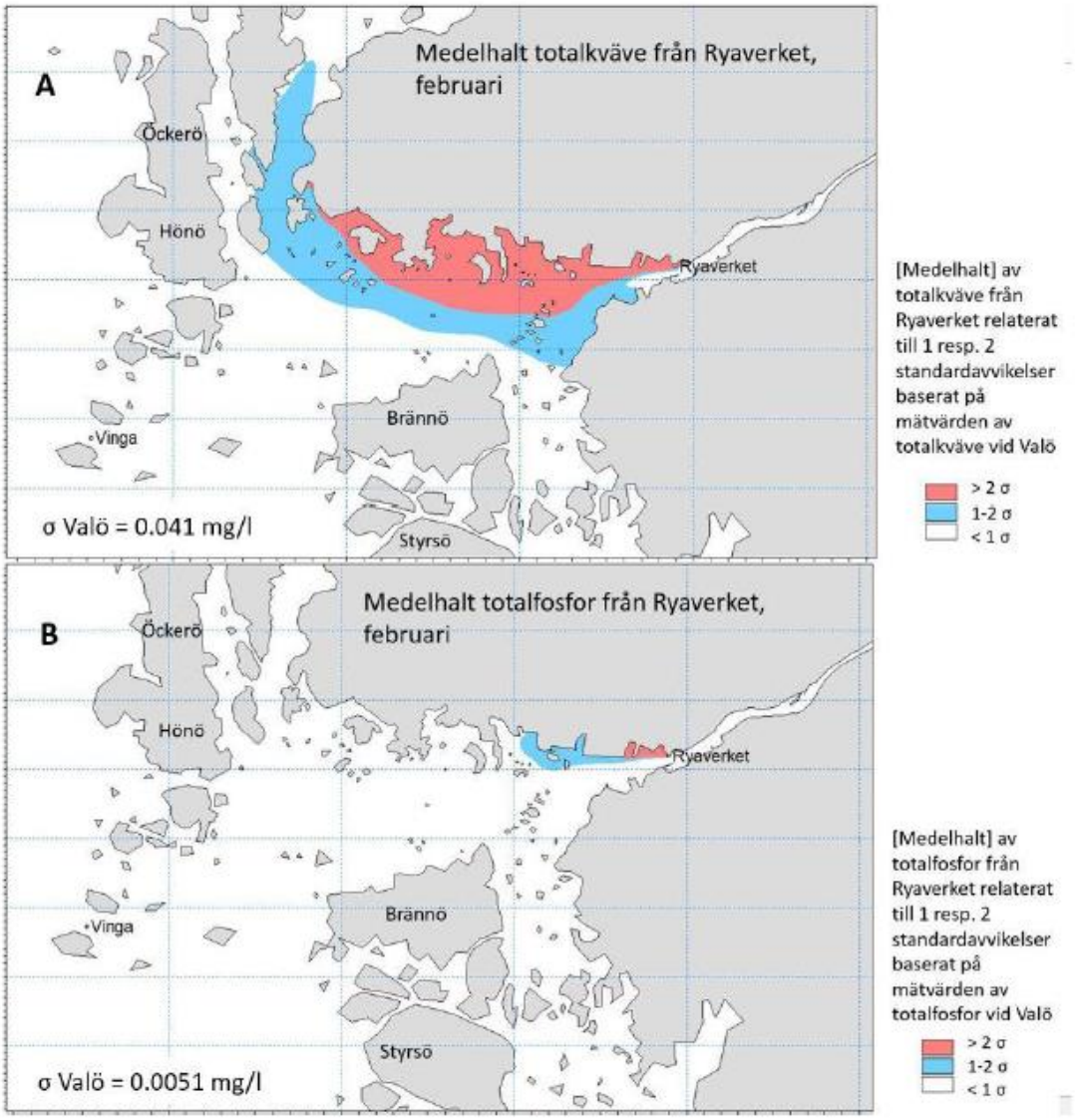
Utbredning och koncentrationer av kväve och fosfor i Rivö fjord och angränsande vattenförekomster har beräknats genom modellberäkningar av DHI, se Bilaga M1. Modellen har satts upp i DHIs beräkningsprogram MIKE 3 FM och med den har de dynamiska förhållandena i det berörda vattenområdet beräknats. Anledningen till att beräkningsmodellen når ända ut till Vinga är att en alternativ utsläppspunkt nordväst om Vinga (NV Vinga) har utretts, se avsnitt 8.4. För att beräkna hur kväve och fosfor sprider sig i vattnet har strömmar, temperatur, salthalt blandning och skiktning använts. Modellen är uppställd för att motsvara dagens situation och en simulering av strömförhållanden under ett helt år, 2014, gjordes för att ge en heltäckande bild av variationen under året.

Ryaverkets utsläppsvärden från 2014 har använts som indata till beräkningarna. För kväve och fosfor användes flödesproportionella veckomedelvärden och för flödet användes timvis medelvärden.

Modellberäkningarna har endast tagit hänsyn till ämnenas spridning och utspädning. Upptaget och omvandling av kväve och fosfor i biokemiska processer i recipienten har inte ingått i modellberäkningarna. Beräkningarna visar tillskottet av kväve och fosfor om de transporteras opåverkat genom recipienten.

DHI redovisar resultat för två perioder, dels sommarhalvåret april – september och dels februari 2014, se Bilaga M1. Sommarmånaderna har valts eftersom tillförsel av näringsämnen då har störst påverkan på biologin och ekosystemet. Det worst case scenario som valts är för februari 2014, en av månaderna med de största utsläppen under perioden 2013 –2015, Figur 5.7, och det är detta som konsekvensbedöms i denna MKB, se avsnitt 10. Reningsresultaten varierar normalt under året med högre utsläpp under vinterhalvåret på grund av lägre vattentemperaturer som saktar ner de biologiska reningsprocesserna och stora inkommande flöden som medför att inte allt vatten behandlas fullständigt i de olika biologiska och kemiska processerna.

Den koncentration i recipientens olika vattenlager som Ryaverkets utsläpp medför relateras till en bakgrundskoncentration. I utredningen har mätstationen vid Valö använts som referens. I beräkningarna av påverkansområdet redovisas området där Ryaverkets utsläpp ökar koncentrationen i vattnet med mer än en respektive två standardavvikelser (σ) för medelvärdena vid Valö.



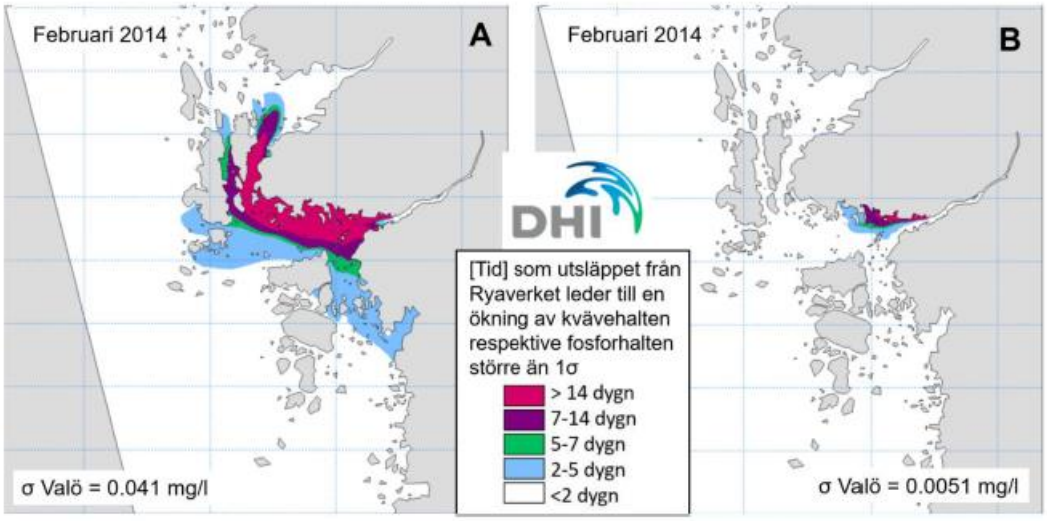
Figur 5.7 Största potentiella påverkansområde för fosfor och kväve från Ryaverket under det modellerade året 2014. Källa: DHI.

Av fosfor och kväve är det utsläppen av kväve som har störst påverkan. Under sommarmånaderna påverkas vattenförekomsterna Rivöfjord och det nordöstra hörnet av Danafjord. Under ”vinterförhållanden” (februari 2014) utökas påverkansområdet så att även Björköfjorden ingår i det påverkade området.

DHI har även beräknat varaktigheten för påverkan, se Figur 5.8, som visar Ryaverkets största utbredningsområde under februari månad. Det är framtaget genom att räkna ut det område där en standardavvikelse (σ) har överskridits i ytan, skalat efter den sammanlagda tid som halterna varit högre än σ i minst två dygn sammanlagt. För kväve innefattar

utbredningsområdet kustvattenförekomsterna Rivö fjord, Asperöfjorden, Danafjord, Björköfjorden och Stora Kalvsund. Standardavvikelsen för Valö överskrids också i en mindre del av den östra delen av Göteborgs norra skärgårds kustvatten, norra delen av Askims fjord och södra delen av Nordre Älvs fjord.

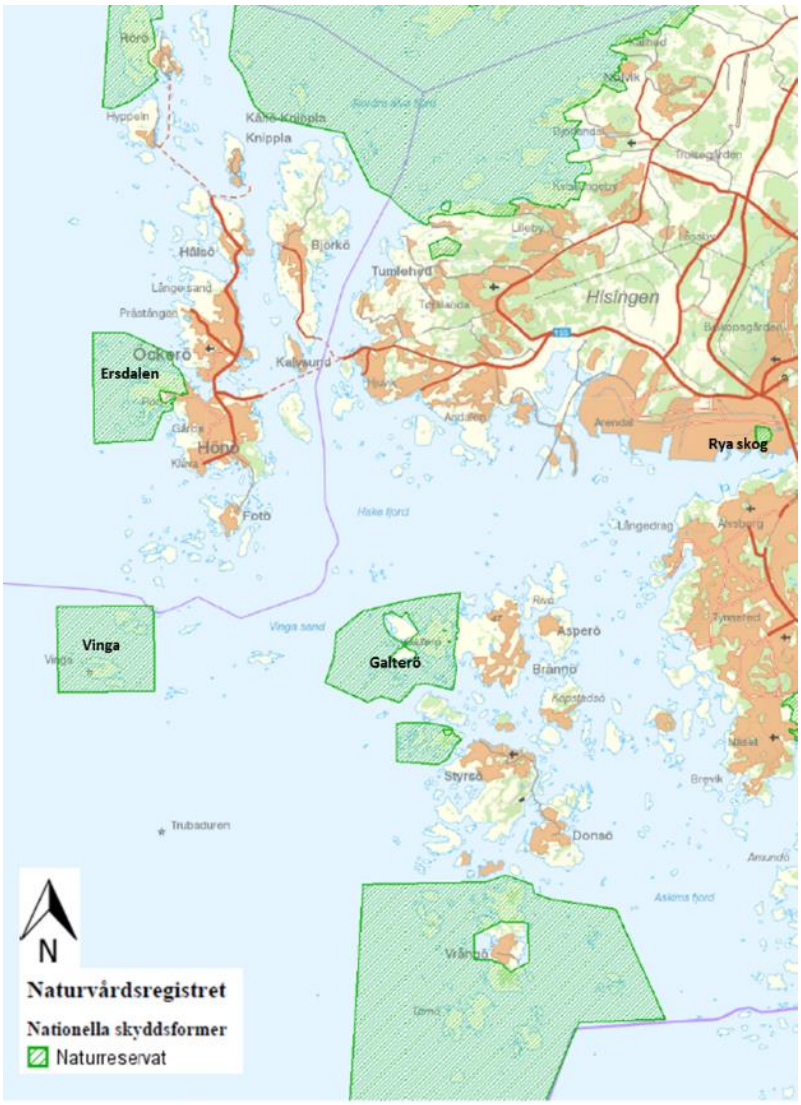
För fosfor, se Figur 5.8, håller sig det största utbredningsområdet inne i norra delen av Rivö fjord.



Figur 5.8 Ryaverkets största utbredningsområde för A) kväve och B) fosfor skalat efter den sammanlagda tid som halterna varit högre än σ för Valö. Källa: DHI.

5.3 Naturmiljö

5.3.1 Naturreservat



Figur 5.9 Naturreservat. Källa, Naturvårdsverkets kartverktyg Skyddad natur. © Naturvårdsverket, Lantmäteriet, Geodatasamverkan

Rya skog

Rya skog är ett av Göteborgs Stads naturreservat, se Figur 5.9 och Figur 5.10. Reservatet bildades 1928 och omfattar cirka 16 hektar. Skogen är unik på det sättet att här finns rester av en mycket gammal skog, kanske sedan förhistorisk tid. Det äldsta kända dokumentet där Rya skog förekommer är en teckning av utsikten från Göta älvs södra strand utförd 1678 av Erik Dahlberg. På den är skog markerad där Rya skog ligger

idag. På en karta upprättad 1760 av lantmätare Carl Scharin finns skog och äng markerade i det område som nu kallas Rya skog.

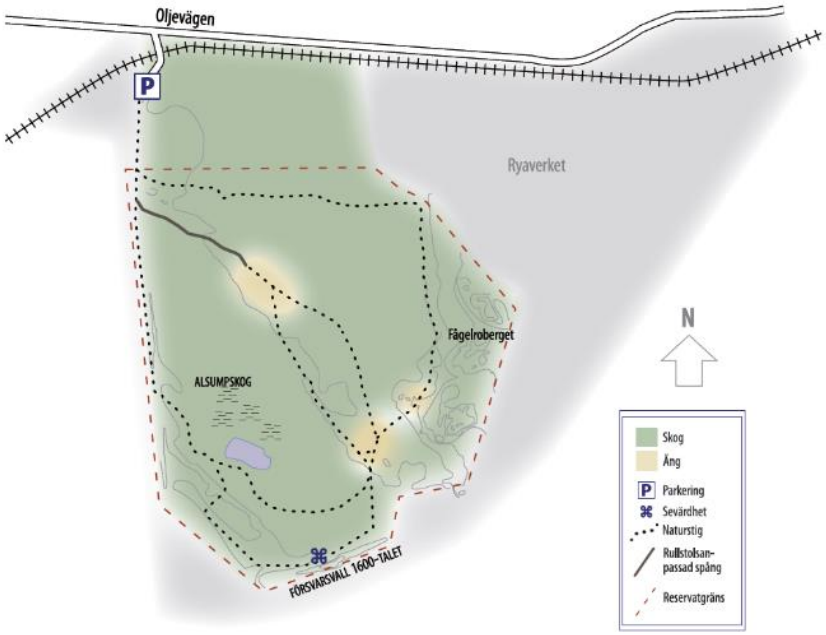
Vid bronsåldern, cirka 1500 år f kr, var skogen ett sumpigt område täckt av lövskog. I reservatets västra del finns rester av en befästningsvall från 1600-talet. Ett stycke därifrån finns en brunn från samma tid. Under 1700-talet tillhörde Rya skog överstebostället Stora Rödja som låg på Hisingen södra sida.

Av äldre tiders markanvändning finns idag spår kvar i form av stora ekar som utvecklats i ett öppnare landskap då ängar och betesmarker troligen utgjorde en större andel av skogens yta.

Skogen har sedan länge utvecklats fritt och Alsumpskog täcker stora delar av reservatet. Här finns också hassellundar med ek och hassel. Vanliga buskar är till exempel hagtorn, röda vinbär, olvon och getapel. Blommor som kan hittas här är vårblommorna desmeknopp, gullpudra, vårlök, vitsippor och svalört. Sommartid växer storrams, ormbär, humle och rödblära här.

Inom området finns rådjur, grävling och ekorre. Fågellivet är rikt med bland annat. mindre flugsnappare, rosenfink, mindre hackspett, näktergal, härmsångare och kattuggla.

Naturvårdsförvaltare av Rya skog är Göteborg Stad, Park- och naturförvaltningen.



Figur 5.10 Naturreservat Rya skog. Källa: Göteborg Stad Park och Natur[6].

[6] Broschyr Naturen i Göteborg. Rya skog. Göteborg Stad Park och Natur.

Vinga

Vinga-skärgården är den yttersta och mest utsatta delen av övärlden i Göteborg kommun. Den största av öarna är Vinga samt Södra och Norra IN-Vinga. Här finns en relativt vindskyddad hamn som under sommarmånaderna regelbundet trafikeras av utflyktsbåtar från Göteborg.

På Vinga finns ett stort inslag av basiska bergarter förutom den dominerande graniten. Vingas basiska och näringsrika berggrund har skapat förutsättningar för en rik flora. Koholmen är fågelskyddsområde med tillträdesförbud 1 april - 15 juli. Olika andfåglar övervintrar i vattnen runtom öarna. Skärgårdsområdet är av stor betydelse ur fiske-synpunkt och fisket utgör en viktig näringsgren för kommunens skärgårdsbefolkning. Området kring Vinga är en viktig fångstplats för hummer, krabba och ål.

Galterö

Galterö naturreservat är ett välbesökt, och i princip obebyggt, skärgårdsområde nära Göteborg med mycket höga naturvärden både på land och i havet. Galterö med omgivande hav och öar och skär är en värdefull miljö för många fågelarter som häckar och rastar där. Strandängarna och betesmarkerna är livsmiljö för en mängd olika kärlväxter och svampar samt fjärilar och andra insekter.

De grunda vikarna runt ön är barnkammare för fiskar och bottenlevande djur. Ålgräsängarna, som finns runt hela Galterö, är livsmiljö för många fiskar och andra arter. På djupare bottnar finns fina hummermiljöer.

Ersdalen

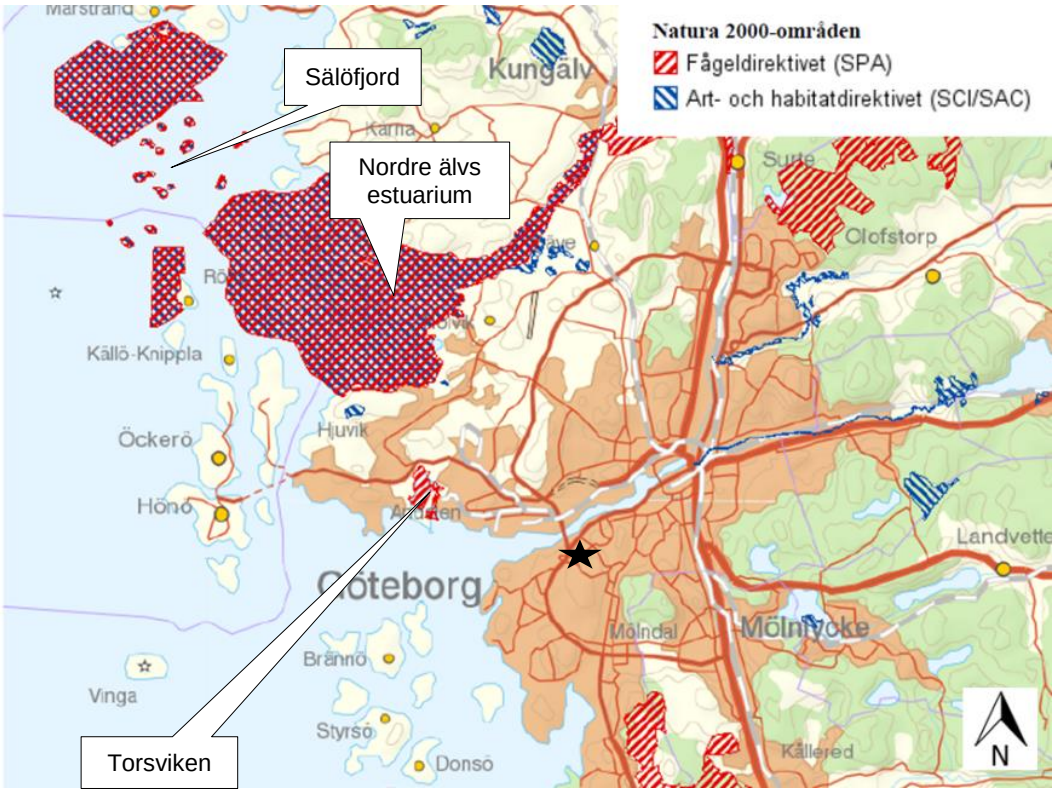
Naturreservatet Ersdalen utgör den nordvästra delen av Hönö. Landskapet är bergigt och jordfattigt och präglas av väder och vind. Strandlinjen är sönderskuren i vikar och uddar. Här finns ett rikt fågelliv.

Vegetationen präglas av utsattheten för vindar och salt. Rishedar och lavhedar dominerar. Några mindre skogsbestånd finns framförallt i lägre delar av området. Trots kargheten är floran relativt artrik. De grunda vikarna är viktiga näringslokaler för andfågel och vadare. Naturen är karg och väderexponerad. Området är av riksintresse för friluftsliv och stora delar omfattas av strandskydd.

5.3.2 **Natura 2000 område**

I Göteborgs skärgård finns utpekade Natura 2000-områden. Tre av dessa (Torsviken, Sälöfjord och Nordre älvs estuarium) vattenrelaterade Natura 2000-områden beskrivs nedan och redovisas på karta, se Figur 5.11.

Tillstånd krävs enligt 7 kap 28 a § miljöbalken för att bedriva verksamhet eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område. Verksamheter som har påbörjats före den 1 juli 2001 är enligt övergångsbestämmelsen i lagen om ändring i miljöbalken (SFS 2001:437) undantagna från tillståndsplikt.



Figur 5.11 Natura 2000-områdena Torsviken, Sälöfjord och Nordre älvs estuarium. Ryaverkets placering är markerad med en stjärna. Källa, Naturvårdsverkets kartverktyg Skyddad natur. © Naturvårdsverket, Lantmäteriet, Geodatasamverkan

Torsviken

Nordväst om Risholmen ligger Torsviken som är ett Natura 2000-området, utpekat enligt Fågeldirektivet då området är en värdefull lokal för övervintrande och rastande fåglar. Det gäller framför allt de i direktivet listade arterna salskrake, sångsvan och brushane men även vigg, bergand och knipa har utgjort grund för utpekandet. Natura 2000-området ligger 5–6 km väster om Ryaverket, se Figur 5.11.

Syftet med Natura 2000-området[7] Torsviken är att de utpekade fågelarterna ska bevaras långsiktigt.

Området består av den invallade Torslandaviken (Karholmsbassängen) med tillhörande strandängar och delar av Karholmen, längs den norra och västra stranden mot Gösta Fraenckels väg. I Natura-2000 området ingår även Södskärsbassängen samt Arendals-viken från Stora Risholmen i söder upp till vägbanken i höjd med Södskärsbassängens södra del. De tre bassängerna har ett vattendjup på endast några decimeter och är

[7] Bevarandeplan för Natura 2000-området Torsviken SE0520055

sammankopplade via förträngningar och trummor. Området består även av strandängen kring Karholmen.

Bevarandeplanen har uppdaterats och fastställdes 2016-12-21.

Bevarandemålet är att värna om Torsvikens naturmiljö som för de utpekade fågelarterna är av stor betydelse. Torsvikens vatten ska vara rent och ha ett rikt biologiskt liv som erbjuder föda för de utpekade arterna samt andra fågelarter. Områdets strandängar ska vara hävdade genom bete för att tillgodose fåglarnas behov av skydd, rastplats, födosök samt för eventuell häckning.

Förkommande fågelarter kan påverkas negativt av olika typer av störningar på övervintrings- och rastlokalen. De förhållanden som bland annat nämns i bevarandeplanen är

- Försämring av vattenomsättningen i bassängerna som påverkar födounderlaget.
- Utsläpp från industri, dagvatten, läckage från deponier eller andra anläggningar som försämrar vattenkvaliteten eller på annat sätt riskerar att påverka utpekade fågelarter, direkt eller via minskat födointag.

Sälöfjord

Sälöfjord omfattar stora delar av Kungälvs och Öckerös norra skärgård, bland annat Klåveröns naturreservat, Rörö naturreservat samt ett flertal fågel- och sälskyddsområden mellan dessa båda reservat. Ett par öar inom Tofta naturreservat ingår också i Natura 2000-området. Hela området omfattas av riksintresse för naturvård och friluftsliv. Området är utpekat enligt både fågeldirektivet och art- och habitatdirektivet. Natura 2000-området ligger cirka 2–3 mil nordväst om Ryaverket (fågelvägen), se Figur 5.11.

Syftet med Natura 2000-området[8] är att området ska bidra till att bibehålla eller återställa en gynnsam bevarandestatus på biogeografisk nivå för de naturtyper och arter som legat till grund för att området valts ut. Det främsta bevarandesyftet är att bevara ett område av stor betydelse för säl och fågelliv samt att bevara och utveckla den höga artrikedom och arttäthet som är resultatet av en långvarig, traditionell hävd av de naturliga betesmarkerna.

Det bevarandemål som är relevanta för denna ansökan är att halten kväve, fosfor respektive klorofyll a ska uppfylla minst ”*God ekologisk status*” enligt bedömningsgrunder för kust och hav.

Generella hot för området är bland annat övergödning och utsläpp av kemikalier.

Nordre älvs estuarium

Nordre älvs estuarium utgör Göta älvs norra mynning (norr om Hisingen). Området omfattar också skärgården närmast mynningen med områdena Nordre älvs fjord, Bastö-, Glosö- och Ryskärsfjorden.

[8] Bevarandeplan för Natura 2000-området Sälöfjord SE0520036

Naturtyperna inom området varierar kraftigt. Här finns estuarium, grunda lerbottnar, älvvatten, havsstrandäng, öppen utmark (klippor och skär), klipphed, buskrik utmark, lerstrand, våtmark, vassbälten, starrgräsbälten, alsumpskog, ekskog, ädellövblandskog, blandlövskog, öppen hagmark, gräsbärande åker, övrig betesmark och sidvallsäng.

Natura 2000-området[9] omfattar i stort sett samma avgränsning som Naturreservatet Nordre älvs estuarium. Vattenområdet grundare än 6 m ingår i RAMSAR-område utpekat enligt Våtmarkskonventionen (RAMSAR-konventionen).

Nordre älvs estuarium utgör även riksintresse för naturvården (NRO1444) och ingår i ett större riksintresse för friluftslivet för Göta älv- Nordre älv (FO4). Delar av området är riksintresse för kulturmiljövård. Likaså finns riksintresse för totalförsvaret för objekt/delar av området.

Det främsta syftet är att ett bevara ett naturområde vid kusten med för Sverige unika marina värden i estuariemiljö samt anslutande landområdens höga naturvärden för det rika fågellivet, inklusive de utpekade fågelarterna.

Området är välbevarat och förhållandevis lågexploaterat naturområde där naturtypen estuarium med grunda mjukbottnar utgör centrala värden. Estuariet och älvmynningen är ett viktigt näringsområde för migrerande (vandrande) fiskarter, speciellt lax, öring och ål. Fågellivet är mycket rikt i området.

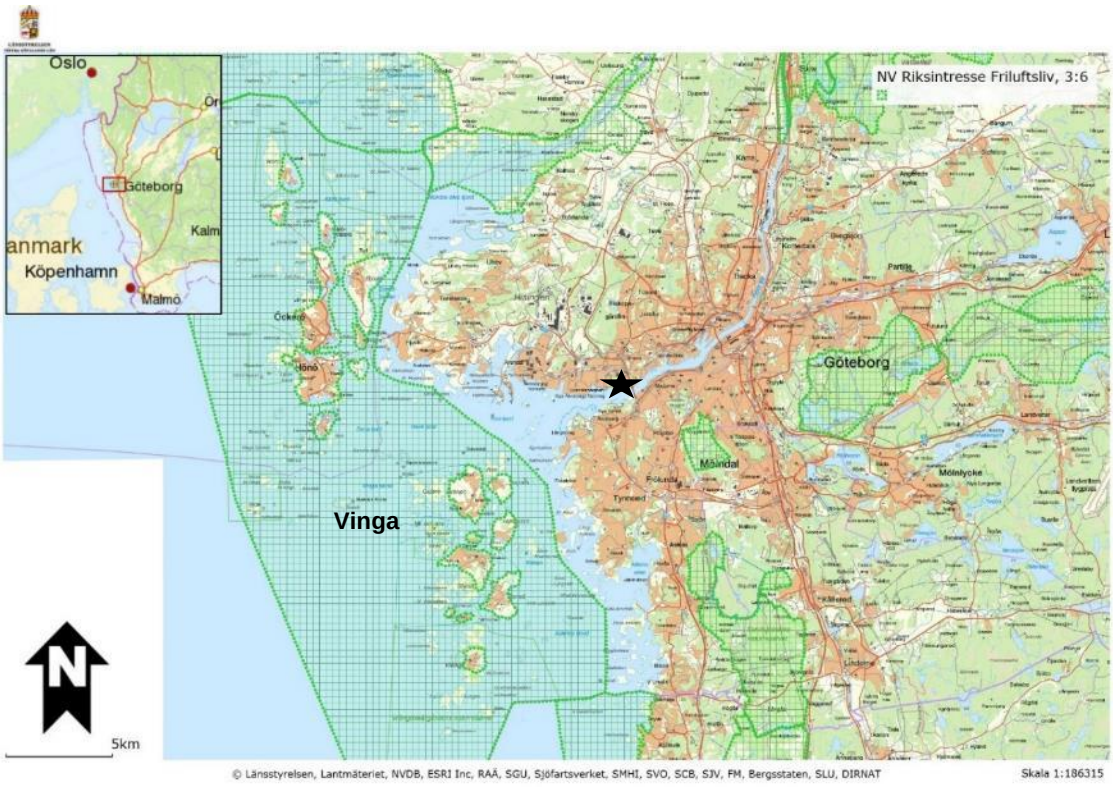
Området är utpekat enligt både fågeldirektivet och art- och habitatdirektiet. Natura 2000-området ligger cirka 10 – 15 km nordväst om Ryaverket (fågelvägen), se Figur 5.11. Den del av bevarandemålet som är relevant för denna ansökan är att upprätthålla gynnsamma förhållanden för marin flora och fauna i estuariemiljön och en god vattenkvalitet i Nordre älv.

Generella hot för området är bland annat övergödning och föroreningar genom utsläpp. Utsläpp av kemikalier, avloppsvatten eller annan påverkan på vattenkvaliteten i Göta älv, Nordre älv eller dess tillflöden är faktorer som kan ha negativ påverkan.

[9] Bevarandeplan för Natura 2000-området Nordre älvs estuarium SE0520043

5.4 Friluftsliv

5.4.1 Riksintresse friluftsliv



Figur 5.12 Riksintresse friluftsliv. Ryaverkets läge är markerat med en stjärna. Källa: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, WebbGis.

Öckerö och Styrsöskärgårdar (Göteborgs skärgård[10])

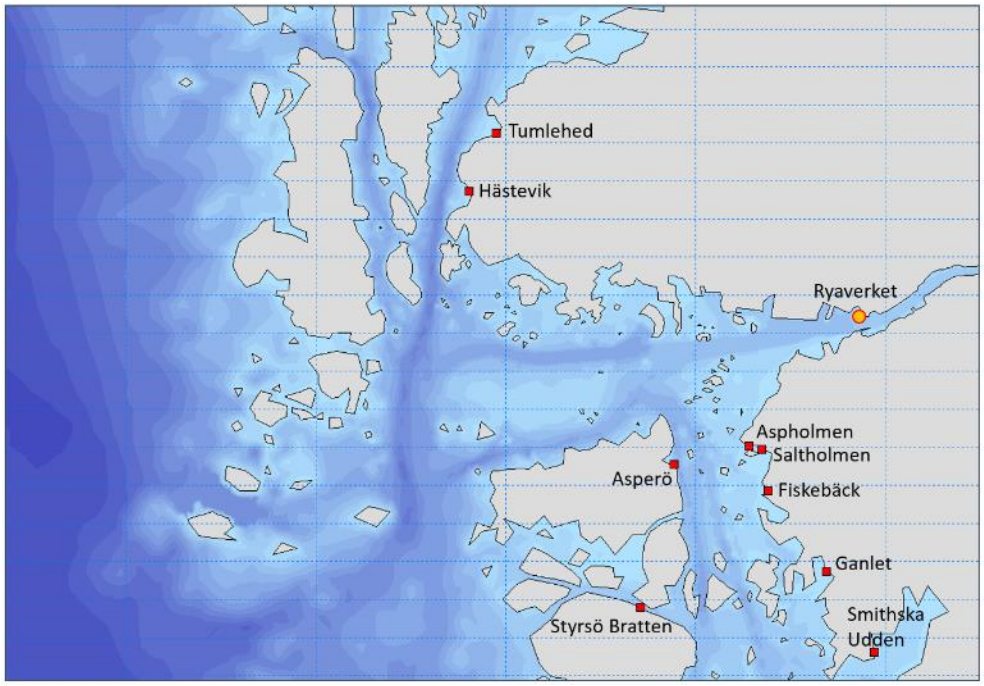
Området har mycket goda förutsättningar för friluftsliv och rekreation tack vare sin lättillgänglighet, popularitet och slittålighet. Se områdets utbredning i Figur 5.12. Området är lätt att nå genom sin närhet till centrala Göteborg. Det finns allmänna kommunikationer, lättframkomliga vägar och stigar samt god tillgång på anläggningar för allmän service, framförallt sommartid. Kuststräckan på Hisingen och söder om Göteborg har höga värden för friluftslivet med goda möjligheter till bad och utflykter. På många ställen finns fina badplatser med släta klippor och flera småbåtshamnar.

Upplevelsevärdena är en mångfald av goda förutsättningar för rekreation framförallt knuten till bad, fiske, båtliv och promenader. Området är livligt besökt av fritidsbåtar såväl från Göteborg som från övriga landet.

[10] I remiss till Naturvårdsverket föreslås riksintresset döpas om till Göteborgs skärgård och omfatta så väl norra som södra skärgården. FO12 2014-02-25.

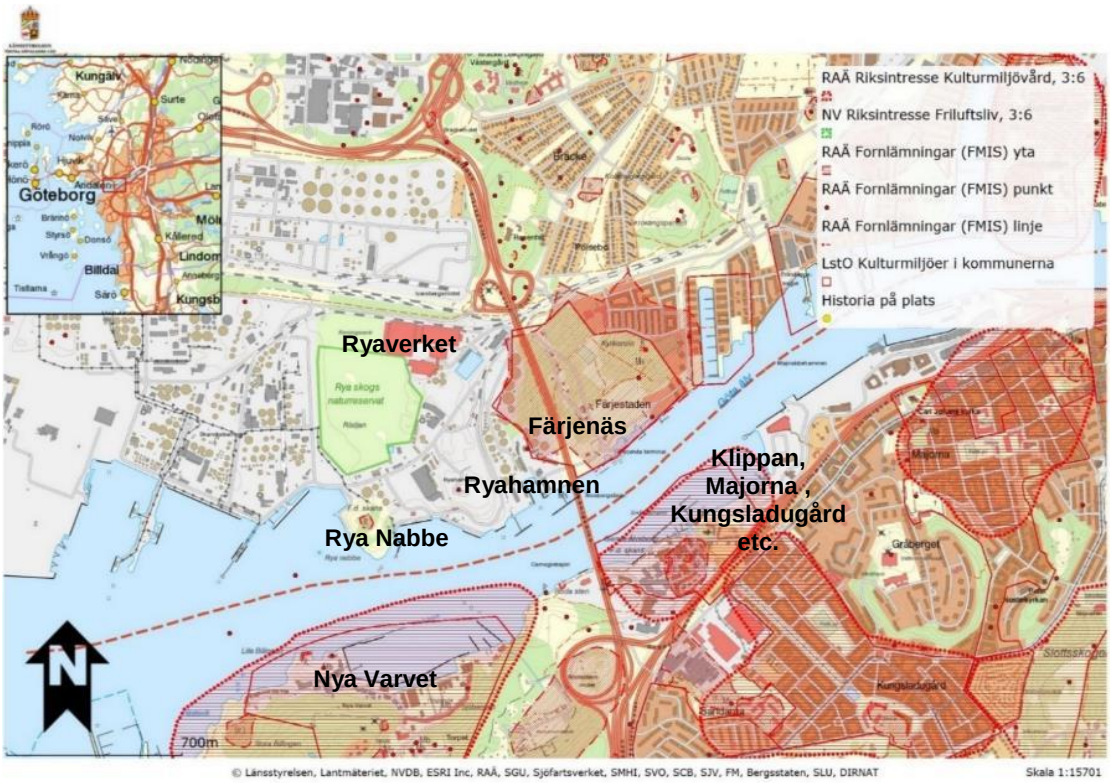
5.4.2 **Bad**

I centrala Göteborg råder badförbud i älven, dock finns ett flertal kommunala utomhusbad utanför älvens mynning, se Figur 5.13.



Figur 5.13 Kommunala utomhusbad inom Ryaverkets påverkansområde. Källa: DHI.

5.5 Kulturmiljö



Figur 5.14 Kulturmiljöer. I älvens mynning finns även Nya Älvsborgs fästning samt längs kusten Styrsö socken, områdena ligger utanför kartan. Källa: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, WebbGis.

5.5.1 Riksintresse kulturmiljö

Nya Varvet

Riksintresset Nya varvet[11] utgörs av en militär miljö genom marinens före detta flottstation för västkusteskadern. Se Figur 5.14 för kulturmiljöns utbredning. Flottstationen flyttades successivt mellan åren 1700–1825 från "Gamla Varvet" vid Stigberget till den av berguddar skyddade viken innanför Göta älvs mynning. Språngvis utbyggd med bebyggelse i parkmiljö och speglande det svenska sjöförsvarets utveckling och den försvarspolitiska situationen sedan 1700-talet.

Majorna - Kungsladugård – Sandarna

Riksintresset[12] omfattar ett område i västra Göteborg med lång tradition av mångsidig sjöfarts- och industriverksamhet. Området speglar sjöfolkets självbyggda "fiskeläge" framvuxet under 1600-1800-talen, hur det inkorporerades med Göteborgs Stad 1868,

[11] Nya Varvet O 5
[12] Majorna - Kungsladugård - Sandarna O 2:2

samt hur det reglerades och byggdes ut som bostadsområde för en större arbetarbefolkning omkring 1880-1940 jämsides med hamnens expansion. Se Figur 5.14 för kulturmiljöns utbredning. Området innefattar även det kommunala intresset Klippan – före detta Carnegiebruket, se nedan.

Styrsö Socken

Riksintresset Styrsö socken[13] ligger utanför älvens mynning och omfattar hela kuststräckan. Fornlämningarna visar på ett fångstsamhälle. På öarna finns sten- och bronsåldersboplatser, bronsåldersgravar i rösen och stensättningar samt talrikt med så kallade tomtningar från sillfiske-perioderna. Kanske hör också de säregna gravplatserna och labyrinterna till ett fångstsamhälle. Bebyggelsen ger som helhet en rikt varierad bild av en skärgårdssocken, där nästan varje ö ger exempel på en speciell utveckling. Här finns äldre jordbruksbebyggelse med fiske på Brännö och vid Styrsö Hallsvik. Den senare utvecklingen för fisket med tätare bebyggelse och koncentrationen kring hamnen framträder särskilt väl vid Styrsö Tången. Styrsö Bratten är det bästa exemplet på badortslivets bebyggelse. Fyr- och lotsplatsen på Vinga och karantänsanstalten på Känsö är de enda bevarade anläggningarna av detta slag i Nordeuropa. Vinga är också trubaduren Evert Taubes födelseplats.

Nya Älvsborgs fästning

Riksintresseområde för kulturmiljön *Nya Älvsborg*[14]*,* ligger i älvens mynningsområde, mellan Skandiahamnen och Älvsborgshamnarna. Området omfattar Fästningsholmen samt Stora och Lilla Aspholmen, och därtill hörande vattenområde. Riksintresset motiveras med att fästningen Nya Älvsborg har en viktig plats i Sveriges historia. Anläggningen är mycket välbevarad och ger en god bild av 1600- och 1700-talens försvarsteknik. Tillsammans med Aspholmarna utgör den ett synnerligen värdefullt blickfång i älvmynningen.

5.5.2 **Kommunala kulturmiljöer**

Karl IX:s Göteborg, Färjenäs[15]

Platsen för staden "Gamla Göteborg" anlades 1604 av Karl IX, men förstördes 1611 av danskarna. Inga lämningar är synliga ovan mark men Karl IX:s Göteborg är en viktig historisk länk i stads-utvecklingen kring Göta Älvs mynning och kyrkogrunden på Kvarnbergets topp är ett tydligt minne från den gamla stadens bebyggelse. Se Figur 5.14 för kulturmiljöns utbredning.

Karl IX:s Väg med det anslutande färjeläget har en historia som går tillbaka till tiden före Karl IX:s Göteborg. Den nuvarande bebyggelsen består av delvis välbevarade bostadshus från tiden kring sekelskiftet och är ett värdefullt exempel på den enkla,

[13] Styrsö socken O7
[14] Tidigare betecknat KO 6, Älvsborgs fästning
[15] Färjestaden 28:A. Karl IX:s Göteborg, Färjenäs. Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. Del 1 Ett program för bevarande. Stadsbyggnadskontoret Göteborg.

ganska fritt framvuxna bostadsbebyggelse som var vanlig utanför stadsgränsen vid denna tid. Det före detta färjeläget, med sina bevarade anläggningar, utgör tillsammans med motsvarande anläggningar på andra sidan älven (Klippan) ett viktigt minnesmärke som visar läget för den gamla farleden över älven.

Klippan – före detta Carnegiebruket[16]

Innefattas även i riksintresse. Se Figur 5.14 för kulturmiljöns utbredning.

Klippanområdet omfattar unika byggnader och bebyggelselämningar från flera olika perioder och har som helhet ett mycket högt kulturhistoriskt värde. Resterna av Älvsborgs fästning är ett värdefullt minne från en viktig epok i svensk och nordisk historia.

Älvsborgs Kungsladugård med manbyggnad och ekonomibyggnad är en välbevarad gårdsanläggning och har ett särskilt värde, eftersom den tillhört Älvsborgs fästning och utgjort huvudgård för ett större område.

Ostindiska Kompaniets byggnader påminner om en framgångsrik period i Göteborgs handels- och sjöfartshistoria. Byggnaderna är också värdefulla exempel på 1700-talets träarkitektur.

Industrianläggningen har traditioner från 1700-talets sillsalteri och glasbruk. Bebyggelsen från det kombinerade sockerbruket och porterbryggeriet visar en industrianläggnings utveckling från 1800-talets början fram till 1950-talet.

Före detta Nya Varvets örlogsstation[17]

Byggnaderna tillsammans med kajområdet, begravningsplatsen, parker och trädgårdar speglar områdets användning som kronans varv och örlogsstation under mer än 200 år. Framförallt är miljön präglad av det tidiga 1800-talets byggnader och anläggningar, men det finns även unika äldre byggnader.

Nya Varvet som helhet utgör ett utomordentligt viktigt inslag i älvmynningens miljö. Se Figur 5.14 för utbredningen av kulturmiljön.

5.5.3 **Fornlämningar**

Rya Nabbe

På Rya Nabbe, på toppen av berget, finns en fornlämning som är skyddad enligt kulturminneslagen, se Figur 5.14. Fornminnet är rester av en befästningsanläggning. Rya Nabbe är en historiskt viktig plats tillsammans med Färjestaden, Röda sten och Gamla Älvsborg. Det första Göteborg var en tidig handelsplats på 1600-talet. Området kring Rya Nabbe är ett av de få områden som inte är muddrade i Göteborgs hamn.

[16] Majorna 20–23:A
[17] Nya Varvet 26:A, länsstyrelsen

Ryahamnen

Mitt i Ryahamnen finns en kulturhistorisk lämning i form av en stensättning, RAÄ-nummer Lundby 141:1, se Figur 5.14.

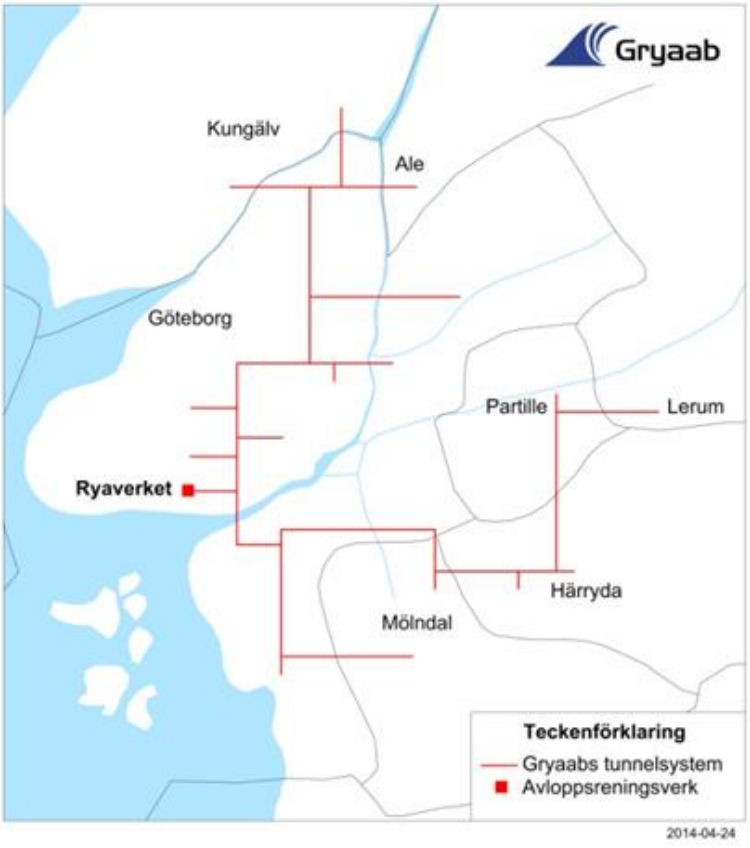
6 Verksamhetsbeskrivning

Nedan redogörs kort för Gryaabs verksamhet vid Ryaverket. En mer detaljerad beskrivning återfinns i Teknisk beskrivning, Bilaga 2, till tillståndsansökan.

6.1 Nuvarande verksamhet

6.1.1 Inkommande avloppsvatten till Ryaverket

Det avloppsvatten som kommer till Ryaverket samlas in via Gryaabs cirka 12 km långa ledningar samt cirka 118 km bergtunnlar som samlar upp avloppsvatten från de anslutna kommunernas ledningsnät, se Figur 6.1. Respektive ägarkommun ansvarar för avloppsledningarna fram till tunnelanslutningen. Den inkommande tunneln mynnar 20 m under marknivå vid Ryaverkets centralbyggnad.



Figur 6.1 Översiktskarta tunnelsystem. Källa: Gryaab

Utefter tunnelnätet finns slamtömningsstationer. Avsikten med stationerna är att slamtömningsbilarna inte ska behöva köra hela vägen till Ryaverket för att tömma sin last. Under 2015–2016 har Gryaab byggt om samtliga slamtömningsstationer. Under 2018 kommer det att uppföras en slamtömningsstation i Lerums kommun.

6.1.2 Tillskottsvatten

Tillskottsvattnet består av regnvatten från kombinerade ledningar (ledningar för både spill- och dagvatten) samt regn- och grundvatten som läcker in i tunnlar och ledningar.

Mängden tillskottsvatten till Ryaverket är förhållandevis stor. Mängderna beräknas utifrån den flödesmätning som görs för varje ansluten kommun.

Göteborgs Stads förvaltning Kretslopp och vatten har under 2010–2015 arbetat enligt uppställda mål i ÅPA[18] för tillskottsvatten. Målet är att andelen tillskottsvatten ska vara mindre än 50 % av den totala volym som Göteborg avleder till Ryaverket på årsbasis.

Utvecklingen av andelen tillskottsvatten från Göteborgs Stad har dock varit ökande under perioden 2010 till 2015. År 2010 var andelen 56 %, av den totala tillförseln av avloppsvatten och under 2010–2015 har andelen tillskottsvatten varit 58 % i medeltal. En analys visar att ökningen ligger i spannet mellan 0,5–1 Mm^3/år. Analysen visar vidare att ökningen är oberoende av regn, ledningslängd och ansluten yta. Den kan alltså inte förklaras av den utbyggnation och förtätning som staden genomgått, eller av att regnmängden skulle ha ökat. Analysen visar dessutom att ökningen fram till 2030 troligtvis ligger i storleksordningen 0,6–1,0 Mm^3/år.

Göteborgs Stads riskhanteringsplan för tillskottsvatten

Störst påverkan på mängden tillskottsvatten till Ryaverket kommer från Göteborgs Stad. I riskhanteringsplanen för Göteborg[19] föreslås åtgärd i form av kartläggning av avloppsnätet gällande bräddningar och kombinerade system. Bedömningen är att det redan idag finns en relativt god översyn av vilka områden i Göteborg som är drabbade av bräddning. Ytterligare åtgärd är därför att utreda hur problematiken med bräddning kan åtgärdas. Ett av målen i riskhanteringsplanen är att det senast 2019 ska finnas kunskap om hur avloppsnätet påverkas av ett beräknat högsta flöde (BHF).

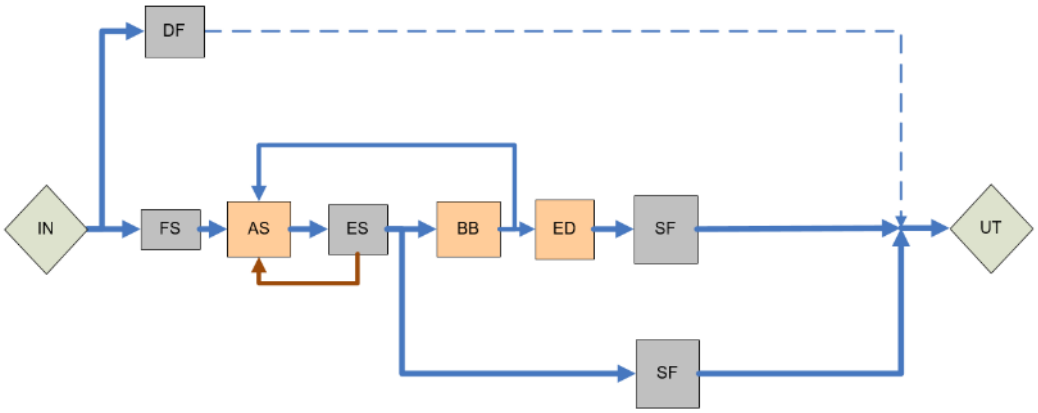
Enligt riskhanteringsplanen är det främst en översvämning vid ett 100-årsflöde som visar att det finns risk för påverkan på avloppssystemet. Vid beräknat högsta flöde (BHF) bedöms samma påverkan som för 100-årsflöde.

En MKB[20] för riskhanteringsplanen har tagits fram som övergripande beskriver planens åtgärdskategorier och deras påverkan på olika miljöaspekter.

[18] ÅPA – Åtgärdsplan avlopp för Göteborgs Stad
[19] Riskhanteringsplan för översvämningar i Göteborg; Rapport 2015:55
[20] Miljökonsekvensbeskrivning för riskhanteringsplan Göteborg, Sweco 2015

6.1.3 **Behandling av avloppsvatten**

Vattnet renas mekaniskt, fysikaliskt, biologiskt och kemiskt på Ryaverket. En schematisk bild över vattenreningen ses i Figur 6.2.



Figur 6.2 Förenklat flödesschema över nuvarande vattenrening på Ryaverket. FS = Försedimentering, AS = Aktivslam, ES = Eftersedimentering, BB = Nitrifierande biobäddar, ED = Efterdenitrifikation (MBBR), SF = Skivfilter, DF = Direktfällning, Brun pil = Returslam. Källa: Gryaab

Mekanisk rening

Avloppsvattnet passerar först genom grovgaller. Gallren tar bort det fasta och grövre materialet och de är utrustade med automatisk rensningsanordning inklusive tvättning och pressning av rens.

Från grovgallerrummet pumpas allt avloppsvatten upp till marknivån och leds i en kanal till ett luftat sandfång. Därefter passerar avloppsvattnet fingaller. Finrenset tvättas, pressas och lagras i containrar. Tvättvattnet passerar fettavskiljning innan det leds till försedimentering. Avskilt fett tillförs rötkamrarna. Efter fingaller leds avloppsvattnet till sedimenteringsbassängerna. I försedimenteringsbassängerna avskiljs fasta partiklar från vattnet som primärslam. Det avskilda slammet pumpas till slambehandlingen.

Renset, både grov- och finrens transporteras till Renovas förbränningsanläggning vid Sävenäs

Biologisk och kemisk rening

Den biologiska reningen består av olika delprocesser med syresättning (aerob) respektive omrörare utan syresättning (anoxisk och deox). Syresättning (luftning) är nödvändig för att erhålla nitrifikation (ammoniumkväve omvandlas till nitrat) och för att reducera organiskt material (BOD_7). I den anoxiska processen sker denitrifikation, vilket innebär att nitrat omvandlas till kvävgas.

Aktivslamanläggning med simultan kemisk fällning - De första 40–60 % av aktivslam-anläggningens bassängvolymer är en anox (oluftad) zon där fördenitrifikation sker och

den andra delen av aktivslambassängerna luftas för att åstadkomma biologisk nedbrytning av organiskt material.

Vid denitrifikationen i aktivslamanläggningen utnyttjas det inkommande avloppsvattnets organiska innehåll. För att möjliggöra detta krävs en recirkulation av nitrat från biobädden, se Figur 6.2.

Innan avloppsvattnet från biobäddarna leds till aktivslambassängerna, blandas det ihop med returslam och syrehalten minskas. Detta sker i så kallade deoxbassänger före inblandningen av försedimenterat avloppsvatten. Syftet med deoxsteget är att sänka syrenivån innan avloppsvattnet leds till anoxzonen. Motivet är att förhindra att det tillgängliga kolet som finns i försedimenterat avloppsvatten oxiderar med syre istället för nitrat (denitrifikation) innan denitrifikationsprocessen.

I den luftade delen bryter bakterier och andra mikroorganismer ned lättnedbrytbart organiskt material i avloppsvattnet. Bakterierna finns i det aktiva slammet som recirkuleras från eftersedimenteringen.

Sedimentering och skivfilter - Efter att vattnet passerat aktivslambassängerna leds det vidare till eftersedimenteringsbassängerna där det aktiva slammet sedimenteras och avskiljs från avloppsvattnet. Huvuddelen av det aktiva slammet pumpas tillbaks till aktivslambassängerna. En del tas dock ut som så kallat överskottsslam. Slammet pumpas normalt till slamfickan i försedimenteringen och blandas med primärslammet. Vid höga flöden kan överskottsslammet pumpas direkt till slambehandlingen.

Efter eftersedimenteringsbassängerna recirkuleras en del av avloppsvattnet till biobäddarna för nitrifikation och en del leds direkt till skivfilteranläggningen. Avloppsvattnet från biobäddarna leds sedan tillbaka till aktivslamprocessen eller till efterdenitrifikation (ED se nedan).

Avloppsvattnet från eftersedimentering och efterdenitrifikation leds till skivfilteranläggningen för slutlig avskiljning av suspenderade ämnen. Vid hög massbelastning kan en del av vattnet ledas förbi skivfiltren. Filterslammet pumpas tillbaka till inkommande kanal eller till aktivslamprocessen med hjälp av tre filterslampumpar.

Vid höga flöden är det nödvändigt att minska recirkulationen till kvävereningen för att inte överbelasta sedimenteringsbassängerna och möjliggöra att en så stor andel som möjligt av inkommande avloppsvatten genomgår behandling i de biologiska och kemiska reningsstegen.

ED (MBBR med efterdenitrifikation) - Avloppsvattnet från biobäddarna leds antingen till aktivslambassängerna eller ED. Processen i ED bygger på biofilmsprincipen med en aktiv biofilm som växer på små, specialdesignade plastbärare som hålls svävande i en reaktor (Moving bed bioreactor, MBBR). Bärarna är avsedda att ge en stor, skyddad yta för biofilmen och optimala förhållanden för bakteriekulturen. Bakterierna omvandlar nitrat till kvävgas (denitrifikation). Så småningom mognar biofilmen och lossnar från bärarmediet och bildar naturliga flockar som avskiljs i skivfiltren. För att uppnå tillfredställande

denitrifikation tillsätts extern kolkälla i ED. För optimal tillväxt av biofilmen tillsätts fosforsyra som näring vid behov.

Den kemiska fällningen sker simultant med de biologiska processerna i aktivslamanläggningen. Järn(II)sulfat används för kemisk fällning av fosfor i det biologiska reningssteget. Järnsulfat löses upp i vatten och doseras till det försedimenterade vattnet. Den utfällda fosforn binder till aktivslamflockarna. Bra flockbildning är viktig för reningsprocessen och genom tillsats av små mängder av en polymer kan denna process tidvis förbättras.

Direktfällning

Vid inkommande avloppsflöden större än 8-9 m^3/s kan ett delflöde av avloppsvattnet ledas förbi ordinarie biologisk och kemisk behandling. Upp till sex försedimenteringsbassänger kan delas av och användas för kemisk rening, så kallad direktfällning. Med direktfällning menas att kemisk fällning av avloppsvattnet sker som enda steg efter den mekaniska reningen. Dosering av fällningskemikalie, polyaluminiumklorid (PAC) sker i inloppet till de försedimenteringsbassänger som används till direktfällning. Polymer tillsätts också för bättre flockbildning.

Kapaciteten för direktfällningen är upp till 5 m^3/s. Beroende på hur stort inflödet är vid ett specifikt förbiledningstillfälle kan det totala förbiledda flödet även bestå av enbart mekaniskt behandlat avloppsvatten, dvs. vatten som enbart genomgått grovgallring, fingallring och försedimentering utan kemisk fällning.

6.1.4 **Utsläppspunkt**

Avloppsvattnet som genomgått hela den biologisk kemiska processen och det vatten som förbileds denna process och direktfälls sammanförs i utloppstunnelns början. Provtagningen på utgående vatten sker efter sammanföringen via ett perforerat rör som sticker ner i utloppstunneln. Utgående vatten leds i en 825 m lång bergtunnel (tvärsnittsarea cirka 10 m^2) till älvkanten vid Skarvikshamnen. Därifrån leds det i två 195 m långa utloppsledningar som är två meter i diameter. Utloppsledningarna ligger på botten av Göta älv och mynnar på älvens norra sida, se Figur 6.3. Djupet vid utsläppspunkten är cirka fyra meter. Koordinaterna för utsläppspunkten är x 6402813, y 1266376.

Figur 6.3. Ungefärligt läge för utsläppspunkt av behandlat avloppsvatten från Ryaverket.

6.1.5 Revaq och uppströmsarbete

Gryaab är sedan 2009 certifierad enligt Revaq, certifieringssystemet för ”Renare vatten – bättre kretslopp”. Revaq syftar till återföring av slam till jordbruket och certifieringen innebär krav på avloppsvattnets och slammets kvalitet men även krav på hur slammet produceras. Inom Revaq är uppströmsarbete viktigt för att nå målen. Uppströmsarbetet innebär arbete vid ”källan”, att se till att minimera den negativa påverkan på avlopps-slammet från anslutna verksamheter och hushåll. Hushållen informeras regelbundet om vikten av att inte lämna oönskade material i avloppet.

Inom Revaq finns både långsiktiga och kortsiktiga mål beträffande innehållet av oönskade organiska ämnen och metaller i inkommande avloppsvatten. Det långsiktiga målet är att innehållet av oönskade organiska ämnen och metaller i inkommande avloppsvatten inte ska överstiga det som finns i klosettvatten.

För oönskade ämnena anger Revaq att de anslutna verksamheternas användning av kemikalier som leds till spillvattnet ska kartläggas. Utfasningsämnen ska tas bort eller hindras nå det kommunala spillvattennätet.

Av 60 grundämnen, i Revaq kallat spårelement, sker kvartalsvis analys i slammet. För de så kallade prioriterade spårelementen som identifierats sker arbete med handlings-program, utredningar och åtgärder med tidplan för att kvaliteten i slammet ska motsvara målen och kraven inom Revaq.

Övrigt uppströmsarbete som sker kontinuerligt är bland annat arbete med åtgärder hos de anslutna verksamheterna med processer, i användning av kemikalier eller avfallsrester i avloppet som medför minskad förorening i spillvatten och slam. Vidare genomförs granskningar och yttranden hos anslutna verksamhetsutövare angående

tillståndsprövningar och anmälningsärenden. Gryaab genomför även vid behov spårningsarbeten vid utsläpp och projekt inriktade mot specifika föroreningskällor (hushållsspillvatten, konstnärsfärger, tandläkare, dagvatten mm).

Större verksamheter som är anslutna till Ryaverket är bland annat Volvo personvagnar, Eka Chemicals i Bohus, Estrella, Sahlgrenska universitetssjukhusen, deponierna vid Tagene och Brudaremossen samt slam från vattenverken vid Alelyckan och Lackarebäck.

6.1.6 **Slambehandling**

Slam avskiljs som primärslam i försedimenteringsbassängerna, vid direktfällning i försedimenteringsbassängerna, som överskottsslam från eftersedimenteringen (leds antingen tillbaka till slamfickan i försedimenteringen eller direkt till slambehandling). Slambehandling sker i tre steg innan slammet går vidare för jordbruksanvändning eller komposteras för jordtillverkning:

- Förtjockning med polymer
- Mesofil rötning (35,5^{o}C)
- Slamavvattning med skruvpressar

Skruvpressarna har ersatt tidigare slamcentrifuger och togs i drift i april 2017.

6.1.7 **Mottagning av organiskt avfall**

På Ryaverket finns möjlighet att ta emot externt organiskt material, för samrötning med avloppsslammet. Det organiska avfallet består av fett från fettavskiljare installerade hos storkök, restauranger, personalmatsalar med mera. Även organiska material som uppkommer på grund av produktion, spill och produktionsstörningar från livsmedels-industri, restauranger och storkök tas emot, förutsatt att det inte klassas som animaliska biprodukter (ABP–material). I Bilaga 1 till ansökan redovisas avfallsslag som är möjliga att ta emot för behandling. Gryaab har i dag tillstånd för mottagning och behandling av 70 000 ton externt lättnedbrytbart organiskt avfall och odlade grödor.

Avfallet ska vara pumpbart och får inte påverka slamkvaliteten negativt. Organiskt avfall levereras i slamsugarbilar. Varje leverans registreras elektroniskt och pumpas till två parallella linjer, varifrån det matas vidare till rötkamrarna.

6.1.8 **Tvätthall**

Inom anläggningen finns en tvätthall som används för rengöring av utrustning och fordon. Förorenat tvättvatten samlas in och leds till inloppsledning till Ryaverket, via slam- och oljeavskiljare.

6.1.9 Dagvatten

Den avgränsade ytan vid Ryaverket bedöms utgöras av cirka 50 % hårdgjorda ytor (inkl. tak) varav cirka 35 % är körytor som trafikeras av tyngre fordon eller personbilar.

Dagvattnen inom anläggningen samlas in via gatubrunnar inom hela området som är anslutna till i huvudsak fyra dagvattenledningar runt Ryaverket. Två ledningar mynnar i diken strax utanför staketet, en i det nordöstra hörnet och en i det nordvästra hörnet. Två av ledningar mynnar i tunneln för utgående vatten, den ena leds ner mellan Central-byggnaden och slambyggnaden och den andra vid slamplanen.

Vid bygget av efternitrifikationen (EN) och ny en ny driftcentral (DC) har Gryaab anpassat byggnaderna med nya lösningar för dagvattenhantering. Taket på DC har till exempel försetts med ett sedumtak. Allt vatten, från taket, EN och markytor leds ner i fördröjnings-magasin med anpassad växtlighet, "rain gardens". Det vatten som passerar rain garden leds vidare i befintlig dagvattenledning till utloppstunneln vid slamplan.

Dagvatten som förorenas vid mottagning och behandling av externt organiskt material avleds tillbaka till reningsprocessen via två invallningar med brunn.

6.2 Framtida verksamhet

6.2.1 Belastning

Med utgångspunkt i prognoserna för befolkningsutvecklingen och inkommande flöden har den dimensionerande belastningen för 2030 räknats fram. I Tabell 6.1 visas medelvärden för perioden 2010 till 2015 samt förväntad belastning av respektive ämne till Ryaverket 2030. Total anslutning till Ryaverket 2030 beräknas till 917 000 personer.

Tillförseln av externslam bedöms fortsätta i ungefär samma omfattning som för närvarande och mängderna organiskt avfall bedöms som mest bli cirka 25 000 m^3/år.

Tabell 6.1 Nuvarande belastning och framtida belastning till Ryaverket.

	Medelvärde 2010–2015	**Förväntad belastning 2030**
Antal anslutna	698 000	917 000
BOD_7 (ton/år)	19 200	24 400
Kväve (ton/år)	3 400	4 700
Fosfor (ton/år)	440	570
Inkommande flöde (Mm^3/år)	135	117 (lågflödesbelastning) 154 (högflödesbelastning)

6.2.2 **Behandling av avloppsvatten**

Behandlingen av inkommande avloppsvatten till Ryaverket avser att fortgå med samma utgångspunkt som nuvarande verksamhet. Redan planerade och beslutade förbättringar av Ryaverket pågår och de avser utökad kapacitet i kvävereningen och förbättrad slamavvattning.

Ökad kväverening genom efternitrifikation och rejektvattenbehandling

För att ytterligare förstärka kvävereningen vid Ryaverket pågår en utbyggnad av ett tredje kvävereningssteg (EN). Den nya anläggningen utgörs av en bassängenhet i anslutning till eftersedimenteringen. Enheten är uppdelad i 18 bassänger. Reningen kommer dels att utgöras av efternitrifikation och dels av rening av rejektvatten. Detta blir ett komplement till nuvarande efternitrifikation i biobäddarna.

Efternitrifikationsbassängerna är fyllda med rörliga plastbärare (MBBR biofilmsprocess) på vilket bakterier kan växa. De föroreningsrester som återstår i avloppsvattnet, främst ammonium, är energikällor för den biofilm som växer på plastbärarnas ytor. I den mikrobiologiska processen omvandlas ammonium till nitrat som sedan förs vidare med avloppsvattnet till nästa reningssteg, efterdenitrifikationen (ED).

Bassängerna kommer att drivas så att syret förbrukas i sista delen innan det nitrifierade avloppsvattnet pumpas till efterkommande denitrifikation. Därmed sparas kolkälla som behövs som energikälla för denitrifikationsbakterierna i de efterkommande reningsstegen. Provdrift av anläggningen inleddes i april 2017.

Rejektvattnet från avvattningen av rötat slam innehåller höga halter kväve i form av ammonium. Rejektvattnet kommer att pumpas från slamavvattningen till efternitrifikationsanläggningen där det behandlas i ett separat steg i tre av de 18 delbassängerna. Den teknik som används är rening med hjälp av anammoxbakterier (anaerobic ammonia oxidation). Ammonium omvandlas direkt till kvävgas med anammox bakterier utan behov av kolkälla. På så sätt uppnås en bättre denitrifikationsgrad över reningsverket och även lägre halter av totalkväve i utgående avloppsvatten.

Rejektvattenreningen kommer att utföras i den första linjen på efternitrifikationsanläggningen med samma typ av bärare som övriga linjer. Rejektvattnet behandlas sedan i ytterligare två steg, efternitrifikation (EN) och efterdenitrifikation (ED).

Detta reningssteg beräknas kunna tas i drift i början av 2018.

6.2.3 **Slamdisposition**

Gryaabs nuvarande slamstrategi innebär att slammet återförs som växtnäring inom jordbruket eller som anläggningsjord. Gryaabs målsättning är att successivt öka mängden slam som avsätts till jordbruket.

För att kunna möta framtida krav utreddes den framtida slamhantering 2015 av Gryaab. I utredningen[21] utvärderas olika möjliga processlösningar framförallt med avseende på

[21] Gryaab rapport 2015:2

hygienisering. För närvarande hygieniseras den del av slammet som går till jordbruk genom långtidslagring i 6 månader. Därefter kontrolleras det med avseende på Salmonella.

De processer och metoder som utvärderades i Gryaabs utredning var följande:

- Termofil rötning
- Termisk hydrolys
- Pastörisering
- Torkning
- Urea behandling
- Kompostering
- Monoförbränning
- Samförbränning

De två sistnämnda, monoförbränning och samförbränning, undersöktes för det fall att långsiktigt hållbar avsättning för slammet inom jordbruket visar sig inte vara möjlig eller önskvärd. Samtliga alternativ har utvärderats enligt följande kriterier.

- Kostnader för investering och drift
- Förbrukning av energi
- Kemikalier
- Arbetsmiljö och miljöbelastning
- Hur etablerade och tekniskt säkra alternativen bedöms vara

Ytterligare en viktig aspekt när nya processer utvärderas på Ryaverket är behovet av plats eftersom i princip all ledig plats redan är utnyttjad.

Den lösning som i jämförelsen passar bäst för Gryaab är en kombination av urea inblandning (slam till jordbruk) och kompostering (anläggningsjord). Detta alternativ har en kort startsträcka och kräver inga stora investeringar, och utförs troligen av en entreprenör.

Av de mer tekniska alternativen var termofil rötning med batchmatning den metod som hade lägre kostnader, lägre klimatpåverkan och mindre behov av plats jämfört med pastörisering, termisk hydrolys och torkning. Termofil rötning, termisk hydrolys och pastörisering innebär att allt slam hygieniseras, och möjliggör att all näring i slammet kan nyttjas i jordbruket eller som anläggningsjord.

När det gäller förbränning av slam bedöms det vara klokt att ha möjlighet att samförbränna, kanske på flera alternativa anläggningar. När det gäller monoförbränning bedöms det för Gryaabs del inte kostnadseffektivt att driva en monoförbränningsanläggning i egen regi. Dessutom produceras större mängder värmeenergi som är näst intill omöjligt för Gryaab att avsätta. Monoförbränning är heller inte något bra alternativ ur ett klimatperspektiv. För att en lösning med monoförbränning i egen regi ska bli hållbar skulle det krävas förändrade yttre förutsättningar, som i så fall behöver utarbetas i ett betydligt

större sammanhang, i form av regionala samarbeten och åtaganden över decennier. Den samlade bedömningen för dessa alternativ, mono- och samförbränning samt torkning, bedöms dock inte vara tänkbara alternativ med dagens förutsättningar.

Marknadsmässiga priser på framför allt biogas men också på fjärrvärme är viktigt för alternativ där mer biogas produceras ska bli konkurrenskraftiga.

Oavsett behandlingsalternativ bedömdes mottagning av matavfallsslurry för samrötning inte vara attraktiv för Gryaabs del ur en ekonomisk synvinkel om inte ersättning för biogasen ökas väsentligt och prisbilden kring slurryn förändras. Ur ett klimatperspektiv, däremot, är ökad biogasproduktion positivt för Gryaabs totala kolavtryck, även om mer el och värme förbrukas och mer kväve behöver renas.

Gryaabs ställningstagande efter utredningen var att termofil rötning undersöks vidare som hygieniseringsalternativ och termisk hydrolys och slamtorkning bevakas som alternativ.

7 Bedömningsgrunder för påverkan och konsekvenser

7.1 Mål

7.1.1 Nationella miljökvalitetsmål

Utöver Sveriges nationella miljökvalitetsmål och FN´s globala hållbarhetsmål, se nedan, styrs Gryaab av sitt eget miljöarbete samt Göteborgs Stads miljöprogram. Samtliga grundas i de nationella miljökvalitetsmålen som är följande:

- Begränsad klimatpåverkan
- Bara naturlig försurning
- Skyddande ozonskikt
- God bebyggd miljö
- Grundvatten av god kvalitet
- Myllrande våtmarker
- Ett rikt odlingslandskap
- Levande sjöar och vattendrag
- Frisk luft
- Giftfri miljö
- Säker strålmiljö
- Ingen övergödning
- Ett rikt växt- och djurliv
- Levande skogar
- Storslagen fjällmiljö
- Hav i balans samt levande kust och skärgård

7.1.2 FN´s globala hållbarhetsmål

Göteborgs Stad har antagit 12 miljökvalitetsmål som baseras på de nationella miljömålen. Till de tolv målen finns även 37 delmål samt 212 åtgärder. Gryaab är en flera verksamhetsutövare som varit delaktiga i Göteborgs Stads miljöarbete och har ansvarat för fyra av de åtgärder som anges i stadens miljöprogram för 2013–2016.

Gryaab är sedan oktober 2014 certifierade enligt ISO 14001 och i bolagets Miljöpolicy styr vad bolaget ska sträva efter att uppnå. Utöver miljöpolicy identifieras och utvärderas verksamhetens miljöaspekter och konsekvenser minst en gång om året.

I Bilaga M5 redovisas verksamhetens efterlevnad av de nationella, regionala och lokala målen.

7.2 Miljökvalitetsnormer

7.2.1 Miljökvalitetsnorm vattenkvalitet

Miljökvalitetsnormerna (MKN) ska enligt huvudregeln i 4 kap. 2 § vattenförvaltningsförordningen fastställas så att tillståndet i vattenförekomsterna inte försämras, det så kallad icke-försämringskravet. I Tabell 7.1 framgår de kvalitetsnormer som gäller för specificerade områden.

Tabell 7.1. Miljökvalitetsnormer för vattenkvalitet.

Ytvattenförekomster	Kraftigt modifierade eller konstgjorda ytvattenförekomster	Grundvatten-förekomster	Skyddade områden
God ytvattenstatus (dvs. god ekologisk ytvatten-status och god kemisk ytvattenstatus).	God ekologisk potential och god kemisk ytvatten-status.	God grundvattenstatus (dvs. god kvantitativ status och god kemisk status).	Status enligt grundkraven till vänster i tabellen och enligt de regler som skyddar området, strängaste kravet styr.

7.2.2 Miljökvalitetsnorm för ytvatten

Avgränsningen av Ryaverkets recipientområde baseras på en spridningsmodell av Ryaverkets utsläpp som utförts av DHI. De berörda vattenförekomsterna är *Rivö fjord, Asperöfjorden, Dana fjord, Björköfjorden* samt *Stora Kalvsund.* En karta över det aktuella området återfinns i Figur 5.3.

I Tabell 7.2 redovisas de miljökvalitetsnormer som finns för de berörda vatten-förekomsterna enligt beslut 2017-02-23 (Förvaltningscykel 2, 2010–2016).

Tabell 7.2 Miljökvalitetsnormer för de berörda vattenförekomsterna enligt beslut 2017-02-23 (Förvaltningscykel 2, 2010-2016)

Vattenförekomst	Statusklassning	
	Ekologisk status	Kemisk ytvatten status
Göta älv**	God ekologisk potential 2027	God kemisk ytvattenstatus
Rivö fjord	Måttlig ekologisk status 2027	God kemisk ytvattenstatus*
Asperöfjorden	God ekologisk status 2027	God kemisk ytvattenstatus*
Dana fjord	God ekologisk status 2027	God kemisk ytvattenstatus*
Björköfjorden	God ekologisk status 2027	God kemisk ytvattenstatus*
Stora Kalvsund	God ekologisk status 2027	God kemisk ytvattenstatus*

** Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron

* Undantag för bromerade difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar

I Vatteninformationssystem Sverige (VISS) presenteras de miljökvalitetsnormer (MKN), dvs. kravet på vattnets kvalitet, som ska uppnås till 2027. Generellt ska alla vattenförekomster uppnå *God ekologisk status* och statusen får inte försämras fram till 2027. Det är i regel den kvalitetsfaktor med sämst status som är utslagsgivande vid statusklassificering. Rivö fjord är ett undantag då vattenförekomsten istället ska uppnå Måttlig ekologisk status till 2027. Anledningen till det mindre stränga kravet i Rivö fjord är påverkan från hamnverksamhet. Däremot ska alla kvalitetsfaktorer vars status inte direkt kan kopplas till hamnverksamhet och farleder uppnå *God ekologisk status* år 2027. Stora delar av Rivö fjord påverkas inte av hamnverksamhet och det finns förslag på att området ska delas upp i flera vattenförekomster (VISS).

7.2.3 Miljökvalitetsnormer för omgivningsluft

I luftkvalitetsförordningen (2010:477) om MKN för utomhusluft beskrivs dels föroreningsnivåer som inte får överskridas eller som får överskridas i viss angiven utsträckning och dels föroreningsnivåer som ”ska eftersträvas”. I Tabell 7.3 till Tabell 7.5 redovisas MKN för kvävedioxid (NO_2) och partiklar som PM10 respektive PM2,5. Normen för svaveldioxid (SO_2) hålls med bred marginal i Sverige och redovisas därför inte.

Tabell 7.3. Miljökvalitetsnormer för kväveoxid.

Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid (NO_2) i utomhusluft		
Normvärde	**Skydd för människors hälsa**	**Maximalt antal överskridanden**
Årsmedelvärde [1)]	40 µg/m³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde [2)]	60 µg/m³	7 ggr per kalenderår
Timmedelvärden [3)]	90 µg/m³	175 ggr per kalenderår om föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m³ under 1 timme mer än 18 ggr per kalenderår

1) Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden divideras med antalet värden.
2) För dygnsmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 7 dygn på ett kalenderår, 2 % av 365 dygn.
3) För timmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som timmedelvärde får överskridas maximalt 175 timmar på ett kalenderår, 2 % av 8760 timmar, om halten 200 µg/m3 inte överskrids mer än 18 timmar (99,8 percentilvärden).

Tabell 7.4. Miljökvalitetsnormer för partiklar som PM2,5.

Miljökvalitetsnormer för partiklar ($PM_{2,5}$) i utomhusluft		
Normvärde	**Skydd för människors hälsa**	**Maximalt antal överskridanden**
Årsmedelvärde [1)]	25 µg/m³	Aritmetiskt medelvärde

1) Från och med år 2015 ska halten av partiklar som PM2,5 underskrida årsmedelvärdet på 25 µg/m³

Tabell 7.5. Miljökvalitetsnormer för partiklar som PM10.

Miljökvalitetsnormer för partiklar (PM_{10}) i utomhusluft		
Normvärde	**Skydd för människors hälsa**	**Maximalt antal överskridanden**
Årsmedelvärde [1)]	40 µg/m³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde [2)]	50 µg/m³	35 ggr per kalenderår

1) Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden dividerats med antalet värden.
2) För dygnsmedelvärde gäller 90-percentilvärde, vilket innebär att halten av partiklar (PM10) som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 35 dygn på ett kalenderår.

7.3 Riktvärden buller

7.3.1 Vägledning för Industri- och annat verksamhetsbuller

Befintlig bostadsbebyggelse

Naturvårdsverkets vägledning för industri- och verksamhetsbuller[22] ger vägledning för befintlig bostadsbebyggelse. Ljudnivåer presenteras i Tabell 7.6 och är avsedda som utgångspunkt och vägledning för den bedömning som ska göras i varje enskilt fall, dock kan det kan finnas skäl att tillämpa andra nivåer än tabellvärdena, såväl högre som lägre, liksom andra tider.

Tabell 7.6. Ljudnivå från industri/verksamhet, frifältsvärde

	L_{eq} dag (06–18)	L_{eq} kväll (18–22) samt lör-, sön- och helgdag (06–18)	L_{eq} natt (22–06)
Utgångspunkt för olägenhetsbedömning vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler	50 dBA	45 dBA	40 dBA

Utöver detta gäller även:

- Maximala ljudnivåer (LFmax> 55 dBA) bör inte förekomma nattetid klockan 22–06 annat än vid enstaka tillfällen.
- I de fall verksamhetensbuller karakteriseras av ofta återkommande impulser som vid nitningsarbete, lossning av metallskrot och liknande eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena i Tabell 7.6 sänkas med 5 dBA.
- I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tidsperioderna ovan, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår. Dock bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för minst en timme, även vid kortare händelser.

Ny planerad bostadsbebyggelse

Boverkets vägledning för industri- och annat verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av bostäder[23] ger vägledning vid ny bostadsbebyggelse, se Tabell 7.7.

[22] Naturvårdsverket - Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller, rapport 6538, april 2015
[23] Boverket rapport 2015:21

Tabell 7.7 Riktvärden industribuller vid planläggning samt bygglovsprövning, frifältsvärden vid bostadsfasad.

Zon	Ekvivalent ljudnivå Leq [dB (A)]		
	Dag kl. 06-18	Kväll kl. 18-22 samt lör-, sön- och helgdag kl. 06-22	Natt kl. 22-06
Zon A Bostadsbyggnader bör kunna accepteras.	50	45	45
Zon B Bostadsbyggnader bör kunna accepteras under förutsättning att ljuddämpad sida finns och att byggnaderna buller-anpassas	60	55	50
Zon C Bostadsbyggnader bör inte accepteras.	>60	>55	>50

Tillägg:

- Maximala ljudnivåer (L_{Fmax}> 55 dBA) bör inte förekomma nattetid klockan 22–06 annat än vid enstaka tillfällen. Om de berörda byggnaderna har tillgång till en ljuddämpad sida avser begränsningen i första hand den ljuddämpade sidan.
- Vid ljud med särskilt störningsframkallande karaktär, återkommande impulser eller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter, bör värdena i tabellen sänkas med 5 dBA.

I zon B bör bostadsbyggnader ha en ljuddämpad sida där ljudnivåerna uppfylls utomhus vid bostadens fasad samt vid en gemensam eller privat uteplats, se Tabell 7.8.

Tabell 7.8. Högsta ljudnivå från industri-/annan verksamhet på ljuddämpad sida. Frifältsvärde utomhus vid bostadsfasad och uteplats.

	Ekvivalent ljudnivå Leq [dB (A)]		
	Dag kl. 06-18	Kväll kl. 18-22	Natt kl. 22-06
Ljuddämpad sida	45	45	40

8 Alternativ

8.1 Nollalternativ

Verksamheten vid Ryaverket bedöms drivas vidare i sin nuvarande utformning och utvecklas i den takt behov föreligger. Den biologiska behandlingen av organiskt avfall kommer att avvecklas om nytt tillstånd inte erhålls.

Nollalternativet innebär att verksamheten vid Ryaverket även i fortsättningen drivs enligt gällande tillstånd och gällande utsläppsvillkor.

Enligt miljöbalken ska en MKB beskriva konsekvenserna av sökt alternativ samt att en verksamhet eller åtgärd inte kommer till stånd.

Gryaab har ett åtagande mot ägarkommunerna att ta emot och rena avloppsvatten från de anslutna kommunerna. Samtliga kommuner räknar med att befolkningen kommer att öka, se Teknisk beskrivning till ansökan Bilaga 2, vilket medför att belastningen på Ryaverket kommer att öka.

8.2 Alternativ lokalisering

Ryaverket ligger i ett industriområde och har varit placerat på sin nuvarande lokalisering sedan 1972 och har utvecklats på platsen. Gryaab har under utbyggnad och utveckling av Ryaverket anpassat verksamheten till de förhållanden som råder runt anläggningen, till exempel minimalt intrång i Rya skog.

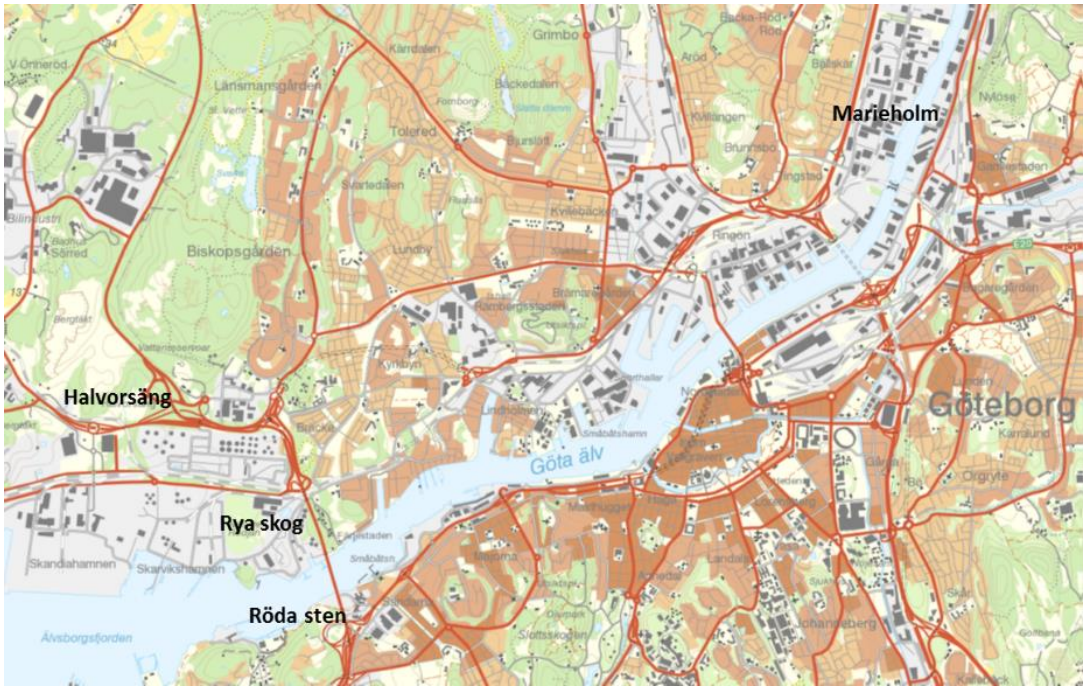
Ryaverkets lokalisering är ursprungligen bestämd med utgångspunkt från flera utredningar under 1950- och 60-talen när regionala och lokala lösningar på avloppsfrågan för Göteborgsregionen undersöktes. Regionens vattentillgångar bedömdes ha så stort värde att de i största möjliga utsträckning borde skyddas mot föroreningar. Med lokala reningsverk följer lokala utsläpp även om långt drivna reningsåtgärder vidtas. Förslag fanns därför om ett regionalt samgående med transport av avloppsvattnet till Göta älvs utloppsområde och Kattegatt. Vid sammanförande av avloppsvatten till en central behandlingsanläggning bedömdes lättare erforderliga åtgärder kunna vidtas.

Vid val av plats för ett avloppsreningsverk togs hänsyn till ett flertal faktorer vilka sammanfattas nedan.

- Tillräckligt stort markområde
- Närhet till avloppsflödet och recipient
- Lämplig recipient
- Havsnivå
- Markförhållanden lämpliga för byggnation av tunga konstruktioner
- Minimera störningar för omgivningen
- Teknisk försörjning och infrastruktur
- Markpolitiska frågor dvs. planerna för ett område

I inventeringen och bedömningen av tillgängliga markområden bedömdes tre områden som olämpliga. Områden i Backa bedömdes mindre lämpligt på grund av befintlig bebyggelse och olämpligheten att släppa avloppsvatten så högt upp i Göta älv i närheten av råvattenintaget. Förslaget med en berganläggning i Delsjöområdet eller Slottsskogen bedömdes för kostsamt. Anläggningen i Slottsskogen bedömdes även olämplig ur hygieniska och estetiska skäl.

De lokaliseringsalternativ som redovisades (E Hultman och Åke Karlsson 1957) som mest lämpliga var Rya skog, Marieholm och Röda Sten vid Göta älv, samt Halvorsäng, se Figur 8.1.



Figur 8.1 Utredda lokaliseringar. Källa: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, WebbGis.

Det övervägdes också om ett, två eller tre reningsverk skulle byggas. För tre separata reningsverk var förslaget placering vid Röda Sten, Rya skog respektive Marieholm. Förslaget med ett stort reningsverk utgjordes av Rya skog alternativt Halvorsäng. Fördelarna med ett reningsverk i stället för tre ansågs vara att totalkostnaden blir lägre samt att eventuella störningar centreras kring en anläggning i stället för tre. Rya skog har fördelen att ligga närmare recipienten än Halvorsäng, vilket innebar att det skulle behövas kortare tunnelsträckor. Fördelen med Halvorsäng bör ha varit dess mer isolerade läge och lägre naturvärde.

Resultat av de tidigare utredningarna blev att vid ett regionalt samgående måste avloppsvattnet behandlas i ett stort reningsverk med en utsläppspunkt i Göta älvs utlopp. Huvudalternativ blev en placering till Rya skog. Vid Rya Nabbe ansågs förhållandena gynnsamma för utsläpp av behandlat avloppsvatten. Men redan på 1950-talet fanns även

önskemål om att få en uppfattning om merkostnaderna för ett utsläpp i Björkösundet mellan Hisingen och norra skärgården samt även ytterligare förlängning av en utloppsledning ut i havet. På 1960-talet undersöktes därför rådande förhållanden i älvmynningarna (Göta älv och Nordre älv) samt havsområdet inom och utanför skärgården. Undersökningarna omfattade vattenområdets topografiska, geologiska, metereologiska, hydrologiska (oceanografiska), fysikaliska och kemiska, bakteriologiska samt marinbiologiska förhållanden. Dessa undersökningar resulterade i att Göteborgs va-verk föreslog en utloppsledning som mynnade under språngskiktet väster om Hönö. Oceanografisk expertis menade att utspädningsförhållandena där var så goda att avloppsvattnet snabbt späddes ut och transporterades vidare med havsströmmarna. Vid Ryaverket behövdes enbart ett grovgaller där större föroreningar avskildes. Efter omfattande protester från skärgårdsbefolkningen drogs detta förslag tillbaka. Alternativ utsläppspunkt redovisas vidare i avsnitt 8.4.

När Ryaverket togs i drift 1972 var det placerat i Fågelroskogen öster om Rya skog. Framsteg i sprängteknik[24] uppges vara anledningen till att reningsverket kunde byggas i den bergiga Fågelroskogen i stället för som planerat i Rya skog.

Denna ansökan medger begränsad möjlighet till utbyggnad på aktuella fastigheter (Rödjan 727:38 och Sannegården 734:9) på grund av att det finns begränsat med plats. Att ansökan föranleds av ett beslut i samband med en tidigare prövning om behandling av organiskt avfall (miljöprövningsdelegationens beslut 2010 om tillstånd till biologisk behandling av organiskt avfall) med en tidsbegränsning har också medfört att det i praktiken inte varit aktuellt att utreda helt nya lokaliseringsalternativ. I den nu aktuella ansökan avses inte några ytterligare ytor tas i anspråk.

För en verksamhet eller åtgärd som tar i anspråk ett mark- eller vattenområde ska det enligt 2 kap. 6 § miljöbalken väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljö. Vidare framgår att tillstånd inte får ges i strid med en detaljplan eller områdesbestämmelser.

Ryaverket har tidigare varit prövat enligt bestämmelserna i miljöskyddslagen och med tillämpning av tillåtlighetsreglerna[25] som i princip motsvarar val av plats i 2 kap. 6 § miljöbalken.

Verksamheten är förenlig med gällande fördjupad översiktsplan för Ytterhamnarna och gällande detaljplan för området, se avsnitt 5.1.

Avståndet till närmaste bostadshus är cirka 300 m och till närmaste bostadsbebyggelse är avståndet cirka 400 m. Enligt Boverkets allmänna råd 1995:5 ”Bättre plats för arbete” anges 1 000 m som riktvärde för skyddsavstånd för avloppsreningsverk som har en

[24] *Lokalisering av ev. tillkommande avloppsreningskapacitet, Gryaab 2016:6.* Muntlig information från Lars Nordén under miljöförhandlingen om att uppgiften kommer från Sören Hallquist, chef för VA-verkets projekteringsavdelning och senare VD för Gryaab.

[25] För miljöfarlig verksamhet skall väljas sådan plats att ändamålet kan vinnas med minsta intrång och olägenhet utan oskälig kostnad. Tillstånd får inte meddelas i strid mot en detaljplan eller områdesbestämmelser, 4 § och 4a § miljöskyddslagen.

belastning som uppgår till mer än 20 000 personekvivalenter. Vid lokaliseringsprövningen är det dock den faktiska påverkan som verksamheten får på omgivningen som är avgörande. Få klagomål på störning har inkommit till Gryaab under åren. Inga påpekanden framkom under samrådsfasen.

En alternativ lokalisering av hela eller delar av verksamheten innebär att omfattande delar av ledningsnät och tunnelsystem samt utloppsledning måste läggas om. Det innebär också att andra recipienter än Göta älvs utloppsområde måste ta emot behandlat avloppsvatten alternativt att långa utloppsledningar ska byggas.

Nuvarande plats är väl invand, accepterad och utan motstående intressen. Ryaverket har funnits på platsen sedan 1970-talet. Det finns inte något som talar för att en alternativ lokalisering skulle innebära mindre omgivningspåverkan än den nuvarande placeringen. En alternativ lokalisering kan inte heller anses miljömässigt motiverad. Gryaabs uppfattning är också att en omlokalisering av verksamheten är så ekonomiskt betungande att den inte rimligen kan motiveras. Lokaliseringen av den sökta verksamheten bedöms lämplig med hänsyn till miljöbalkens mål och hushållningsbestämmelserna i 3–4 kap. miljöbalken.

8.3 Alternativ utformning

För verksamheten vid Ryaverket kan det, beroende på kravställning av framtida utsläppsnivåer, komma att ske förändringar i utformningen. Utgångspunkten är dock att verksamheten i princip ska kunna fortgå som idag. Även framtida nya tekniker kan medföra ändringar i utformningen som inte kan förutses i nuläget.

8.3.1 **Bästa Möjliga Teknik - vattenrening**

Inom ramarna för denna tillståndsprövning har olika alternativa utformningar utretts för att kunna välja den teknik som bedöms tekniskt, miljömässigt och ekonomiskt skälig. De alternativa utformningar som utretts beskrivs mer utförligt i Teknisk beskrivning till ansökan, se Bilaga 2 och har sammanfattats nedan.

Under samråden för tillståndsprövningen har möjlighet till nya reningssteg på Ryaverket diskuterats. Länsstyrelsen har påpekat att utredningar och ställningstagande ska ingå som en del i tillståndsansökan. Utredningarna har genomförts av Gryaabs personal med god kunskap om befintliga anläggningen samt framtida reningstekniker. Expertstöd har tagits in från bland annat leverantörer av reningstekniker.

Ett viktigt underlag har varit de utredningar som genomfördes 2012 då Gryaab planerade för utökad kväverening. Då anlitades fyra olika konstellationer av utomstående experter/ konsulter för att belysa Ryaverkets förutsättningar. Alla fyra föreslog nya reningslösningar varav en valdes och den etableras just nu. Detta är den så kallade efternitrifikationsanläggningen (EN) med möjlighet till rejektvattenbehandling (anammox) i ett delsteg. Kvarvarande utredda förslag (2012) finns med som underlag för den nu aktuella bedömningen av Bästa Möjliga Teknik.

I utredningen av Bästa Möjliga Teknik har flera alternativ utretts om hur Ryaverket på bästa sätt kan drivas inklusive hur reningsverket skulle kunna byggas om för att öka kapaciteten och öka reningsgraden. Den pågående utbyggnationen av efternitrifikationen (EN) och anammox på Ryaverket (enligt ovan) är inkluderad i samtliga utredda alternativ. De olika alternativ som undersökts har sitt ursprung i identifierade förbättringsområden i befintlig anläggning samt att studera nya tekniker som kan passa på Ryaverket. Det första alternativet i Tabell 8.1 motsvarar befintlig anläggning när de nya anläggningsdelarna tas i drift och övriga alternativ har jämförts med detta alternativ.

De möjliga lösningar som studerats visas i Tabell 8.1.

Tabell 8.1 Möjliga tekniska lösningar.

Metod	Anläggningsdel	Teknik	Syfte
Efternitrifikation och rejektvatten-behandling	Ny anläggningsdel (EN)	Nitrifikation av eftersedimenterat avloppsvatten i fem linjer samt rejektvattenbehandling i en linje	Öka kväveavskiljningen till cirka 80 %
Förfällning	För-sedimenteringen	Kontinuerlig kemisk fällning med trevärd metalljon	Minskad BOD_7-belastning i aktivt slam
Utökad direktfällning	För-sedimenteringen	Direktfällning i hela för-sedimenteringen vid högt inkommande flöde	Behandla allt förbilett avloppsvatten med kemisk fällning
Lamell-sedimentering	Efter-sedimenteringen	Installera lameller i efter-sedimenteringsbassängerna	Ökad kapacitet i de biologisk/kemiska reningsstegen
Delat slamuttag	Efter-sedimenteringen	Separata slamuttag för de två bassänglagren i befintliga eftersedimenteringsbassänger	Ökad kapacitet i de biologisk/kemiska reningsstegen
Hydrocykloner	Efter-sedimenteringen	Förbättra slamegenskaperna och därmed öka eftersedimenterings-kapaciteten	Ökad kapacitet i de biologisk/kemiska reningsstegen
Utökat antal skivfilter	Skivfilter-anläggningen	Öka antalet skivfilter med 8 till totalt 40	Möjliggöra att allt avloppsvatten från ED och ES filtreras
MBBR (biofilm med rörliga bärare) + kontakt-stabilisering	Biobäddarna	Ersätta halva befintlig biobädd med rörliga bärare och införa kontakt-stabilisering i av aktivslam den andra halvan	Ökad kapacitet för BOD_7 samt kväve

Metod	Anläggningsdel	Teknik	Syfte
MBBR (membranbio-reaktor)	Biobäddarna	Ersätta hela den befintliga biobädden med rörliga bärare	Ökad kapacitet för kväveavskiljning samt behov av att ersätta befintligt bibäddsmaterial som är 20 år
MBR (membran-bioreaktor)	Biobäddarna+-aktivt slam	Bygga om befintlig biobädd samt en tredjedel av aktiv slamanläggningen till en MBR anläggning	Uppnå låga utsläpps-halter av P, N och BOD_7 genom utökad biologisk behandling och filtrering genom membran.

Av de utredda alternativen är det några få som kan vara tekniskt genomförbara och som kan genomföras till rimliga kostnader. Det är förfällning i försedimenteringen, utökad direktfällning till alla bassänger i försedimenteringen, utöka antalet skivfilter till 40 stycken från nuvarande 32 samt hydrocykloner för behandling av returslammet. Tekniken med hydrocykloner är dock helt oprövad. Slamegenskaperna vid Ryaverket är för närvarande riktigt goda, vilket kan betyda att det inte finns någon potential för hydrocykloner.

Övriga alternativ bedöms som orealistiska i nuläget. Det beror på att det är tekniskt komplicerade att genomföra och att de skulle medföra allvarliga störningar i befintlig drift under byggtiden och därmed ökade utsläpp. För vissa av dem är dessutom det samlade reningsresultatet sämre än de resultat som förväntas när efternitrifikation och anammox behandling av rejektvatten är i full drift.

Samtliga alternativ bedöms klara begränsningsvärden på 8 mg/l totalkväve, 10 mg/l BOD_7 och 0,3 mg/l totalfosfor. Undantaget är reningsalternativet MBR (membran-bioreaktor) där totalkväve inte kommer att klaras vid högflöden.

Utökade reningsinsatser utanför befintlig anläggning

Med anledning av att länsstyrelsen framfört önskemål om att utreda ytterligare alternativ med målsättningen att komma ner till lägre utsläppsnivåer har Gryaab valt att översiktligt bedöma alternativ där det finns tillgång till större bassängvolymer. Därmed erhålls större totalvolym vilket ansetts vara en förutsättning för att nå ner till lägre utsläppsnivåer. Den lösning som utretts bygger på att hälften av inkommande flödet, efter befintliga försedimenteringsbassänger pumpas till en tänkt anläggning utanför området.

Kompletterande anläggning har tagits fram som två alternativ. En konventionell aktivslam-anläggning med långt gående kväverening med både för- och efterdenitrifikation, kombinerad biologisk och kemisk fosforreduktion samt slutfiltrering i sandfilter. Det andra alternativet innebär en kompaktanläggning MBR, även den med långt gående kväver-ening. All slambehandling är fortsatt planerad att ske i befintlig anläggning liksom rejekt-vattenbehandlingen.

Beräkningarna av reningsresultat grundar sig på tillgänglig information om vad motsvarande anläggningsdelar på svenska reningsverk eller utomlands presterar. De utgående halter som redovisas bör betraktas som teoretiska exempel på vad som kan uppnås.

Alternativet med konventionell aktivslamanläggning kan sänka utgående föroreningshalter och de begränsningsvärden som teoretiskt skulle kunna vara realistiska är 6, 8 och 0,3 mg/l för totalkväve, BOD_7 respektive totalfosfor.

Alternativet med MBR teknik kan sänka utgående föroreningshalter ytterligare för BOD_7 och fosfor och de begränsningsvärden som teoretiskt skulle kunna vara realistiska är 6, 7 och 0,2 mg/l för totalkväve, BOD_7 respektive totalfosfor.

8.3.2 **Avancerad rening – mikroföroreningar/läkemedel**

Gryaab har utrett möjligheterna att införa utökad avskiljning av mikroföroreningar i befintligt reningsverk. I utredningen har, på ett översiktligt plan, granskning av pågående teknikutveckling och de möjligheter som kan finnas på längre sikt i befintlig eller utökad anläggning skett, se Bilaga M6.

Mikroföroreningar är en heterogen grupp av svårnedbrytbara ämnen som bland annat pesticider, biocider och flamskyddsmedel. Även läkemedelsrester ingår i begreppet mikroföroreningar.

Det är oklart såväl i EU som i Sverige vilket behov av att avskilja mikroföroreningar som finns. Det kommer sannolikt att ta flera år innan myndigheterna har utrett vilket behov av rening som finns och vilka kriterier som ska gälla.

Det finns olika möjligheter att förbättra avskiljningen av mikroföroreningar på ett reningsverk. För Ryaverket gäller följande:

- Att utöka aktivslamsteget för bättre rening skulle vara oerhört dyrt och ge måttlig effekt. Troligen ger biofilmsystemen i biobäddarna, efternitrifikationen och efterdenitrifikationen bättre effekt.
- Att tillsätta pulveriserat aktivt kol till dagens aktivslamsystem skulle utesluta möjligheten till att använda slam i kretslopp.
- Det kan vara framgångsrikt att använda pulveriserat aktivt kol i kombination med biofilmssystemen.
- Det kan vara framgångsrikt att ozonbehandla vattnet innan biofilmssystemen.
- Att bygga till ett filter med granulerat aktivt kol efter befintligt reningsverk skulle innebär mycket stora investeringar och sannolikt även höga driftkostnader beroende på hur ofta det aktiva kolet behöver regenereras.
- Att minska tillflödet till reningsverket medför förbättrad avskiljning.

De i Europa vanligaste kombinationer av metoder enligt ovan blir svåra att tillämpa, antingen på grund av den svenska ambitionen att använda slam i kretslopp, eller på grund av Ryaverkets begränsade ytor och bassängvolymer.

De tre metoder som alla har samband med biofilmssystemen i befintliga biobäddar och efterdenitrifikationen (ED) samt i kommande efternitrifikationen (EN) bedöms ha en kapacitet att reducera läkemedelsrester:

- Befintlig biologisk rening i biofilmssystemen.
- Ozonbehandling före det kommande nitrifierande biofilmssystemet (EN).
- Behandling med pulveriserat aktivt kol i kvävereningsstegen med rörliga bärare (ED).

För alla dessa alternativ finns kunskapsluckor och praktiska utmaningar som behöver hanteras om de ska tillämpas i full skala.

8.4 Alternativ utsläppspunkt

I VISS[26] redovisas ett åtgärdsmål att utsläppspunkten från Ryaverket ska flyttas längre ut i Göteborgs södra skärgård[27]. Åtgärden är inte bindande, utan en del i långsiktig planering för bättre vattenkvalitet i Rivö fjord.

I utredningar inför tidigare tillståndsansökan (1950- och 60-talen) har en alternativ utsläppspunkt i Björkösundet alternativt längre ut i havet utretts, se avsnitt 8.2. Utredningarna har studerats igen och nya beräkningar och tekniska lösningar har granskats. Nedan följer en redovisning av utredningarna och dess slutsatser.

Miljökonsekvenserna för recipienten vid framtida belastning från Ryaverket, både från nuvarande utsläppspunkt och från en alternativ utsläppspunkt i Göteborgs södra skärgårds kustvatten har utretts som en del i denna ansökan. Resultaten och bedömningarna återfinns i avsnitt 10.4 respektive 21.4.

Tekniska förutsättningar

Tyréns AB har utrett de tekniska möjligheterna till en utsläppspunkt i vattenförekomsterna Göteborgs skärgårds kustvatten, se Bilaga M7. Utgångspunkt för utredningen var det förslag som fanns framme i slutet av 1960-talet inför införandet av en samlad avloppsrening för Göteborg och Göteborgsregionen. I detta förslag skulle en bergtunnel utföras hela sträckan från Ryaverkets nuvarande plats och ut till ett läge strax väster om Hönö.

Det förslag som har analyserats denna gång baseras på en bergtunnel från Ryaverket-Vikan-Svineröd-Torslanda Flygfält-Hjuvik. Denna sträckning motsvarar den från det ursprungliga förslaget. I den nya lösningen övergår bergtunneln till en sjöförlagd ledning från Hjuvik och ut till utsläppspunkten, se Figur 8.2.

[26] VISS - Vattenvårds information Sverige
[27] ID: VISSMEASURE0138561

Figur 8.2 Översiktskarta ny utsläppspunkt. Röd linje markerar bergtunnelsträckning (11 000 m) och grön markerar ledning som förläggs på havsbotten (ca 10 000 m). Denna sträckning är utgångspunkten för kostnadsuppskattningen. Källa: Tyréns.

I Hjuvik anläggs en pumpstation i berget som pumpar ut vattnet i en ledning som läggs på havsbotten med sträckningen från Hjuvik sydväst mot Valskär och sedan rakt västerut förbi St. Svartskär till en utsläppspunkt nordväst om Norra In-Vinga, se Figur 8.2. Bergtunneln blir cirka 11 km lång med en tunnelarea på cirka 14 m^2. Tunneln utformas med en v-formad botten och ett fall på 1 ‰, motsvarande Gryaabs övriga tunnlar. Tunneln ska gå att inspektera med mindre fordon.

Ledningen som förläggs på havsbotten utförs i plast (PE) som viktas ned. Ledningen kan läggas på en muddrad botten och sedan fyllas över med bergmaterial som skydd. Det finns även ledningar på marknaden som kan förses med färre vikter på grund av att röret har dubbla väggar och därigenom kan fyllas med betong. Det kan även medföra att behovet att preparera botten för förläggning minskar.

En ledning med invändig diameter på 1 500 - 2 000 mm krävs. Befintlig utsläppspunkt kommer att säkerställa redundansen.

I Tabell 8.2 redovisas kostnadsuppskattningen för bergtunnel, pumpstation samt ledning på havsbotten.

Tabell 8.2 Sammanställd kostnad för sprängd tunnel.

Aktivitet	Kostnad (miljoner Sek)
Sprängd tunnel	550
Pumpstation	600
Ledning på havsbotten	250
Total kostnad	1 400

Ett alternativ med en TBM (Tunnel Bore Machine) drivning av tunneln har även kostnadsberäknats. Detta alternativhar beräknats till 750 miljoner kronor för tunneldelen, dvs. 200 miljoner kr mer än alternativet sprängd tunnel. Totalt blir kostnaden då 1 600 miljoner kronor.

Den bedömda totala byggkostnaden uppgår således till 1,5–2 miljarder kronor.

Utsläpp till recipienten

I VISS anges som ett åtgärdsförslag en ny utsläppsposition i Göteborgs södra skärgårds kustvatten. Under Gryaabs samråd med länsstyrelsen överenskoms att ett läge längre norrut ska utredas vidare eftersom ledningen annars skulle behöva dras genom Göteborgs hamn.

I den tekniska utredningen anges, som nämnts ovan, ett nytt läge för utsläppspunkten cirka 1 km nordväst om Norra In-Vinga, se Figur 8.2, och Bilaga M7. Modellberäkningarna har skett för en utsläppspunkt nordväst om Vinga (NV Vinga) med ett liknande läge cirka 1 km söderut mellan Vinga och Norra In-Vinga, Bilaga M1. Båda placeringarna är i vattenförekomsten Göteborgs norra skärgårds kustvatten precis norr om gränsen mot Göteborgs södra skärgårds kustvatten.

DHI har tagit fram en spridningsmodell, Bilaga M1, för en alternativ utsläppspunkt NV Vinga där ingående data i modellen är samma utsläpp som vid Rya Nabbe under 2014. Modellen visar att både kväve och fosfor stannar under språngskiktet. Detta konstaterades redan i lokaliseringsutrednigen på 1960-talet, se avsnitt 8.2. Mätningar av salthalt på olika djup vid Bohuskustens vattenvårdsförbunds (BVVF) station Danafjord under tidsperioden 2010–2016 visar på en relativt stabil salthalt vid 30 meters djup på 30-35 PSU (Andersson m.fl. 2016). Vid 20 m är variationen något större (25-35 PSU).

Utsläppspunkten ligger på botten i sundet mellan Vinga och skäret norr om Vinga, på cirka 26 meters djup. Den har valts så att den ska ge så stor utspädning av det renade avloppsvattnet som möjligt och så lite påverkan vid ytan som möjligt. Spridningsberäkningarna redovisas i sin helhet i Bilaga M1. För att kunna jämföra resultaten för den befintliga utsläppspunkten med den alternativa platsen har samma dataserier över volymer behandlat avloppsvatten och halter av totalkväve och totalfosfor använts, se vidare avsnitt 21.4.

9 Konsekvensbedömning och begreppsförklaring

9.1 Skala för konsekvensbedömning,

Konsekvenserna för de olika miljöaspekter som tas upp i denna MKB har bedömts utifrån en 4-gradig skala enligt nedan:

Obetydlig påverkan används vid bedömningen att sökt verksamhet i stort saknar betydelse för bedömd aspekt.

Liten påverkan används vid bedömningen att sökt verksamhet i begränsad omfattning påverkar bedömd aspekt, men risk för skada eller olägenhet av egentlig betydelse för människors hälsa eller miljön föreligger inte. Konsekvensen bedöms som liten.

Måttlig påverkan används vid bedömningen att sökt verksamhet påverkar bedömd aspekt, men att risken för skada eller olägenhet av betydelse för människors hälsa eller miljön är måttlig och kan begränsas med skyddsåtgärder. Konsekvenserna bedöms som måttliga.

Stor påverkan används vid bedömningen att sökt verksamhet påverkar bedömd aspekt, vilket innebär risk för skada eller olägenhet av betydelse för människors hälsa eller miljön. Skyddsåtgärder krävs för att undvika påtaglig skada. Konsekvenserna bedöms som stora.

Aktuella miljöaspekter bedöms i kommande avsnitt, 10 till 21.

9.2 Begreppsförklaring

Belastning avser tillförd mängd till recipient.

Högflödesbelastning - 917 000 anslutna personer och dels ett högflöde som statistiskt inträffar vart 10 år. Högflödesbelastning har använts för framtagande av föreslagna begränsningsvärden.

Medelflödesbelastning –motsvarar ett förväntat framtida medelflöde (mellan hög- och lågflödesalternativen).

Lågflödesbelastning – 917 000 anslutna personer och dels en lågflödesbelastning, enligt ÅPA 2010 avsnitt 6.1.2).

Worst case - det scenario som motsvarar en månad med de största utsläppen. Februari 2014 valdes som en av de månader med de största utsläppen under perioden 2013–2015. Detta scenario finns även extrapolerat för 2030. Worst case visas i samtliga figurer med spridningskartor i dokumentet undantaget Figur 21.3 och Figur 21.4.

10 Utsläpp till vatten

10.1 Behandlat avloppsvatten från Ryaverket

10.1.1 Näringsämnen

Behandlat avloppsvatten innehåller generellt en viss mängd näringsämnen, som kan orsaka övergödning, bakterier som kan vara skadliga för djur och människor samt mikroföroreningar som tungmetaller, plastrester, miljöskadliga organiska ämnen och läkemedelsrester. Det vatten som lämnar Ryaverket och leds till recipienten ska vara behandlat i den utsträckningen att värdena för BOD_7, fosfor (Ptot) samt kväve (Ntot) hålls under beslutade villkor.

I Tabell 10.1 sammanfattas vilka mängder av näringsämnen som recipienten i medeltal har fått ta emot från Ryaverket under de senaste fyra åren (2013–2016) samt framtida belastning dels vid ett medelflöde motsvarande 373 000 m^3/d men också för högflödes-alternativet (422 000 m^3/d). De framtida belastningar som redovisas i tabellen är mängder som teoretiskt skulle kunna belasta recipienten om reningsverket konstant låg på utsläppshalter i nivå med de tillståndsgivna halterna. Den framtida belastningen (både mängder och halter) kommer att bli lägre för att begränsningsvärdena inte ska över-skridas. Med ett begränsningsvärde på kväve på 8 mg/l bedöms ammoniumhalten i utgående behandlat avloppsvatten bli ca 4 mg/l. För nollalternativet dvs. framtida belastning för ett förväntat medelflöde och med nuvarande utsläppskrav har antagits att ammoniumhalten blir den samma som idag (2013–2016).

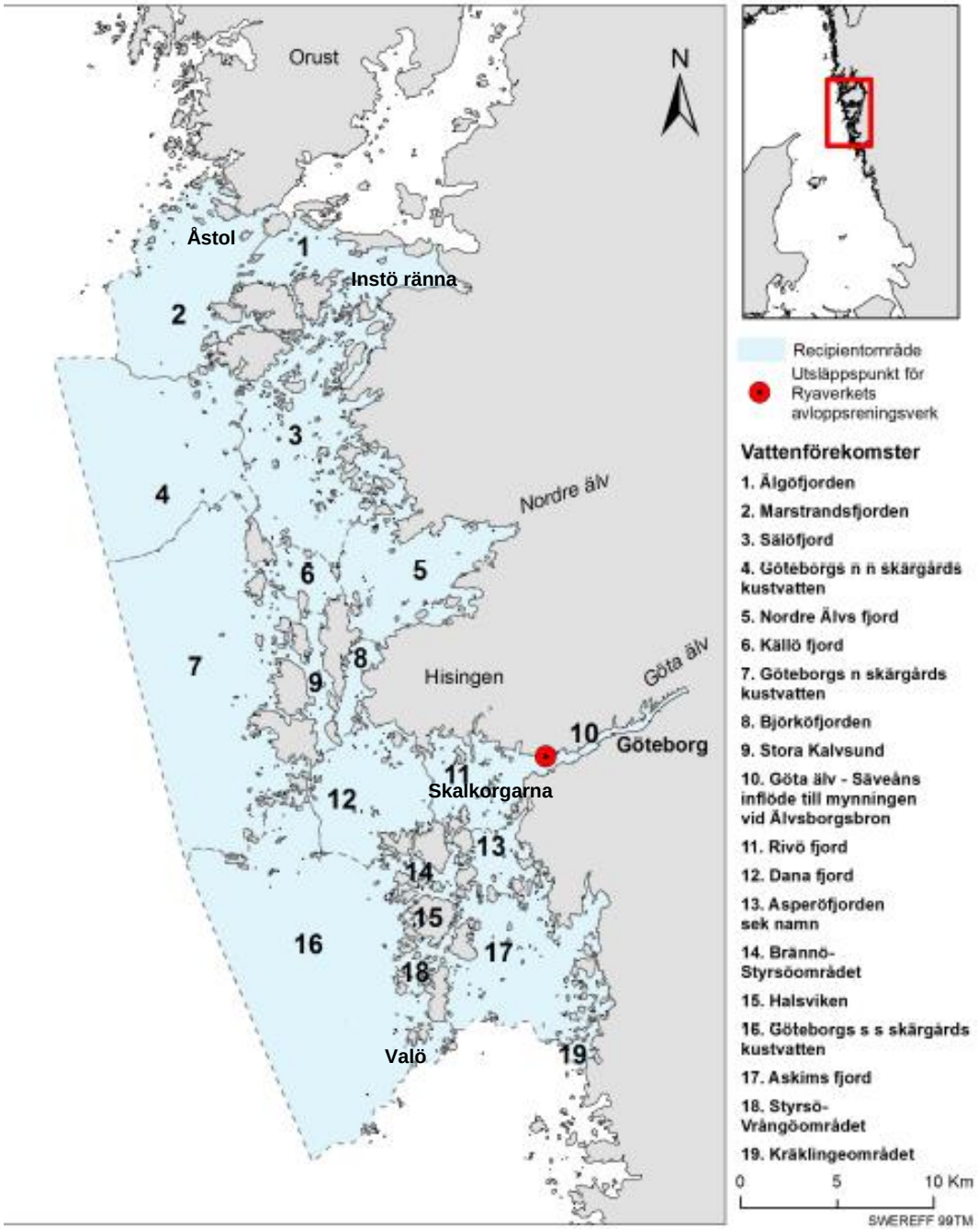
Tabell 10.1 Utsläpp till recipienten 2013–2016, framtida belastning med nuvarande utsläppskrav (nollalternativ) samt framtida belastning vid medelflöde och högflöde och yrkade utsläppskrav.

Utsläpp	Enhet	Medelvärde 2013–2016	Framtida belastning för medelflöde och nuv. utsläppskrav (nollalternativ)	Framtida belastning för medelflöde och yrkade utsläppskrav	Framtida belastning för högflöde och yrkade utsläppskrav
BOD_7	ton/år	1 110	1 360	1 360	1 540
	mg/l	8	10	10	10
P_{tot}	ton/år	26	54	41	46
	mg/l	0,2	0,4	0,3	0,3
NH_4-N	ton/år	780	820	540	620
	mg/l	6	6	4*	4*
N_{tot}	ton/år	1 100	1 360	1 090	1 230
	mg/l	8	10	8	8
Flöde	m^3/d	362 000	373 000	373 000	422 000

*Bedömd utsläppshalter.

Mängden totalkväve och totalfosfor kommer att minska vid en jämförelse mellan nollalternativet och framtida belastning för yrkade utsläppskrav och beräknat medelflöde. Utsläpp av syreförbrukande material kommer att bli oförändrat.

Det behandlade avloppsvattnet från Ryaverket släpps till recipienten, se Figur 10.1.



Figur 10.1 Vattenförekomster mellan Orust och gränsen till Hallands län. Källa: Marine Monitoring

10.1.2 **Toxicitet och mikroföroreningar**

Karakterisering av utgående avloppsvatten

IVL Svenska Miljöinstitutet har på uppdrag av Gryaab genomfört en kemisk och biologisk karakterisering av utgående vatten från Ryaverket, se Bilaga M8. Utredningen genomfördes enligt riktlinjer i Naturvårdsverkets handbok ”Kemisk och biologisk karaktärisering av punktutsläpp till vatten” (Naturvårdsverket, 2011). Mätprogrammet anpassades för att fungera för ett kommunalt reningsverk.

Undersökningen pågick under 2016, med provtagning vecka 14 (4–11/4), i enlighet med det undersökningsprogram som tagits fram av IVL i samråd med Gryaab och länsstyrelsen.

I undersökningen ingick parametrar som bioackumulerbarhet, nedbrytbarhet, nitrifikationshämning, biologiska tester (alger, kräftdjur, fisk) samt kemiska analyser (närsalter, metaller, AOX, oljeindex samt pH, konduktivitet, suspenderade ämnen och TOC).

Resultaten från undersökningen visade att inga av de parametrar som ingick överskred av Naturvårdverket satta gränsnivåer för industriellt avloppsvatten. Den utvalda veckan visade sig också vara representativ och relevanta jämförbara analysresultat låg inom den normala variationen för Ryaverket jämfört med tidigare mätningar. Av analyserade metaller från Ryaverket är det främst årsutsläppen av koppar (1 004 kg/år) och zink (1 849 kg/år) som förekommer i störst mängder, medan organiska ämnen såsom fluorerade eller bromerade föreningar, oljekolväten samt läkemedelsrester förekommer i små, men dock mätbara mängder. Biologiska tester visade inga negativa effekter av det behandlade vattnet från Ryaverket på varken alger, kräftdjur eller fisk. Resultaten från de kemiska analyserna låg inom den normala variationen för anläggningen, jämfört med 2015 eller andra tidigare mätningar.

En jämförelse av resultat från den nationella miljöövervakningen av utgående vatten inom ramen för Naturvårdsverkets miljöövervakningsprogram (2010–2014) och Ryaverkets utgående vatten visade att de uppmätta halterna vid Ryaverket generellt var låga. Hälften av substanserna kunde inte detekteras alls. Under den femårsperiod som mätningarna har pågått har koncentrationen av vissa ämnesgrupper, t.ex. organofosfater minskat i utgående vatten, medan andra, t.ex. PFAS och antiinflammatoriska ämnen istället ökat med tiden.

Detta visar att det outspädda behandlade vattnet inte ger någon mätbar toxicitet vid de standardiserade tester som användes. De eventuella miljöeffekterna i detta avseende är därför sannolikt mycket begränsade.

Läkemedelsrester

Kunskapsläget avseende läkemedelsrester i behandlat avloppsvatten från Ryaverket och hur det kan påverka fisk i recipienten har sammanställts av professor Joakim Larsson vid Göteborgs Universitet, se Bilaga M9. Underlag för utredningen har varit befintliga data från genomförda undersökningar med Ryaverkets avloppsvatten, recipientundersökningar samt tillgänglig information från litteraturen om hur läkemedelsrester påverkar fisk. I

utredningen redovisas uppmätta halter av läkemedel i behandlat avloppsvatten, i ytvatten, sediment och biota. Rapporter från perioden 2000–2015 har ingått i studien.

Avloppsvatten innehållande miljöstörande koncentrationer av läkemedelsrester kan i första hand påverka pelagisk fauna, medan de bottenlevande organismerna endast indirekt kan komma att påverkas genom kontaminerat partikulärt bundet organiskt material som har sedimenterat. Fiskar som utsatts för outspätt, behandlat avloppsvatten uppvisar en tydligt påverkad fysiologi, vilket sannolikt är ett resultat av både läkemedel och andra oönskade ämnen i avloppsvattnet. Detta är dock inte specifikt för Ryaverket utan gäller generellt för behandlat avloppsvatten från svenska reningsverk.

I utredningen konstateras att det behandlade avloppsvattnet från Ryaverket innehåller läkemedelsrester med halter som riskerar att påverka fisk. Det saknas dock tydliga kopplingar mellan effekter som noterats hos fisk fångad i recipienten och Ryaverkets verksamhet. Denna slutsats kan bero på begränsad datamängd och att det finns betydande kunskapsluckor som försvårar en kvalitativ riskbedömning.

Utspädningen i Ryaverkets recipient är förhållandevis stor och halterna i recipienten blir därmed relativt låga. I en utredning av DHI, se Bilaga M1, redovisas förväntade koncentrationer i recipienten för några läkemedelssubstanser om de endas skulle ske utsläpp från Ryaverket. Under dessa förutsättningar visar spridningsberäkningen att diklofenak och 17-beta-östradiol kan förekomma i koncentrationer över HVMFS 2015:4[28] gränsvärde för särskilt förorenande ämnen (SFÄ) i den nordöstra delen av inre Rivö fjord. Övriga analyserade läkemedelssubstanser ligger under respektive gränsvärde. Se även avsnitt 10.4.

Det finns undersökningar som visar att fysiologin hos fisk fångad ända ute vid Danafjord är påverkad men det finns ingen klar koppling till att dessa effekter beror på läkemedel från Ryaverkets avloppsvatten. DHIs spridningsberäkningar indikerar tvärtom att det är osannolikt att läkemedelsrester från Ryaverket har en påverkan så långt från utsläpps-punkten.

[28] Havs-och vattenmyndighetens föreskrift om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

10.2 Klassificering av ekologisk status

10.2.1 Näringsämnen, kväve och fosfor

Rivö fjord

Den sammanvägda ekologiska statusen för näringsämnen är *Måttlig* för Rivö fjord. Av de underliggande parametrarna är samtliga *Måttliga*, med undantag för löst oorganiskt kväve (vinter) som har *Otillfredsställande* status samt löst oorganisk fosfor som har *God* status.

Danafjord

Den sammanvägda ekologiska statusen för näringsämnen är *God* för Danafjord. Av de underliggande parametrarna är totalfosfor, löst oorganisk fosfor och totalkväve vinter *God* medan totalkväve sommar är *Måttlig* samt löst oorganiskt kväve vinter är *Otillfreds-ställande*.

Asperöfjorden, Björköfjorden och Stora Kalvsund

Klassningen av näringsämnen för Asperöfjorden, Björköfjorden och Stora Kalvsund grundar sig på mätningar i intilliggande vattenförekomster samt expertbedömning. Stora Kalvsund klassificeras som *God* status för näringsämnen medan Asperöfjorden och Björköfjorden klassas som *Måttlig* status för näringsämnen. Underliggande parametrar har inte klassats på grund av att data saknas.

10.2.2 Syre

Syrehalter i bottenvattnet har bedömts till *God* eller *Hög* status inom samtliga fem aktuella vattenförekomster baserat på data mellan åren 2012 och 2016, se Bilaga M3.

10.2.3 Växtplankton

I Rivö fjord är statusen för växtplankton *Otillfredsställande* enligt den nationella status-klassningen av vattenförekomster som presenteras i VISS. Bedömningen baseras på en satellitanalys samt data från SMHI vid Skalkorgarna mellan åren 2009 och 2011. Baserat på Bohuskustens vattenvårdsförbunds övervakning av växtplankton har statusen förbättrats de senaste åren och den har varit *God* vid Skalkorgarna mellan åren 2012 och 2015, se Bilaga M3. Den senaste provtagningen (2016) resulterade dock i att statusen blev *Måttlig* igen (bedömning utifrån en 3-års period (2014–2016). I Danafjord har statusen varit *Hög* sedan 2010. Enligt den nationella statusklassningen är statusen *Hög* i Stora Kalvsund och *God* i Björköfjorden, baserat på satellitdata och data från SMHI.

10.2.4 **Fintrådiga alger**

I Ryaverkets recipient är täckningsgraden av fintrådiga alger i större delen av dess grundområden mindre än 5 %. Det finns dock ansamlingar av fintrådiga alger i några skyddade grunda vikar i sundet mellan Öckerö och Hönö, i Björköfjorden och i norra Rivö fjord och situationen har försämrats något på senare år i dessa områden. Inom dessa grunda vikar är störningen *Liten* (25 % täckning av botten), vilket innebär att känsliga arter är påverkade men andra arter kan upprätthålla systemets funktion, alternativt *Måttlig* (50 % täckning av botten), vilket innebär att ekosystemets struktur och funktion har förändrats.

10.2.5 **Makroalger**

Vattenförekomsterna är inte statusklassade med avseende på makroalger eftersom data saknas. Vid det inledande samrådet föreslog länsstyrelsen att Gryaab skulle genomföra undersökningar av makroalger i de vattenförekomster som påverkas av Ryaverket, se Figur 5.3, för att kunna bedöma Ryaverkets påverkan på dessa kvalitetsfaktorer. Undersökningar utfördes av Marine Monitoring under sommaren 2016 och de följde Naturvårdsverkets metodik för statusklassning, se Bilaga M10. Dock omfattar analysen bara ett år. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder ska mätningar genomföras tre år i följd och statusklassningen utförs som medelvärde för dessa tre år.

Resultatet av undersökningarna blev att statusen var *God* i alla vattenförekomster, undantaget Danafjord som hade *Hög* status.

10.2.6 **Bottenfauna**

Statusen för bottenfauna är klassad till *Måttlig* för samtliga fem av de aktuella vatten-förekomsterna. Klassningen grundar sig på mätdata från Danafjord samt expert-bedömning. På grund av det knapphändiga dataunderlaget föreslog länsstyrelsen att Gryaab skulle genomföra mätningar i de vattenförekomster som påverkas av Ryaverket. Undersökningarna utfördes av Marine Monitoring under maj-juni 2016 och de följde Naturvårdsverkets metodik för statusklassning, se Bilaga M11. Dock omfattar analysen bara ett år. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder ska mätningar genomföras tre år i följd och statusklassningen utförs som medelvärde för dessa tre år.

Resultatet blev *Måttlig* status i Danafjord, Stora Kalvsund och Björköfjorden och *Otillfredsställande* status i Rivö fjord och Asperöfjorden. Med mätmetoden sediment-profilkamera får både Rivö fjord och Asperöfjorden *Måttlig* status. Kvalitetsfaktorn bottenfauna väger dock tyngst vid bedömningen då den ingår i de nationella bedömningsgrunderna.

10.2.7 **Särskilt förorenande ämnen (SFÄ)**

Vattenmyndigheten har inte klassificerat de berörda vattenförekomsterna med avseende på Särskilt förorenande ämnen (SFÄ) på grund av att mätdata saknas.

10.3 Klassificering av kemisk ytvattenstatus

Aktuella vattenförekomster uppnår inte *God* kemisk ytvattenstatus enligt den senaste bedömningen i VISS. Motiveringen till detta är höga halter av flamskyddsmedlet bromerade difenyleter (PBDE) i tånglake, höga halter av kvicksilver (Hg) i fisk samt höga halter av tributyltenn (TBT) i sedimenten. Stora Kalvsund omfattas inte av klassningen avseende TBT. Miljökvalitetsnormen (för förvaltningscykeln, (2)) har dock satts till *God* kemisk ytvattenstatus med undantag av mindre stränga krav för bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar. Båda dessa ämnen överskrider gränsvärdet för fisk i samtliga vattenförekomster.

Undantag för PBDE har införts för att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar G*od* kemisk ytvattenstatus. Problemet beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av PBDE (december 2015) får dock inte öka.

Undantag för kvicksilver (Hg) har införts för att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar *God* kemisk ytvattenstatus. Den största påverkan av kvicksilver består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkol. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats i skogsmarkens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker ett läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk. Problemet bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av kvicksilver (december 2015) får dock inte öka.

Undantag med tidsfrist har gjorts för tributyltenn föreningar. Motiveringen är att föroreningens utbredning samt lämpliga åtgärder behöver utredas. Vattenförekomsterna har därför fått tidsfrist fram till 2027 för tributyltenn.

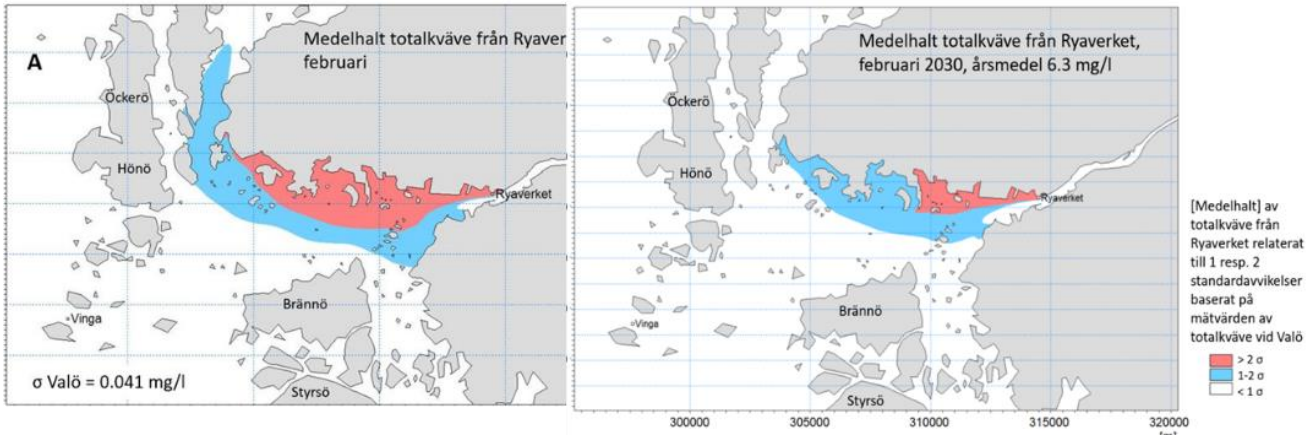
10.4 Ryaverkets inverkan 2030

10.4.1 Näringsämnen, kväve och fosfor

Worst case scenario

Spridningsberäkningarna för kväve och fosfor ger möjlighet att teoretiskt belysa omfattningen av det område som påverkas av Ryaverkets utsläpp 2030, se avsnitt 5.2.3 och Bilaga M4. Beräkningarna som redovisas i denna MKB har genomförts för ett scenario som motsvarar en månad med de största utsläppen (worst case). Den månad som valdes var februari 2014, halterna ut av kväve och fosfor var då förhållandevis höga tillsammans med ett högt flöde samt att förhållandena i recipienten var sådan att utsläppet fick stor spridning. Ett motsvarande framtida scenario har tagits fram för 2030. Förutsättningarna har ansatts i överensstämmelse med de som rådde i februari 2014, dvs högt inkommande flöde till Ryaverket, höga halter ut och recipientförhållanden som medför att utsläppet får stor spridning.

I Figur 10.2 visas resultaten av spridningsberäkningar för kväve, februari 2014 respektive februari 2030. Den vänstra figuren visar situationen för 2014 och den högra för 2030. Bilderna visar en jämförelse mellan nuvarande utsläppssituation februari 2014 (vänster bild) och situationen i februari 2030 när åtgärder som genomförs nu med efternitrifikation (EN) och anammox är tagna i drift (högra bilden).



Figur 10.2 Påverkansområdets utbredning för totalkväve från Ryaverket 2014 och 2030, worst case. Källa DHI.

I Figur 10.3 redovisas resultaten av spridningsberäkningar för fosfor, februari 2014 respektive februari 2030. Den vänstra figuren visar situationen för 2014 och den högra för 2030. Båda figurerna baseras på ett worst case scenario med vinterförhållanden och höga inkommande flöden.

De två worst case scenariorna motsvarar årsutsläpp av kväve och fosfor som är avsevärt större än de faktiska. De visar enbart förhållandena under en kort tidsperiod (1 månad) och är därför inte relevanta när det gäller att bedöma statusklassningen som avser medelvärden för totalt 9 månader under en 3-års period.

Figur 10.3 Påverkansområdets utbredning av totalfosfor från Ryaverket 2014 och 2030, worst case. Källa: DHI.

I Bilaga M4 redovisas även beräkningar för sommarmånaderna april-september 2014. Medelvärdet för sommarperioden med motsvarande spridning blir mindre än det worst-case som redovisas ovan.

Påverkan på statusklassningen

DHIs beräkningar av spridning och utspädning har använts för att teoretiskt beräkna hur Ryaverkets utsläpp inverkar på statusklassningen för dessa två parametrar, se Bilaga M4. I beräkningarna har DHI endast beaktat Ryaverkets utsläpp, dvs. inga andra kväve- eller fosforkällor ingår och bakgrundsvärdet är noll av fosfor respektive kväve. Underlag för beräkningarna är utsläppen från Ryaverket 2014 och recipient-analyser för 2013–2015.

Kväve

Ryaverkets utsläpp av kväve påverkar inte statusen vid Skalkorgarna, Rivö fjord, trots att det utgör 9 % av kvävehalten. Det beror på att nuvarande (2014) ekologiska kvalitetskvot för kväve, inte ligger nära gränsvärdet. Så trots att kvävet från Ryaverket har en viss inverkan på den ekologiska kvalitetskvoten (EK) ger den ingen inverkan på status-klassningen.

Vid en högflödesbelastning 2030 kommer utsläppen av kväve att vara 144 ton lägre och vid en medelbelastning 260 ton lägre än i nuvarande situation 2014. Om utgångsläget är att förhållandena i recipienten är de samma som 2014 kommer denna minskning inte påverka statusklassningen vid Skalkorgarna. Enligt DHIs beräkningar skulle inte ens ett nollutsläpp från Ryaverket innebära en förändring av statusklassningen, se Bilaga M4.

Beräkningarna visade att Ryaverket inte heller påverkade statusen för kväve vid Danafjord 2030.

Fosfor

Vid beräkningar för fosfor konstaterades att statusen vid Skalkorgarna vintertid ändrades från *God* till *Hög* när Ryaverkets modellerade bidrag av fosfor subtraherats från den uppmätta halten. Detta beror på att EK-värdet ligger precis på gränsen mellan dessa klasser och därmed kan små skillnader i halten innebära att statusen påverkas.

Vid en högflödesbelastning 2030 kommer utsläppen av fosfor att öka jämfört med nuvarande situation 2014. Det kommer inte att påverka statusklassningen utan den kommer att kvarstå vid *God*. Inte ens en fördubbling av Ryaverkets utsläpp av fosfor innebär att statusklassningen vid Skalkorgarna kommer att förändras.

Inte heller vid Danafjord kommer utsläppen från Ryaverket att påverka statusklassningen av fosfor 2030.

10.4.2 **Syre**

För syre finns ingen påverkan i nuläget, statusen klassas som *Hög* i recipienten. Tillförseln av syreförbrukande ämnen kommer att fortsätta i samma omfattning eller som mest öka med 20 % de år högflöde inträffar. Under en period på 1990-talet var tillförseln

av syreförbrukande ämnen från Ryaverket högre än framtida prognostiserade högflödesbelastningen 2030 men syresituationen bedömdes även då som *Hög*. Det bedöms osannolikt att syresituationen skulle påverkas av Ryaverkets utsläpp 2030.

10.4.3 **Växtplankton**

Utifrån den bedömning som gjorts av utsläppen 2014 har Ryaverket en begränsad påverkan på statusen för växtplankton, se Bilaga M3. Utsläppen av ammonium kommer att minska fram till 2030 vilket kan minska produktionen av växtplankton. Utsläppen av fosfor är små relativt tillförseln från omgivande vattenområden och de data som finns visar inte på något samband mellan Ryaverkets utsläpp av fosfor och statusen för växtplankton. En sannolik bedömning är att minskade utsläpp av ammonium kan bidra till en förbättrad status för växtplankton dvs. växtplankton tillväxten begränsas.

Giftiga och skadliga algblomningar (HAB) förekommer över livsmedelverkets varningsgränsvärden i recipienten. Utbredningen av giftiga och skadliga växtplankton inom Ryaverkets recipientområde baseras på mätstationen i Danafjord, se Bilaga M3. Det finns en variation mellan de olika stationerna längs Bohuskusten men det finns inget som tyder på att förekomst av skadliga alger är vanligare i Danafjord än på andra undersökta stationer. Statusen baserat på växtplankton har dessutom varit *Hög* i Danafjord under en längre tid.

Slutsatsen är att utsläppen från Ryaverket inte har haft någon märkbar påverkan på förekomsten av giftiga och skadliga algblomningar.

10.4.4 **Fintrådiga alger**

Ryaverkets påverkansområde har generellt en hög vattenomsättning och är inte lika övergödningskänsligt som delar av norra Bohuslän och fjordsystemet vid Orust och Tjörn med lägre vattenomsättning. Det avspeglar sig i förekomsten av fintrådiga alger som är lägre i Göteborgsområdet än längre norrut längs Bohuskusten.

Mycket av näringen i skyddade grunda vikar recirkuleras via sedimentet, men näringstillförsel utifrån bidrar till ökad produktion av fintrådiga alger. Detta gäller främst tillförsel av oorganiskt kväve där Ryaverkets utsläpp av ammonium kan ha betydelse då det finns en preferens för ammonium före nitrat hos fintrådiga grönalger, se även Bilaga M3. De minskade utsläppen fram till 2030 av ammonium från Ryaverket kan således medföra att utbredningen av fintrådiga alger minskar.

Förutom tillförsel av näringsämnen visar forskning på att avsaknad av större rovfisk kan öka utbredningen av fintrådiga alger i grunda vikar till följd av en så kallad top-down effekt. I Bohusläns kustnära områden har ett stort fisketryck resulterat i att bestånden av stor rovfisk, såsom torsk, minskat drastiskt sedan 1960-talet. Avsaknad av stor bottenlevande fisk i Ryaverkets recipient kan således resultera i att effekten från övergödning förstärks av att mindre algbetande kräftdjur och snäckor inte kan kontrollera tillväxten av fintrådiga alger på grund av att predationstrycket är stort på dessa organismer.

10.4.5 **Makroalger**

Bedömningen är att Ryaverket i nuläget har en liten påverkan på kvalitetsfaktorn makroalger. Den goda statusen, i kombination med att mängden växtplankton i vattenmassan har en liten påverkan på siktdjupet, indikerar en begränsad påverkan från Ryaverket på kvalitetsfaktorn makroalger. De förändringar av utsläppen som sker fram till 2030 kommer inte att påverka denna situation.

10.4.6 **Bottenfauna**

Påverkan på bottenfaunan från Ryaverkets utsläpp av organiska ämnen är svårt att uppskatta i nuläget då det saknas tillgänglig mätdata på hur stor del av Ryaverkets utsläpp av organiska partiklar som sedimenterar i förhållande till Göta älvs transport av suspenderat organiskt material. Det är dessutom inte möjligt att bedöma hur stor påverkan belastningen av organiskt material har i förhållande till andra stressfaktorer.

Statusen i de yttre delarna av recipienten (Danafjord, Björköfjorden och Stora Kalvsund) avviker inte från majoriteten av övriga vattenförekomster i Halland och Västra Götaland.

I Rivö fjord och Asperöfjorden är statusen likartad den i Nordre älvs fjord. Statusen i Nordre älv samt Rivö fjord och Asperöfjorden är *Otillfredsställande*. Artantalet på respektive station var generellt lägre i Nordre älv (4–6 arter) än i Rivö fjord (7–22 arter) och Asperöfjorden (8–17 arter). Endast den yttersta lokalen hade artantal motsvarande Ryaverkets recipient (15 arter). I stort sett alla arter som observerades vid provtagningen i Nordre älv förekom i proverna från Rivö fjord och Asperöfjorden med liknande individantal. Det indikerar att påverkan från Ryaverket på bottenfaunan i Rivö fjord och Asperöfjorden är liten.

Till följd av den förhållandevis låga produktionen av växtplankton, i kombination med den höga vattenomsättningen inom recipienten, bedöms Ryaverkets påverkan på bottenfaunan från lokalt producerat nedfallande organiskt material vara förhållandevis liten. Bedömningen är att produktionen av växtplankton kommer att minska fram till 2030 och förutsättningarna för bottenfaunan förbättras.

Mängden organiska partiklar från Ryaverket som sedimenterar bedöms inte förändras till 2030 på ett sätt som kan få en negativ effekt på bottenfaunan. Effekten av filtreringen i slutsteget (SF) kommer att vara likartad den idag.

10.4.7 **Särskilt förorenande ämnen (SFÄ)**

Vattenmyndigheten har inte fastställt kvalitetskrav för SFÄ i de berörda vattenförekomsterna och det finns inga analyser av recipientvatten som möjliggör bedömning av om kvalitetskraven för de olika ämnena uppfylls. Gryaab har ändå utvärderat vissa av de ämnen som finns listade i HVMFS 2015:4. Underlaget har varit DHIs spridningsberäkningar, Bilaga M1, samt olika mätkampanjer där dessa ämnen ingått, exempelvis de ämnen som finns sammanställda i KIU-utredningen, se avsnitt 10.1.2 samt Bilaga M8. Några ämnen i utgående vatten från Ryaverket, ammoniak (ammonium), 17-beta-östradiol och diklofenak, har förekommit i koncentrationer som kan eller skulle kunna ha

betydelse för en eventuell framtida statusklassning av SFÄ. På grund av få analyser, osäkerheten i spridningsberäkningarna samt att det inte finns några mätresultat från recipienten bör denna bedömning ses som indikativ.

10.4.8 **Kemisk ytvattenstatus**

Tre ämnen är utpekade i VISS pga. att gränsvärdena för *God* kemisk ytvattenstatus överskrids i vattenförekomsterna. *Kvicksilver* och *bromerade difenyleter*, *PBDE* överskrids i samtliga vattenförekomster i Sverige medan *tributyltenn, TBT* förekommer framför allt i kustnära vattenförekomster.

Kvicksilver ingår i det ordinarie kontrollprogrammet för Ryaverket och analyseras varje vecka. Koncentrationerna är låga och DHIs beräkningar av utspädning och spridning indikerar att det inte påverkar den kemiska ytvatten statusen.

För tributyltenn, TBT, finns inga nutida analyser i utgående vatten från Ryaverket men det finns äldre undersökningar som visar på en förekomst även i hushållsspillvatten. Mängderna har dock varit små och inget tyder på att denna tillförsel har haft betydelse för den ansamling i sedimenten som medfört att koncentrationen överskrider gränsvärdet.

För bromerade difenyleter, PBDE, finns tre screeninganalyser från 2008, 2009 och 2011 på utgående vatten från Ryaverket. Det utgör inte tillräckligt underlag för att dra några slutsatser kring nuvarande påverkan.

10.5 Miljökvalitetsnormer

10.5.1 **God ekologisk status 2027**

För att uppnå MKN behöver statusen förbättras för bottenfauna, näringsämnen och eventuellt även växtplankton, se avsnitt 10.2.

Fram till 2027 kommer utsläppen av kväve från Ryaverket att minska. Förutsättningarna för att uppnå MKN i de delar som påverkas av utsläpp av kväve från Ryaverket förbättras därmed.

Utsläppen av fosfor kommer vissa år vara likartade nuvarande utsläpp och vissa år vara något högre. Recipientutredningarna visar att Ryaverkets utsläpp av fosfor har en marginell betydelse för omsättningen av fosfor i området. Därmed kommer inte förutsättningarna för att uppnå MKN i de delar som påverkas av utsläpp från Ryaverket av fosfor att förändras.

10.5.2 **God kemisk ytvattenstatus**

Gryaab har under lång tid arbetat aktivt med uppströmsfrågorna och de ämnen som påverkar den kemiska ytvattenstatusen bevakas och ställs krav på utfasning i uppströmsarbetet. Inventeringar genomförs regelmässigt i samband med tillståndsprövningar och andra tillsynssammanhang för anslutna företag. Även hushållsspillvatten analyseras med avseende på prioriterade ämnen. Gryaab deltar aktivt i samhällets ansträngningar för att begränsa förekomst och spridning av bland annat de prioriterade ämnena. Ett exempel

på detta är Revaq certifieringen och de krav på metodisk uppföljning av prioriterade ämnen som ställs där. Inom Gryaabs Revaq arbete har innehållet av PFOS i lakvatten från Renovas Tagene deponi uppmärksammats och Gryaab agerar för att denna tillförsel ska upphöra eller begränsas.

Gryaabs målsättning är att genom fortsatt aktivt uppströmsarbete minska tillförseln av prioriterade ämnen till reningsverket och därmed bidra till att MKN *God* kemisk ytvattenstatus kan uppnås.

10.6 Slutsats

Utsläpp till vatten från Ryaverket av näringsämnen, organisk substans och mikroföroreningar/läkemedelsrester sker men bedöms inte ändras så att förutsättningarna att uppnå miljömål och miljökvalitetsnormer försämras. För det näringsämne som utpekats som mest problematiskt i recipienten, kväve, kommer utsläppen att minska. Fosfor kommer att vara på samma nivå eller tidvis öka något. Utredningarna kring recipientförhållandena visar att utsläppen av fosfor från Ryaverket saknar betydelse för de koncentrationer som mäts i recipienten, se Figur 5.4. Trots minskade utsläpp under en följd av år har det inte lett till att koncentrationerna minskat.

För att minska förekomsten av prioriterade ämnen och andra mikroföroreningar bedriver Gryaab ett aktivt uppströmsarbete. För utveckling av reningstekniker avseende mikroföroreningar och läkemedelsrester deltar Gryaab på nationell nivå i pågående forskning och utvecklingsprojekt.

Av vad som framkommit i underlaget till denna MKB bedöms påverkan på recipienten vara acceptabel och den utökning av verksamheten som ansöks om kommer inte att medföra några nämnvärda försämringar av förhållandena fram till 2030. Tvärtom finns förutsättningar för att förhållandena förbättras i och med att kvävetillförseln minskar.

Ryaverket kommer inte försämra förutsättningarna för att uppnå MKN för ekologisk och kemisk ytvattenstatus i de vattenförekomster som berörs av verksamhetens utsläpp. Gryaabs målsättning är även att genom fortsatt aktivt uppströmsarbete minska tillförseln av SFÄ samt prioriterade ämnen till reningsverket och därmed bidra till att MKN för kemisk ytvattenstatus kan uppnås.

Ryaverkets utsläpp av behandlat vatten är en stor punktkälla i vattenförekomsten. Med den avancerade reningsteknik som används på Ryaverket sker en långtgående behandling där merparten av föroreningarna avlägsnas från vattnet. Eftersom mängden kväve och fosfor kommer att minska vid en jämförelse mellan sökt verksamhet och nollalternativet samt att utsläppen av syreförbrukande material kommer att bli oförändrade (medelflöde) eller öka något (högflöde) bedöms konsekvenserna avseende utsläpp till vatten för sökt verksamhet som obetydliga jämfört med nollalternativet.

Utifrån den genomförda utredningen av olika reningstekniker bedöms den föreslagna processen vara mest tekniskt, ekonomiskt och miljömässigt lämplig.

11 Utsläpp till luft

Generellt är de största källorna till luftutsläpp vid avloppsreningsverks olika behandlingssteg (lustgas, N_2O) samt avfallshanteringen såsom rens- och slamhanteringen (metan, CH_4). Andra utsläppskällor är avgasutsläppen från tunga transporter till och från Ryaverket.

Gryaab arbetar med att minska sina utsläpp till luft bland annat genom Göteborgs Stads mål och sina egna mål, se Bilaga M5.

11.1 Luftemissioner

Mätning av gasutsläpp från Ryaverket har genomförts av FluxSense under totalt 11 dagar 2015. För metan framstår slamupplaget som den klart dominerande utsläppskällan följt av slambyggnaden (inkluderat slamcentrifuger). Lustgasutsläppen kommer framförallt från biobäddarna, med omkring 83 % av det totala utsläppet.

Analysresultaten visade på högre metanemissioner från slamhanteringen (slamplan) än tidigare uppmätt, cirka 160 ton metan per år istället för tidigare cirka 60 ton metan per år. I motsvarande koldioxidekvivalenter innebär det cirka 3 400 ton mer. Metanemissionerna från vattenbehandlingsprocesserna är tre gånger högre jämfört med tidigare resultat, men fortfarande på låga nivåer. Även ammoniakutsläppet (NH_3) domineras av bidraget från slamupplaget, följt av slamutbyggnadens utsläpp.

Beträffande flyktiga kolväten, exkluderat metan och toluen, har mycket låga utsläpp mätts, ofta nära eller under detektionsgränsen. Sammantaget bedöms NMVOC-utsläppet (non methane volatile organic compounds) vara försumbart. Ingen förekomst av kloroform har detekterats.

Även lustgasemissionerna från vattenbehandlingsprocesserna är mycket högre än tidigare mätningar, cirka 29 ton lustgas per år istället för 3 ton lustgas per år. I motsvarande koldioxidekvivalenter innebär det nästan 8 000 ton mer. Framförallt beror detta på att mätningar har gjorts på kvävereningsprocesser i biobäddar som inte tidigare inkluderats i mätningarna. Det är osäkert såväl vilka värden på utsläpp från biobäddarna som är representativa som exakt vilka utsläpp som de nya bassängerna för nitrifiering med rörliga bärare kommer att ge. Teoretiskt bör utsläpp från rörliga bärare bli lägre än från biobäddar med fast bärarmaterial.

DGE Mark och Miljö utförde i november 2014 mätningar avseende emissioner till luft från två tunnelventilationsanläggningar för inkommande avloppsvatten till Ryaverket. Syftet med mätningarna var att ta fram data om utgående halter och emissioner avseende metan, lustgas, toluen, ammoniak och kloroform från två av de mekaniskt ventilerade inloppstunnlarna belägna vid Bräcke och vid Flöjelbergsgatan.

Resultaten av emissionsmätningar i tunnelventilationen vid Bräcke och Flöjelbergsgatan. visar lägre halter av metan och lustgas än från Ryaverket.

11.2 Lukt

Ryaverket är placerat i ett område med fler större industrier som har eller kan medföra utsläpp till luft.

En ökad belastning till Ryaverket bedöms inte påverka dagens luktsituation. Istället är det utformningen av varje processteg som avgör hur mycket det luktar. Slamhanteringen är den enskilt största källan till lukt inom verksamheten. Övriga luktkällor är bassängerna, tillhörande vattenreningen samt den mekaniska ventilationen från slamavvattningen och förtjockare.

Under 2015 har det varit ett klagomål på lukt från ett bostadsområde nära Ryaverket. Trolig orsak var då ett svavelutsläpp från St1 raffinaderi.

Under 2016 inkom det ett klagomål på lukt från tunnelsystemet. Klagomålet kom från boende vid porten i Hulan (Lerum) i maj. På grund av syrebrist vid ett arbete i mars ställdes dörren i den inre väggen och ventiler i porten i öppet läge men efter klagomålet togs beslutet att stänga och planera annan åtgärd. Hål borrades i Råhult och den inre väggen i Hulan ersattes med en port, el har dragits fram till porten och där kommer det att monteras en tryckande fläkt för att tillgodose syrehalten i tunneln och undvika framtida luktproblem.

Det kan inte uteslutas att lukt kan förekomma från verksamheten, men då närmaste bostad idag finns cirka 300 m från verksamheten bedöms luktpåverkan vara begränsad.

11.3 Aerosoler

Det finns begränsad kunskap om risken för smittspridning runt ett reningsverk. En miljömedicinsk bedömning[29] baserades på litteraturgenomgång, kontakt med ansvariga personer på Boverket, Smittskyddsinstitutet, Enheten för hälsoskydd på Socialstyrelsen, bakteriologiska laboratoriet Eurofins respektive det på Sahlgrenska universitetssjukhuset, samt diskussion med professor Lars Barregård på Arbets- och miljömedicin i Göteborg har genomförts 2010.

Miljömedicinska Centrums bedömning är att aerosolbildning sker ovanför luftningsbassängerna och vätskepelarna innehåller mikroorganismer som sannolikt kan transporteras upp till 300 m från reningsverket.

Avståndet från Ryaverket till närmaste bostadshus är cirka 300 m. Avståndet till närmaste bostadsbebyggelse är cirka 400 m. Risken för hälsoeffekter på närboende med anledning av aerosolbildning på reningsverket bedöms vara begränsad.

[29] Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum (2010)

11.4 Slutsatser

Utsläpp till luft från Ryaverket genom luftemissioner, lukt eller aerosoler sker men konsekvensen för närboende eller närliggande verksamheter bedöms som liten då närmaste bostad finns cirka 300 m från anläggningen. Få klagomål har inkommit till Gryaab på senare år. Med nollalternativet upphör behandlingen av externt organiskt avfall och därmed sker en minskning av utsläppen av växthusgaser något. Konsekvensen för sökt verksamhet avseende utsläpp till luft bedöms som små jämfört med noll-alternativet.

12 Transporter

Transporter till och från anläggningen sker med olika typer av fordon. Tyngre fordon används för transport av slam, externslam samt organiskt avfall och innebär 15–20 transporter varje dag. Kemikalietransporter av fällningskemikalie och polymer sker flera gånger per månad. Till och från området sker även personbilstransporter.

Transporterna bedöms öka proportionellt med ökad belastning till Ryaverket. En sammanställning av transporter 2015 samt uppskattat antal transporter för 2030 redovisas i Tabell 12.1.

Tabell 12.1 Sammanställning av antal transporter per år 2015 samt en uppskattning för 2030.

Typ	Fordon	Antal/år 2015	Uppskattat antal/år 2030
Metanol	Tankbil med släp	57	100
Järnsulfat	Lastbil med släp	123	170
PAX	Tankbil med släp	23	30
Polymer	Lastbil ev med släp	24	30
Övriga kemikalier	Lastbil	25	30
Organiskt avfall	Tankbil	ca 1 400	2 400*
Externslam	Tankbil	ca 1 000	ca 1 000
Slam	Lastbil med släp	1 256	1 350
Rens	Lastbil med container	121	150
Övrigt material/varor	Lastbil - mindre varubilar	ca 1 000	ca 1 000

*Förutsatt tillförsel av 25 000 m^3 externt organiskt avfall per år

Med en kemikalieförbrukning som ökar mer än belastningen till Ryaverket (se avsnitt 14.1) ökar även antalet transporter. Nu när skruvpressar installeras ökar antalet slamtransporter i mindre utsträckning i förhållande till ökad belastning än om centrifugerna skulle ha varit kvar, tack vare ökad avvattningskapacitet. Organiskt avfall och rens ökar proportionellt med ökad belastning till Ryaverket.

Förutom de tunga transporterna med lastbil till och från Ryaverket sker personbilstransporter för personal och besökare samt entreprenörer med cirka 150 per dag. Den största andelen är personaltransporter som bedöms kunna minska med förbättrade kommunikationer till 2030. Personbilstransporterna skulle då kunna halveras till cirka 75 per dag.

Interna transporter med eltruck och dieseltraktor samt för snöröjning sker också flera gånger dagligen men omfattningen kommer inte att förändras 2030 jämfört med idag.

Totala antalet tunga transporter ökar med ökad belastning till Ryaverket. Den tunga transporten kommer via Hisingsleden, Lundbyleden eller väg E45 över Älvsborgsbron.

Antalet bilpassager över Älvsborgsbron en vardag är ca 63 000 (2013). Andelen tunga fordon är cirka 10 %, dvs. antalet tunga fordon är cirka 6 300 på Älvsborgsbron. Antalet

tunga transporter över Älvsborgsbron under en vardag motsvarar ungefär antalet tunga transporter till och från Ryaverket under ett år. Ryaverkets andel av den tunga trafiken över Älvsborgsbron är bara 3-4 promille.

12.1 Slutsats

Lokalt kan påverkan bli måttlig då sökt verksamheten kommer att medföra en viss ökning av trafiken i området. Konsekvensen för luftmiljön avseende transporter bedöms dock som liten för att antalet transporter är litet i förhållande till den totala trafikintensiteten på närliggande infrastruktur t.ex. Älvsborgsbron och Ivarsbergsmotet.

Ryaverket kommer inte försämra förutsättningarna för att uppnå MKN för kvävedioxid (NO_2) och partiklar som PM10 respektive PM2,5 då ökningen av antalet transporter är begränsad och antalet transporter är få.

Sökt verksamhet kommer att medföra fler transporter än nollalternativet där transporter till och från behandlingen av organiskt avfall uteblir. Konsekvenserna för sökt verksamhet bedöms som små jämfört med nollalternativet.

13 Buller

I dagens gällande tillstånd finns villkor för buller som gäller för ljud vid bostäder. Villkoret överensstämmer med Naturvårdsverkets riktlinjer för externt industribuller.

En extern bullerutredning med avseende på normal drift vid Ryaverket har genomförts. Utredningen sammanfattas i det följande. Utredningen i sin helhet redovisas i Bilaga M12. Utredningen omfattar närfältsmätning av bullerkällor, beräkning av ljudbidraget till omgivningen samt jämförelse mot gällande industribullerriktvärden för närliggande bostäder.

Närfältsmätningen genomfördes vid platsbesök 2016-12-19 kl. 11.00 – 15.00. Vid platsbesöket identifierades ett antal fasta bullerkällor. Beräkningarna har gjorts i sex beräkningspunkter vid närmaste belägna bostäder, öster om Hisingsleden enligt Figur 13.1. För att bestämma ljudnivåer har beräkningar utförts enligt den nordiska modellen för beräkning av externt industribuller, Danish Acoustical Laboratory, Report no 32 (DAL 32) i beräkningsprogrammet Predictor V9.00. DAL 32 är den generellt vedertagna beräkningsmodellen för externt industribuller i Sverige.

Resultatet av beräkningarna redovisar som förväntade högsta ekvivalenta ljudtrycksnivåer i dBA vid närmast belägna bostäder. Källorna till buller på Ryaverket är framför allt vattenbruset vid försedimenteringen. Några klagomål angående buller har inte kommit till Gryaabs kännedom.

Figur 13.1 Beräkningspunkter vid närmast belägna bostäder. Placering av bullerkällor, röda stjärnor avser bullerkällor t.ex. fläktar, streckade röda områden avser buller från bassänger. Källa: Sweco

Bullerberäkningen har utförts för ovanstående beräkningspunkter utifrån det aktuella beräkningsfallet för drift under dag (06–18), kväll (18–22) och natt (22–06).

Beräkningspunkt 6 är till synes en bostad men den hyrs ut av fastighetskontoret som lagerlokal för måleritillbehör. Enligt aktuell stadsplan[30] så ligger den på område som inte får bebyggas. Eftersom huset inte är avsett att användas som bostad så görs bedömningen att den ska exkluderas vad gäller framtida bullervillkor för Ryaverket. Fastigheten finns därmed heller inte med i vidare resultatredovisning.

De ekvivalenta ljudnivåer som redovisas i Tabell 13.1 nedan avser de beräknade ljudnivåerna för de befintliga närmaste bostäderna och benämns Bp1-Bp5. Ljudnivåerna är korrigerade till frifältsvärden i enlighet med Naturvårdsverkets riktlinjer. Ljudnivåerna är redovisade för beräkningspunkterna på 1,5 m höjd ovan mark.

Tabell 13.1. Beräknad ljudnivå vid närmaste bostäder.

Beräkningspunkt 1,5 m över mark	**Ekvivalent ljudtrycksnivå, L_A eq, dBA**		
	Dag, kl. 06-18	**Kväll, kl. 18-22**	**Natt, kl. 22-06**
Bp1	45	45	45
Bp2	45	45	45
Bp3	43	43	43
Bp4	40	40	40
Bp5	45	45	45

Jämförs resultaten av beräkningarna för Bp1 – Bp5 med aktuella riktlinjer från Naturvårdsverket har följande noterats:

- Om Naturvårdsverkets vägledning för Industri- och annat verksamhetsbuller tillämpas okritiskt så klaras riktvärdena enligt följande
    - Dag och kväll: Klaras för samtliga beräkningspunkter
    - Natt: Bp4 klaras och övriga punkter riskerar att överskrida

Övriga kommentarer:

- I Rya skog kan verksamhetens bullerpåverkan inte bestämmas. Detta på grund av att uppmätt bakgrundsljudnivå indikerar på ljudnivåer på över 50 dBA från andra verksamheter och då framförallt hamnen och vägtrafik.
- Vid ny planerad bostadsbebyggelse bör beaktning tas till Boverkets vägledning genom att jämföra bullerspridningskartorna mot givna riktvärden för ny planerad bostadsbebyggelse.

[30] Stadsplan 1480K – II – 3051 no 2218. 1962-12-19

- Gällande tillfälligt buller från kylanläggningar görs bedömningen att de ekvivalenta ljudnivåerna för de olika dygnsperioderna endast ökas marginellt vilket innebär att ingen förändring av bedömning görs.

För att få en uppfattning om de kumulativa bullereffekterna från Ryaverket och omkringliggande vägtrafik har detta undersökts för aktuella beräkningspunkter enligt jämförelse i Tabell 13.2.

Tabell 13.2 Beräknad kumulativ ljudnivå vid närmast belägna bostäder.

Beräkningspunkt 1,5 m över mark	**Ekvivalent ljudtrycksnivå, L_A eq, dBA**		
	Ryaverket Dygnsekvivalent	**Vägtrafik** (1) Dygnsekvivalent	**Sammanlagd** Total dygnsekvivalent ljudnivå
Bp1	45	55	55
Bp2	45	53	53
Bp3	43	56	56
Bp4	40	59	59
Bp5	45	59	59

1) Utdrag ur Göteborg Stads bullerkartläggning år 2013.

Den kumulativa bullersituationen på aktuella platser innebär detta ett obetydligt bidrag i förhållande till den totala bullersituationen. Som en referens så kan det anges att en ljudnivåskillnad på 10 dB motsvarar 10 ggr skillnad i ljudeffekt vilket medför att den lägre bullerkällan ger ett obetydligt ljudbidrag när det sammanlagas. Generellt domineras bullersituationen i samtliga aktuella beräkningspunkter av framförallt vägtrafikbuller.

13.1 Slutsats

Dagens bullersituation bedöms inte påverkas för sökt verksamhet. Sammantaget bedöms konsekvensen av Ryaverkets verksamhet vara liten för närboende och närliggande verksamheter även om Naturvårdsverkets riktlinjer inte klaras på natten vid några av de närmaste bostäderna. Detta för att den kumulativa bullersituationen på de berörda platserna visar att bidraget från Ryaverket är obetydligt i förhållande till den totala bullersituationen. Påverkan på Rya skog kan inte enskilt bedömas för Ryaverket utan skogen påverkas av all verksamhet som sker i dess närhet. Bullerpåverkan från Ryaverket på Rya skog kommer inte heller att förändras för sökt verksamhet. Transporter till och från Ryaverket ökar vid ökad belastning. Dessa transporter har i bullerutredningen inte ansetts ha någon betydelse för bullerpåverkan från Ryaverket.

Sökt verksamhet medför ingen förändrad bullersituation jämfört med nollalternativet.

14 Hushållning med naturresurser

14.1 Kemiska produkter

De kemikalier som hanteras i större mängder i verksamheten är metanol, polymerer och fällningskemikalier. Metanolen används som kolkälla vid kvävereningen, polymererna används i vattenbehandlingen för att förbättra flockningen och till förtjockning av slam i olika steg. Fällningskemikalier används för att i avloppsvattnet kemiskt binda fosforföreningar i löst form och få dem att sedimentera.

I Tabell 14.1 redovisas de mängder kemikalier som förbrukats i snitt mellan åren 2013–2015, samt förväntad förbrukning år 2030.

Tabell 14.1 Förbrukning av kemiska produkter 2013-2016 samt förväntad förbrukning 2030.

Kemikalier	Nuvarande förbrukning (medel 2013-2016) ton/år	Förväntad förbrukning (2030) ton/år
Fällningskemikalie, järnsulfat	3 200	4 400
Fällningskemikalie, PAC	720	820
Polymer, slam och eftersedimentering	200	250
Natriumhypoklorit (konc), desinfektion mm	43	45
Metanol/etanol/övrig kolkälla	2 450	4 000
Fosforsyra (konc) näringstillskott	15	20
Saltsyra, 34 %	16	22
Skumdämpningsmedel	8	2

Järnsulfatdoseringen är beroende av inkommande fosfathalt och varierar mellan åren 2013–2016. Framtida förbrukning 2030 tar höjd för ett år med relativt hög inkommande fosfathalt.

Polyaluminiumklorid (PAC) doseras i proportion till mängden förbilett vatten. För 2030 har mängden beräknats utifrån högflödesbelastningen.

Förbrukningen av polymer är i stort sett proportionerlig med ökad belastning till Ryaverket och den ökade kemikalieförbrukningen. Även förbrukningen av fosforsyra är i stort sett proportionerlig med ökad belastning.

Natriumhypoklorit och saltsyra används för rengöring av skivfiltren. Natriumhypklorit används också för desinficering av internt vatten för spolning varför ökningen inte blir så stor. Saltsyra kommer även behövas för rengöring av skruvpressar och trumfilter i den nya slamavvattningen, cirka 1 ton/år.

I dag används metanol som extern kolkälla. Under 2016–2017 har delvis fossilfri kolkälla (grön metanol) använts. Det är stora kostnader för inköp av extern kolkälla och Gryaab undersöker hela tiden marknaden bland annat för att hitta fossilfria alternativ.

Förbrukningen ökar mer än belastningen vilket kommer att bli nödvändigt för att nå goda reningsresultat.

Förbrukningen av skumdämpningsmedel bedöms kunna minska tack vare installering av skruvpress i stället för centrifuger vilket medför att skum i rejektvattnet upphör. Minst hälften av förbrukningen av skumdämpningsmedel har använts till rejektvattnet. Uppströmsarbete hoppas också ge resultat så att skumning i utgående behandlat avloppsvatten som idag periodvis är våldsam minskar betydligt.

Gryaab arbetar i enlighet med Göteborg Stads kemikalieplan för en Giftfri miljö. Detta innebär bland annat att fasa ut farliga ämnen (utfasningsämnen och hormonstörande ämnen på SIN-listan[31]) och att vid inköp av varor och produkter kontrollera att dessa inte innehåller sådana ämnen. I Gryaabs rutiner ingår även en årlig genomgång av kemikalieregistret och de kemikalier som finns inom verksamheten med avseende på dess giftighet.

Alla kemikalier som används i verksamheten dokumenteras i databasen Eco Online.

Konsekvenserna av sökt verksamhet innebär en ökad förbrukning av kemikalier. Konsekvenserna bedöms som måttliga då påverkan sker från såväl tillverkning, restproduktshantering samt från transporter. Sökt verksamhet medför inte någon ökning av kemikalieförbrukningen jämfört med nollalternativet.

14.2 Växtnäringsämnen

Vissa växtnäringsämnen, framförallt fosfor, är ändliga resurser och VA-verksamheten har en viktig roll i en hållbar återföring av växtnäringen till kretsloppet.

Gryaabs nuvarande slamstrategi innebär att slammet används som växtnäring inom jordbruket eller används som anläggningsjord. Målsättning är att successivt öka mängden slam till jordbruket, dvs. att den mängs slam som är certifierat enligt Revaq ökar, se avsnitt 6.1.5. Gryaabs målsättning var 2009 att återföra cirka 10 % av årsproduktionen av slammet till odlad mark. I dag (2016) återförs cirka 45 % till odlad mark. Det har framförallt kunnat ske genom engagemanget i Revaq arbetet.

Alternativ för hygieniserande behandling av slammet har undersökts för att säkerställa att Gryaab är väl förberett för att besluta om implementering av en ny process eller kombination av processer för att kunna uppfylla eventuella kommande krav på hygienisering av allt slam. Förnärvarande hygieniseras det slam som går till jordbruk genom 6 månaders lagring.

Konsekvensen av slamhanteringen bedöms liten då allt slam nyttjas som växtnäringsämne. Gryaab bevakar utvecklingen av slamhanteringen för att säkerställa en god framtida hantering av slammet. Sökt verksamhet medför ingen ändring jämfört med nollalternativet.

[31] Substitute It Now! En lista på särskilt farliga kemiska ämnen

14.3 Energi

Vid reningsverket används elenergi i huvudsak vid pumpning samt luftning av biosteg. Uppvärmning av slammet till 35,5 grader inför rötningen förbrukar fjärrvärme. Tillsats av kemikalier och bortforsling av rens och slam är också processer som förbrukar energi. Uppvärmning av lokaler sker med fjärrvärme. Gryaab använder endast grön el. I Tabell 14.2 nedan sammanställs energiförbrukning och energiproduktion vid Ryaverket.

Tabell 14.2 Förbrukning och produktion av energi 2013–2016 samt förväntad framtida förbrukning och produktion (2030). Göteborg Energi ansvarar för utvinningen av värme.

Parameter	Nuvarande förbrukning/produktion (medel 2013–2016) GWh/år	Förväntad framtida förbrukning/produktion (2030) GWh/år
Elenergi förbrukning	39	60
Fjärrvärme förbrukning lokaler	5,0	5,0
Fjärrvärme förbrukning drift	9,6	10
Biogas produktion	70	86
Diesel (Ecopar) till reservaggregat	0,13	0,13
Utvinning av värme vid värmepump, Göteborg Energi	296	300

Energiförbrukningen för processtegen ökar proportionellt med ökad belastning på Ryaverket. Till det kommer att den utökade kvävereningen med efternitrifikation förbrukar 11 kWh per borttaget kg kväve.

Driftoptimering för att minimera resursförbrukning ingår i den dagliga skötseln av reningsverket. Driftoptimering av bland annat direktfällning, luftningssystem och returslampumpning har tidigare visat sig ge stora besparingar. Under 2016 har kvävereningen optimerats för att bättre utnyttja kolet som finns i avloppsvattnet. Att klara av en hög belastning på eftersedimentering har varit en nyckel i arbetet som också bidragit till att en större andel inkommande vatten kunde behandlas biologiskt/ kemiskt och relativt sett mindre andel gått till direktfällning av förbilett vatten, vilket sparar på fällningskemikalier och el.

De framgångsrika, provisoriska, åtgärderna för att hantera fett i slamledningen mellan förtjockning och biogasanläggningen bidrar till att högre förtjockningsgrad uppnås vilket sparar på fjärrvärme för uppvärmning av rötkamrarna samt möjliggör bättre utrötning av slammet då uppehållstiden blir längre.

Nuvarande (2013–2016) produktion av biogas är cirka 11 MNm^3/år (miljoner normalkubikmeter) och den bedöms öka till 13 MNm^3/år 2030.

Rötkammare 1 och 2 drivs numera i seriedrift (tidigare parallelldrift) vilket visat sig ge energivinster. Mer gas kan utvinnas från slammet och metanslipet från slamhögen minskas.

Med målsättning att få ett fossilfritt Göteborg är ambitionen att ha färre provkörningar på reservaggregaten och där med minska nuvarande förbrukning av diesel på 13 m^3/år.

Idag utvinns värmen i avloppsvattnet vid en värmepump som ägs av Göteborg Energi. Där utvinns värme ur avloppsvattnet för tillförsel till fjärrvärmenätet. En delström kan även användas som kylvatten i Göteborg Energis GobiGas anläggning. Efter att Göteborg Energi använt vattnet leds det tillbaka till Ryaverket och ut i utloppstunneln. Framtiden för värmepumpen är oviss. Så länge värmepumpen är kvar bedöms energiproduktionen bli ungefär lika stor som idag, 300 GWh/år.

Under 2016 har belysningsarmaturer bytts ut i en stor del av Gryaabs kulvertsystem. De nya armaturerna är försedda med LED-belysning. Bedömd besparing på den utförda åtgärden är cirka 30 000 kWh/år.

Under perioden november 2016 till mars 2017 genomförde Sweco en energikartläggning av Gryaab i enlighet med lagen om energikartläggning i stora företag. Kartläggningen visade att energianvändningen var fördelad mellan el, fjärrvärme och transporter med 78 % från el, 22 % från fjärrvärme och 0,2 % till bränsle för transporter.

Förbrukningen av elenergi ökar mer än belastningen pga. den utökade kvävereningen, cirka 54 %. För sökt verksamhet ökar biogasproduktionen i proportion till ökad belastning till Ryaverket samt tillförsel av organiskt avfall. Konsekvenserna för sökt verksamhet är positiva och bedöms som små jämfört med nollalternativet.

14.4 Avfallshantering

Avfall som uppkommer vid anläggningen utgörs främst av rens. Renset tvättas och pressas innan det går till förbränning. Mängden rens ökar proportionellt med ökad belastning till reningsverket. I övrigt uppkommer verksamhetsavfall som källsorteras inom anläggningen. Byggavfall från utbyggnaden av driftcentral och efternitrifikation är inkluderade i dessa mängder.

Påverkan bedöms som liten och konsekvenserna blir små. För sökt verksamhet blir insamlade avfallsmängderna oförändrade jämfört med nollalternativet.

14.5 Slutsats

Hushållning med naturresurser har i denna MKB omfattat förbrukning av kemikalier, energi och avfall men även de som kan återges i form av växtnäringsämnen och energi.

I nollalternativet produceras inte lika mycket gas som för sökt verksamhet då behandlingen av externt organiskt material uteblir. Allt slam som uppkommer inom verksamheten nyttjas. Gryaab bevakar utvecklingen av slamhanteringen för att säkerställa en god framtida hantering av slammet.

För kemikalieförbrukningen, avfallshanteringen och hantering av växtnäringsämnen medför sökt verksamhet ingen ändring jämfört med nollalternativet.

Konsekvenserna för sökt verksamhet avseende hushållning med naturresurser är positiva tack vare ökad gasproduktion och konsekvenserna bedöms som små jämfört med nollalternativet.

15 Naturvärden

I avsnitt 5.3 redovisas de naturvärden som finns i Ryaverkets närområde eller spridningsområde. Ytan som är ianspråktagen för Ryaverkets verksamhet hyser inga naturvärden.

15.1 Naturreservat

I nära anslutning till Ryaverket finns naturreservatet Rya skog, se avsnitt 5.3.1. Rya skog kommer inte att tas i anspråk för reningsverksamhet. Påverkan på Rya skog kan inte enskilt bedömas för Ryaverket utan skogen påverkas av all verksamhet som sker i dess närhet.

Övriga identifierade naturreservat bedöms inte påverkas av verksamheten.

15.2 Natura 2000

För det enskilda Natura 2000-området är det överordnade syftet att bevara eller återställa ett gynnsamt tillstånd för de naturtyper eller arter som utgjort grund för utpekandet av området.

Bevarandeplanerna för de Natura 2000-områden som beskrivs i avsnitt 5.3.2 syftar främst till att bevara naturområdena för det rika fågellivet och dess stora betydelse för säl (gäller Sälöfjord) samt utpekade arter som är knutna till dessa miljöer.

Ryaverket har funnits på sin nuvarande lokalisering sedan 1972 och även under tidpunkt för när Torsviken, Sälöfjord och Nordre älvs estuarium utsågs till Natura 2000-områden. Påverkan på recipienten har pågått under dessa 45 år.

Påverkan på Natura 2000-områdena sker främst genom utsläpp av näringsämnen. En jämförelse av belastningen från reningsverket till recipienten för då gällande tillståndsbeslut (1994), faktiskt utsläpp som medelvärde 2000 och 2013–2016 samt förväntade utsläpp 2030 redovisas i Tabell 15.1. Sammanställningen visar att både fosfor- och kvävebelastningen är lägre idag än 2000 och framför allt lägre än vad dåvarande tillstånd medgav. Även för sökt verksamhet blir belastningen lägre. För beräkning av belastningen för gällande villkor har ett flöde motsvarande 4 m^3/s (motsvarar 345 600 m^3/d) använts, dvs. den medeltillrinning som Ryaverket var dimensionerat för 1994.

Tabell 15.1 Utsläpp från Ryaverket.

Underlag	Fosfor		Kväve	
	(mg/l)	(ton/år)	(mg/l)	(ton/år)
Beslut 1994	0,5	63	15	1 900
Medelvärde 2000	0,4	56	9	1 300
Medelvärde 2013–2016	0,2	26	8	1 100
Sökt verksamhet 2030*	0,3	46	8	1 200

* vid en högflödesbelastning, 420 000 m^3/d.

15.3 Slutsats

Det naturreservat som finns i direkt anslutning till Ryaverket är Rya skog. Gryaab kommer inte att göra anspråk på skogsområdet eller på annat sätt minimera skogsmiljön. En bullerutredning har genomförts, avsnitt 13, som visar att Ryaverkets bullerpåverkan i Rya skog inte kan bestämmas. Detta på grund av att uppmätt bakgrundsljudnivå indikerar ljudnivåer på över 50 dBA från andra verksamheter och då framförallt omkringliggande verksamheter och vägtrafik.

Sammantaget bedöms belastningen till recipienten inte påverka något av de ovan beskrivna Natura 2000-områdena och dess värden. Ryaverkets nuvarande och planerade verksamhet bedöms inte på ett betydande sätt försvåra upprätthållandet av gynnsam bevarandestatus för Natura 2000-områdena.

Någon särskild tillståndsprövning av Ryaverket enligt regelverket för Natura 2000 i 7 kap. miljöbalken bör inte vara aktuell då verksamheten omfattades av ett rättskraftigt miljötillstånd redan innan den 1 juli 2001 då Natura 2000-bestämmelserna infördes i svensk rätt. Förevarande tillståndsansökan medför inte någon ökad belastning i förhållande till den verksamhet som bedrevs 2001 enligt tillståndet 1994. De redovisade konsekvenserna visar att sökt verksamhet inte bedöms påverka miljön i Natura 2000-områdena på ett betydande sätt.

Konsekvensen för sökt verksamhet avseende naturmiljön bedöms som obetydlig jämfört med nollalternativet.

16 Kulturvärden

I avsnitt 5.5 redovisas de kulturmiljöer som finns i Ryaverkets närområde eller spridningsområde.

16.1 Slutsats

I Ryaverkets närområde finns ett flertal kultmiljöer som är av stor betydelse för Göteborg Stad som helhet och ett värde för att beskriva enskilda händelser och tidsepoker. Ryaverket har funnits länge på platsen och är lokaliserat inom ett befintligt industri-/hamnområde. Konsekvensen för sökt verksamhet avseende kulturvärden är obetydlig jämfört med nollalternativet.

17 Friluftsliv

17.1 Riksintresse för friluftsliv

Riksintresse för friluftsliv, Öckerö och Styrsöskärgårdar, breder ut sig väster om Göta älvs mynning, Figur 5.12. Ryaverkets utsläpp bedöms inte begränsa möjligheterna för friluftsliv och rekreation knuten till bad, fiske, båtliv och promenader i området.

17.2 Badplatser

Längs med kusten och öarna utanför Göta älvs mynning finns badplatser, se Figur 5.13.

För att undersöka hur halterna av fekala indikatorbakterierna E.coli och Intestinala enterokocker i det behandlade avloppsvattnet från Ryaverket påverkar badvattenkvalitén vid havsbaden i närområdet har DHI modellberäknat spridningen av bakterierna, Bilaga M1. Avdödning av indikatorbakterierna beräknades med en MIKE ECO Lab badvatten-template, vilken beskriver sammanhanget mellan bakteriedöd och de parametrar som påverkar bakterierna (huvudsakligen ljusinstrålning, vattentemperatur och salinitet). Då det inte finns några aktuella mätningar av koncentrationerna av indikatorbakterier i det behandlade avloppsvattnet från Ryaverket har värden från liknande modelleringar i Danmark använts. Perioden maj till och med september modellerades, och halten indikatorbakterier sattes till 75 000 E. coli/100 ml, 14 800 Intestinala enterokocker/100 ml av flödet med behandlat avloppsvatten.

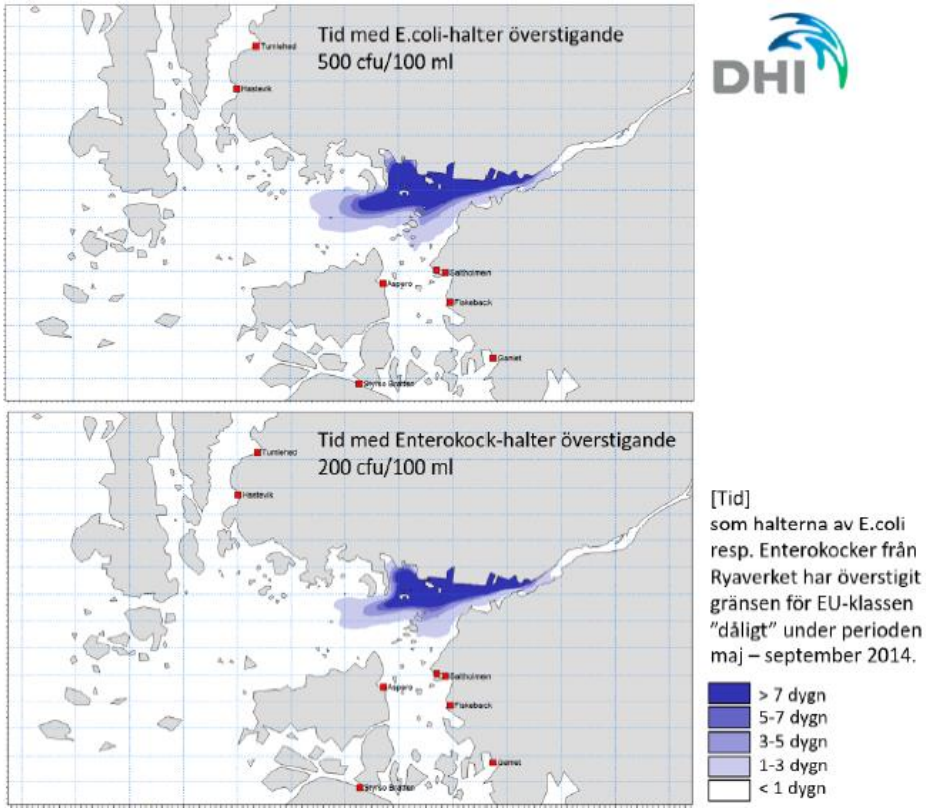
Nio badplatser som listas av Havs- och Vattenmyndighetens ”badplatsen” ansågs ligga inom räckhåll för eventuell påverkan och ingick i undersökningen. Av dessa är sex stycken klassade som EU-badplatser. I Tabell 17.1 listas badplatserna, och ifall det under 2014 uppmättes halter som gav anmärkning på badvattenkvalitén enligt Havs- och Vattenmyndighetens databas.

Tabell 17.1 Badplatser som analyseras i badvattenanalysen

Badplats	EU-bad	Provtaget under 2014	Anmärkning under 2014
Asperö	nej	ja	Ja, ett tillfälle.
Aspholmen	nej	ja	nej
Fiskebäck	ja	ja	nej
Ganlet	ja	ja	nej
Hästevik	nej	ja	nej
Saltholmen	ja	ja	nej
Smithska udden	ja	ja	nej
Styrsö Bratten	ja	ja	nej
Tumlehed	ja	ja	nej

I modellberäkningen räknades tidsserier med bakteriehalterna för varje timme under perioden maj till och med september, se Figur 17.1. Halterna jämfördes med EU:s gränsvärden i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter och allmänna råd[32] om badvatten.

Tidsserierna med bakteriehalter vid de olika badplatserna visade att de flesta badplatser inte hade mätbara halter av E.coli och Enterockocker med ursprung i Ryaverket. Vid de två närmaste badplatserna Aspholmen och Asperö kan dock halterna vid ogynnsamma förhållanden komma upp i nivåer som ger anmärkning. Detta skedde för E.coli vid sammanlagt tre timmar under hela den modellerade perioden maj till och med september. Ett tillfälle var under en timme på Aspholmen den 24 augusti 2014 och ett tillfälle på Asperö den 9 september under två timmar. För Enterokocker överskreds gränsvärdet vid ett tillfälle, en timme, på Asperö den 9 september 2014. Asperö badplats hade, enligt Havs- och Vattenmyndighetens databas ett badvattenprov med halter av E.coli på 1000 cfu (koloniformande enheter)/100 ml av de fyra prov som togs under badsäsongen 2014. Vid detta tillfälle var den beräknade halterna från Ryaverket bara cirka 100 cfu/100 ml, vilket indikerar att det finns andra källor till bakterier till Asperös badplats.



Figur 17.1 Sammanlagd tid under perioden maj-september 2014 som bakteriehalten i recipienten nådde nivåer som medför anmärkning på badvattenkvalitén. Källa: DHI.

[32] HVMFS 2012:14

17.3 Slutsats

Riksintresset för friluftsliv inom Öckerö och Styrsöskärgårdar, bedöms varken påverkas av sökt alternativ eller nollalternativet.

Det har inte påvisats någon påverkan på badvattenkvaliteten som kan härledas till Ryaverkets utsläpp i älven. Göteborgs Stad mäter regelbundet badvattenkvaliteten vid badplatserna och det har inte vid något tillfälle förekommit något samband med Ryaverkets utsläpp vid de badplatser som ligger längs med kusten och öarna utanför Göta älvs mynning.

Den utveckling av Ryaverket som sökt verksamhet innebär kommer inte att medföra att verksamheten påverkar friluftsliv eller badvattenkvaliteten vid de platser som skulle kunna beröras av Ryaverket utsläpp.

Konsekvensen för sökt verksamhet avseende friluftsliv bedöms som obetydlig jämfört med nollalternativet.

18 Klimat

18.1 Klimatgaser

I avsnitt 11.1 redovisas verksamhetens luftemissioner inklusive växthusgaser.

Gryaab arbetar aktivt med problematiken kring utsläpp av växthusgaser. Bolaget har en klimatstrategi vars vision lyder: ”*Gryaab ska sträva efter att bli klimatneutrala. Det betyder att koldioxidavtrycket per ansluten person ska vara noll eller lägre*.” Gryaab genomför därför varje kvartal en beräkning av Ryaverkets carbon footprint (koldioxidfotavtryck). Koldioxidfotavtrycket är den totala mängd växthusgaser som orsakas av en person, produkt eller företag och redovisas vanligtvis i koldioxidekvivalenter. Medelvärdet för 2013–2015 är cirka 17 kg koldioxidekvivalenter per ansluten person och år.

Som ett led i att minska Ryaverkets carbon footprint görs försök med att byta metanol till fossilfri kolkälla i efterdenitrifikationen, se avsnitt 14.1. I full skala skulle detta kunna medföra en minskning av carbon footprint med cirka en tredjedel.

18.2 Översvämningsrisk vid Ryaverket

Reningsverk är en samhällsviktig verksamhet och anges i länsstyrelsens handbok Stigande vatten[33] som en verksamhet som lämpligen inte anläggs inom områden som med nuvarande eller framtida nivåer riskerar att översvämmas.

Det har gjorts flera översvämningskarteringar för Göteborg för att identifiera områden med betydande översvämningsrisk bland annat lågpunktskarteringar (för skyfallsrisk) samt även karteringar av framtida havsnivåer. Ryaverket bedöms inte påverkas av höga vattenstånd i Göta älv eller framtida havsnivåer. Reningsverket är inte lokaliserat inom ett område med risk för översvämning.

Vid kombinationen av maximalt inkommande flöde och extremt högt högvattenstånd i havet finns risk att delar av utgående behandlat avloppsvatten släpps ut redan vid anslutningen mellan utloppstunneln och utloppsledningarna dvs. i strandkanten vid Rya Nabbe.

Vid höga flöden till Ryaverket förbileds delar av avloppsvattnet som då endas behandlas mekaniskt och/eller kemiskt, se avsnitt 6.1.3 om direktfällning. Med de åtgärder som vidtas på ledningsnätet minskar mängden tillskottsvatten till Ryaverket och möjligheten att ta om hand och behandla en större del av allt avloppsvatten som leds till Ryaverket ökar.

[33] Stigande vatten. Länsstyrelsen i Västra Götaland samt Värmlands län 2011

18.3 Slutsats

Ryaverket ligger inom ett område med liten risk för översvämning vid skyfall, extremt högvatten och stigande havsnivå.

Med nollalternativet upphör behandlingen av externt organiskt avfall och därmed sker en minskning av utsläppen av växthusgaser något. Det innebär dock även att biogas-produktionen minskar vilket är negativt ur klimatsynpunkt då biogasen används till fordonsgas som ersätter fossila bränslen. Ur klimatsynpunkt överväger den positiva effekten av produktionen av biogas avsevärt den negativa effekten av emissioner av växthusgaser från slamhanteringen.

Konsekvenserna för sökt verksamhet avseende klimatförändring är positiva och konsekvenserna bedöms som små jämfört med nollalternativet.

19 Landskapsbild

Ryaverket är lokaliserat till ett industriområde och omges av olika industriella verksamheter samt infrastruktur. I denna tillståndsansökan yrkas inte för någon utvidgning av området eller större ombyggnationer.

19.1 Slutsats

Landskapsbilden bedöms inte påverkas för sökt verksamhet då det inte föreligger några andra ändringar inom Ryaverket än den utbyggnad som redan pågår. Konsekvensen för sökt verksamhet bedöms som obetydlig jämfört med nollalternativet.

20 Risk och säkerhet

På Gryaab arbetas det mycket med risk och säkerhet för att ingen på anläggningen eller i dess omgivning ska påverkas eller skadas. I den Tekniska beskrivningen, Bilaga 2, till ansökan redovisas Gryaab övervakning och säkerhetsarbete mer i detalj.

20.1 Egenkontroll

För Ryaverket och tunneln i Lerum finns kontrollprogram som uppdateras vid behov.

Gryaabs egenkontrollarbete utförs enligt gällande lagstiftning för att påverkan på den yttre miljön ska kunna förebyggas och minimeras. Gryaabs kvalitets- och miljöansvarig samordnar egenkontrollarbete och säkerställer att det efterlevs. Olika befattningar har ansvar för uppföljning och efterlevnad av egenkontrollen inom respektive ansvarsområde.

Periodiska besiktningen genomförs avseende Ryaverket vart tredje år (2014, 2017…) och syftet är att bedöma om verksamheten bedrivs enligt gällande tillstånd och villkor samt att granska egenkontrollen i övrigt.

20.2 Processtyrning och övervakning

På Gryaab finns ett processtyrsystem (DCS, Distributed Control System) för styrning och övervakning av reningsprocessen. Under ordinarie arbetstid övervakas och styrs processen av kontrollrumsingenjörer (KI) via operatörsstationer. Övrig tid används larm via en SMS/minicall-tjänst till driftberedskapen. Driftberedskapen har möjlighet att koppla upp sig mot processtyrsystemet via terminalserverar.

Analysmätare finns installerade för kontinuerlig övervakning av process. Exempel på sådana mätare är slamhaltsmätare på aktiv slam som är viktig för att hålla biomassa på en bra stabil nivå. Redundans finns i form av två mätare och processtyrsystemet larmar om mätsignalerna från de två mätarna avviker för mycket från varandra. Andra viktiga analysmätare som används i reningsstegen är ammonium, nitrat och partikel-koncentrationsmätare.

20.3 Processäkerhet

Under 2015 och 2016 genomförde Gryaab en omfattande översyn av säkerhetsnivå på Ryaverket. Riskanalyser genomfördes genom metoden HAZOP. Syftet med analyserna var att kontrollera att inbyggda processrisker inte överskrid de fastställda tolerabla risknivåerna för Gryaab. Risker identifieras och bedömdes på sannolikhet och konsekvens. Risker som överskrider tolerabel nivå åtgärdas i första hand genom konsekvens reducerande åtgärder och i andra hand genom sannolikhet reducerande åtgärder. HAZOP-analyser blev klart under 2016 och resulterade i nästan 350 rekommendationer, varav 36 var sådana som behöver åtgärdas utan dröjsmål. 111 av rekommendationerna följs upp genom förtydligande av rutiner, läggs in i skyddsronder eller att skyddsåtgärder genomförs. Resterande risker har bedömts som tolerabla enligt Gryaabs utvärdering av risknivån.

Utöver ovanstående HAZOP görs riskbedömningar kontinuerligt vid driftomställningar eller avställningar och stopp på verket. Fastställda rutiner finns för personsäkerhet och för att minimera eller undvika materiella skador. Det kan exempelvis innebära att det ibland definiera att två barriärer behöver finnas för att säkerställa att ett visst vattentryck/flöde inte kan komma där det sker arbeten. Genom att göra grundläggande processriskanalys för respektive anläggningsdel skapas förutsättningar för säkrare och effektivare utförande av arbetsuppgifterna och minska riskerna för skada på människor, miljö och egendom. Syftet är att erhålla en säker anläggning med en risknivå inom gränser för Gryaabs accepterade risknivå.

På ett mer övergripande plan görs riskanalyser fortlöpande i Gryaabs arbete med Övergripande riskhantering. I en arbetsgrupp bestående av VD och tre avdelningschefer gås riskbilden igenom 3–4 gånger per år. Riskerna för brand, stora maskinhaverier, haveri/kollaps av betongkonstruktioner, tunnelras, elavbrott, gasutsläpp, kemikalieutsläpp värderas och åtgärder beslutas allteftersom det bedöms nödvändigt.

20.4 Skydd mot haveri och driftstörningar

Ryaverket är försett med reservkraft som består av tre stycken dieseldrivna generatorer. En av dem är avsedd för favoriserad kraft dvs. den del av elkraften som förser dator-utrustningar och lokalbelysning med ström. De två andra aggregaten har mycket större arbetseffekt och är i första hand avsedda att förse Ryaverkets inkommande pumpar med tillhörande utrustning med ström. Vid ett strömavbrott längre än fem sekunder, startar dieselaggregaten upp och fasas ihop automatiskt. Om strömavbrottet blir långvarigt går det att koppla om manuellt och förse hela Ryaverket med reservkraften. Däremot finns det en begränsning i den effekt som aggregaten kan ge. Om två inloppspumpar måste köras blir reningen begränsad till mekanisk rening och direktfällning.

Redundans på utrustning såsom pumpar, centrifuger etc. finns ofta i form av att en eller flera maskiner finns som reserv och kan tas i drift om något maskinhaveri skulle uppstå.

Elförsörjningen till Ryaverket är också utbyggt med redundans vid till exempel strömav-brott kan inloppspumpar och annat favoriserad utrustning köras med reservkraft. Detta för att säkerställa att det går att pumpa avloppsvatten genom reningsverket utan risk för översvämning.

20.5 Slutsats

Gryaab har arbetet mycket med att säkra Ryaverket och dess processer för att begränsa driftstörningar. Sannolikheten för att ett större haveri ska ske vid anläggningen bedöms som liten men om en omfattande olycka sker kan konsekvensen bli stor beroende på omfattningen.

Konsekvensen för sökt verksamhet är direkt jämförbart med nollalternativet och bedöms som obetydlig.

21 Konsekvensbedömning av alternativ

I detta avsnitt görs en konsekvensbedömning av de alternativ som beskrivs i avsnitt 8:

- Alternativ utformning inom befintligt område.
- Avancerad rening av mikroföroreningar.
- Alternativ utformning utanför befintligt område.
- Alternativ utsläppspunkt.

21.1 Alternativ utformning inom befintligt område

I utredningen Bästa Möjliga Teknik, bilaga till Teknisk beskrivning Bilaga 2 till ansökan, har flera alternativ utretts om hur Ryaverket på bästa sätt kan drivas inklusive hur reningsverket skulle kunna byggas om för att öka kapaciteten och öka reningsgraden, se avsnitt 8.3. Olika alternativa utformningar har utretts för att kunna välja den teknik som bedöms tekniskt, miljömässigt och ekonomiskt skälig.

21.1.1 Utsläpp till vatten

Av de identifierade alternativen som bedöms realistiska att genomföra är det *förfällning* som åstadkommer den största reningseffekten, BOD_7 skulle kunna minskas med ca 200 ton/år 2030 jämfört med föreslagen reningsteknik och högflöde. *Direktfällning* av allt förbilett avloppsvatten kan minska utgående fosfor med i storleksordningen 1 ton/år 2030. Ett *utökat antal skivfilter* minskar BOD_7 med 30 ton/år och fosfor med 100 kg/år.

För *hydrocykloner* finns en potential på reduktion av 60 ton kväve, 500 kg fosfor och 30 ton BOD_7 per år. Tekniken är dock helt oprövad, så dessa siffror får ses som mycket preliminära. Slamegenskaperna vid Ryaverket är för närvarande riktigt goda, vilket kan betyda att det inte finns någon potential för hydrocykloner.

De minskningar av kväve, BOD_7 och fosfor som erhålls för ovanstående alternativ är förhållandevis små i jämförelse med det totala utsläppet. Konsekvenserna för recipient är svåra att bedöma eftersom de ligger inom felmarginalen för de effekter på recipienten som bedömts för nuvarande situation.

21.1.2 Övriga aspekter

De alternativa utformningarna som är realistiska kommer inte medföra någon skillnad jämfört med sökt alternativ för utsläpp till luft eller påverkan för omgivningen avseende buller. Alternativet med förfällning skulle innebära en utökad hantering av kemikalier och därmed även en viss mängd ökade transporter.

Det ger heller ingen skillnad i påverkan på naturvärden, kulturmiljöer, klimat eller landskapsbilden jämfört med dagens situation och sökt alternativ då ombyggnationer sker inom befintligt anläggningsområde. Ombyggnationerna kan medföra ökade transporter under anläggningstiden.

21.2 Avancerad reningsteknik

21.2.1 Utsläpp till vatten

Gryaab inväntar utvecklingen både när det gäller recipienteffekter och möjlig reningsteknik av mikroföroreningar. Med hänsyn till den höga vattenomsättningen i recipienten och att reningstekniken är i en inledande fas bedöms det inte motiverat att införa nya reningssteg i nuläget. Gryaab deltar aktivt i forskningen kring problematiken med mikroföroreningar, både ny reningsteknik och recipientpåverkan.

21.2.2 Övriga aspekter

Behandlingen av avloppsvattnet med ozon är framförallt energikrävande. Ozon är en hälsofarlig och reaktiv gas som kräver ett omfattande risk- och säkerhetsarbete. I processteget bildas nedbrytningsprodukter som kan påverka recipienten negativt.

Vid användning av aktivt kol för rening uppkommer ett avfallsproblem då det förorenade kolet ska omhändertas.

Båda dessa tekniker är relativt oprövade i full skala och innebär höga driftkostnader.

21.3 Alternativ utformning utanför befintligt område

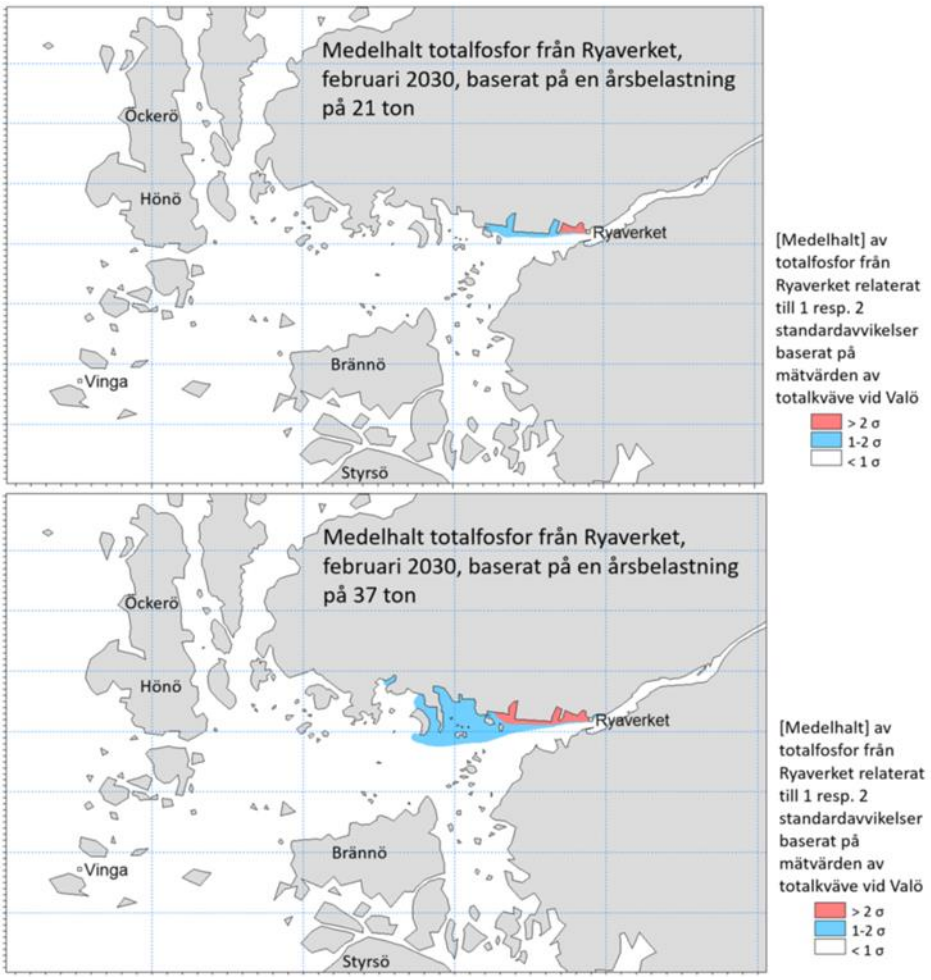
Översiktligt har två alternativ studerats som innebär en avsevärd utökning av reningsanläggningarna. För att åstadkomma dem behöver Ryaverket byggas ut utanför befintlig anläggning.

Det ena alternativet som bygger på konventionell aktivslam teknik med långt gående kväve- och fosforrening skulle medföra att reningsgraden för kväve, fosfor och BOD_7 ökar ytterligare.

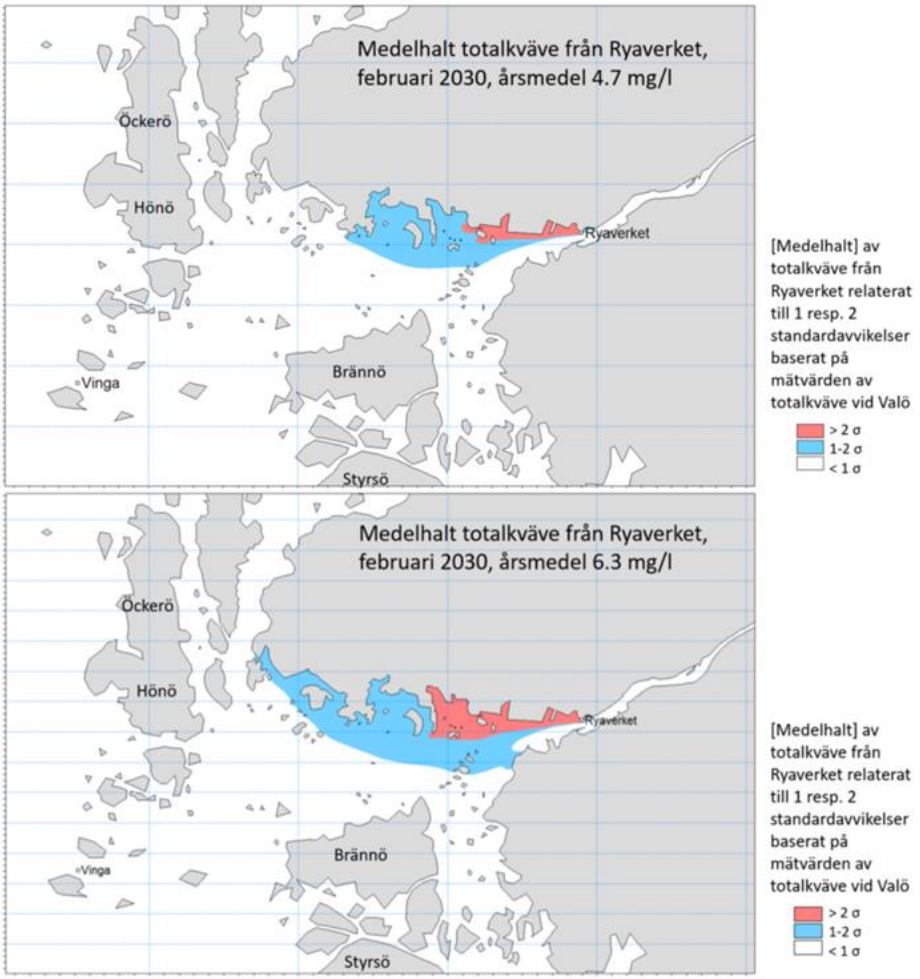
Det andra alternativet utgår från membranbioreaktorteknik (MBR) som än så länge är oprövad i stor skala under svenska förhållanden. Teoretiskt kan detta alternativ ge likartat reningsresultat för kväve och BOD_7 samt för fosfor en ökad reningsgrad jämfört med alternativet konventionell aktivslamteknik, alternativet ovan.

21.3.1 Utsläpp till vatten

DHI har modellerat spridningen av kväve och fosfor för de reningsresultat som skulle kunna uppnås med nya anläggningsdelar utanför befintligt område. Scenariot för fosfor baseras på ett teoretiskt reningsresultat på 0,14 mg/l (21 ton/år) som bedöms krävas för att klara ett begränsningsvärde på 0,2 mg/l (MBR tekniken). För kväve modellerades ett scenario för en utsläppshalt på 4,7 mg/l som ligger något högre än den beräknade (3,8 mg/l) och som valdes för att matcha ett begränsningsvärde på 6 mg/l. Detta gäller för båda de alternativa utformningarna. Resultaten redovisas i Figur 21.1 och Figur 21.2 och jämförs med sökt verksamhet (den undre bilden).



Figur 21.1 Påverkansområdets utbredning vid ett årsmedel på 0,14 resp. 0,24 mg fosfor per liter. Worst case scenario med vintermånaden februari. Källa: DHI.



Figur 21.2 Påverkansområdets utbredning vid ett årsmedel på 4,7 resp. 6,3 mg kväve per liter. Worst case scenario med vintermånaden februari. Källa: DHI.

Spridningsberäkningarna visar på mindre påverkansområden jämfört med sökt alternativ. Översiktliga kostnadsbedömningar för dessa två alternativ visar dock på investeringskostnader på flera miljarder kronor. Befintliga utredningar är otillräckliga för att bedöma om effekten av åtgärderna i utsläpp till vatten motiverar så stora investeringar. De resultat som föreligger anger dock att ytterligare minskningar av fosfor och BOD_7 till mycket höga kostnader inte är motiverade.

21.3.2 **Övriga aspekter**

Anläggningsdelar utanför befintligt område förutsätter att markområden kan upplåtas för Gryaabs verksamhet och att detaljplan upprättas eller ändras samt att bygglov och miljötillstånd erhålls. Etablering av reningssteg utanför befintligt område har inte bedömts realistiskt att kunna tas i drift innan 2030.

Etableringen medför att helt nya reningsprocesser etableras på mark där reningsverket inte finns idag och kommer att medföra påverkan under anläggningsskedet i form av till exempel buller, transporter etc. Nyetableringen innebär även en resursförbrukning i form av material till nya bassänger etc.

Dessa nya processteg medför under driftskedet en ökning av kemikalieförbrukning, energiförbrukning samt transporter till och från det nya området jämfört med idag. MBR-tekniken är mer energikrävande än den konventionella aktivslamtekniken.

Detta kommer att medföra risk för påverkan av buller och utsläpp till luft för omgivningen då verksamheten troligen hamnar närmare bostadsbebyggelse. Det kan inte uteslutas att ny mark kan komma att behöva saneras efter tidigare verksamheter.

21.4 Alternativ utsläppspunkt

21.4.1 Utsläpp till vatten

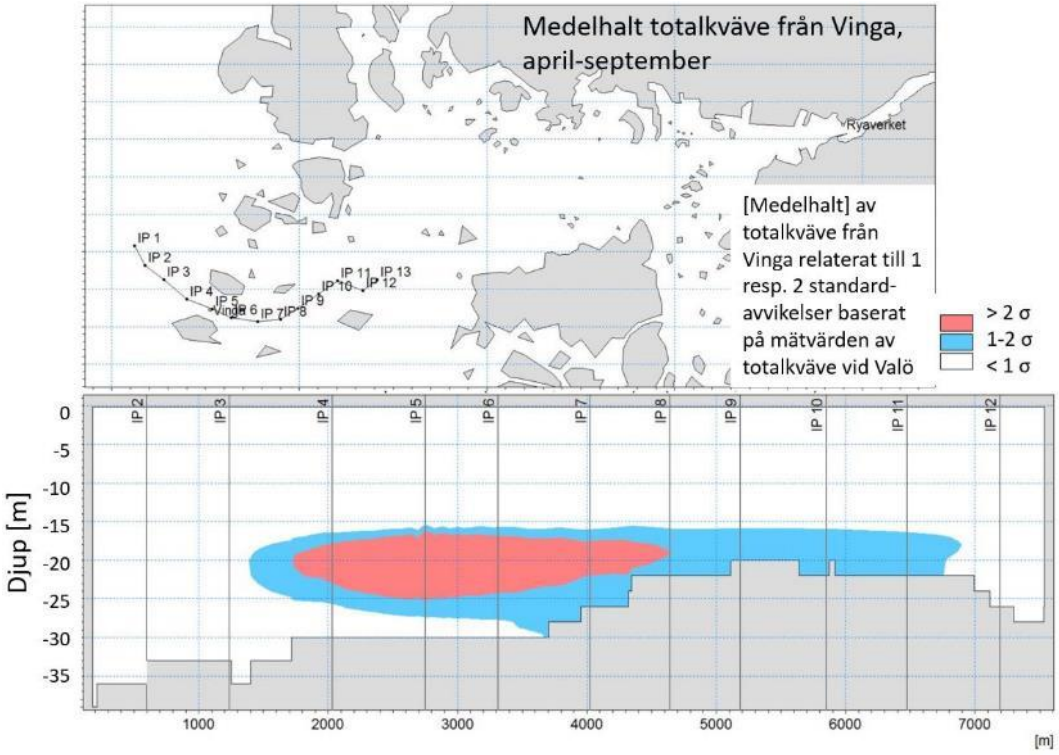
Baserat på framtagen spridningsmodell för en alternativ utsläppspunkt NV Vinga kommer ett stabilt språngskikt att utgöra en spärr mot att avloppsvattnet, som har en lägre densitet än havsvattnet, sprids till ytvattnet, se avsnitt 8.4. Ett stabilt språngskikt förutsätter dock att temperaturen i det utgående avloppsvattnet inte är för hög i jämförelse med det omgivande havsvattnet. Detta är dock mindre troligt på grund av ledningens längd. Enbart skillnaden i densitet mellan det utgående renade avloppsvattnet och det salta havsvattnet är inte tillräckligt för att ”bryta igenom” språngskiktet.

Vid den yttre kustlinjen vid Vinga är vattenomsättningen stor och den nära initiala utspädningen ute vid utsläppspunkten kan antas ligga på långt större än 100 gånger. En jämförelse har gjorts med förhållandena i Askeröfjorden där initialspädningen av flera industriutsläpp beräknades till just 100 gånger enligt DHI. Spridningsberäkningarna visar att huvuddelen av det tillförda avloppsvattnet kommer att bilda en undervattensplym runt och strax under språngskiktet, se Figur 21.3.

Kväve utgör det klart största bidraget till recipienten avseende närsalter från Ryaverket med för närvarande 1 100 – 1 200 ton/år. Därtill tillförs även syreförbrukande ämnen, COD och BOD_7. En effekt av att släppa ut avloppsvattnet under språngskiktet är att närsalter blir mer svårtillgängliga för ljuskrävande växtplankton och fintrådiga alger som förekommer i den övre vattenmassan och i grundområden (något som skulle vara positivt och förhindra algblomningar). Detta förutsätter att avloppsvattnet stannar under språng-skiktet, vilket spridningsmodellen indikerar, Bilaga M1. Spridningsmodellen baseras på månaderna april till september. Skulle språngskiktet inte vara tillräckligt stabilt, vilket främst kan inträffa under vinterhalvåret, kan kväve och fosfor transporteras till ytvattnet. Då produktionen i de berörda vattenförekomsterna troligtvis begränsas av kväve NV Vinga kan en ökad tillförsel av kväve till ytvattnet inte bara påverka kvävehalterna i vattnet, utan även växtplanktonproduktionen, se Bilaga M3. Den ekologiska statusen, baserad på kvalitetsfaktorerna närsalter (främst kväve) och växtplankton, kan därmed försämras inom området. Det är dock inte möjligt att bedöma hur mycket halterna

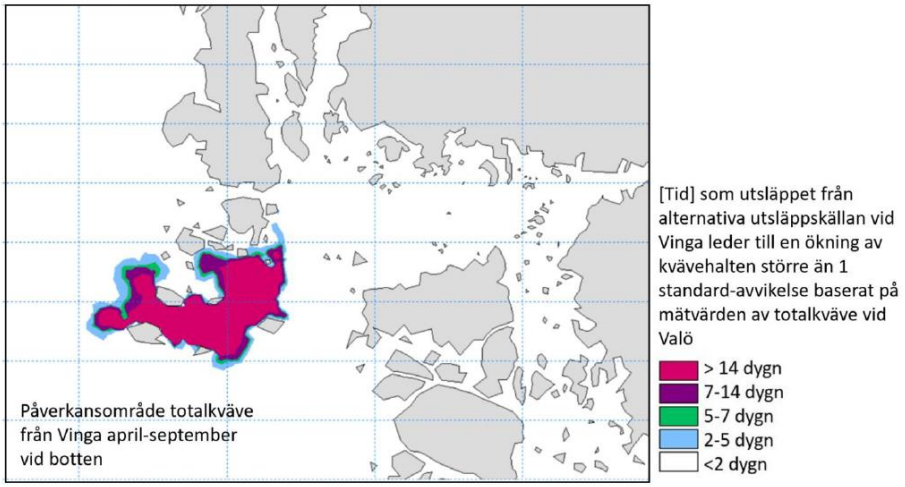
kommer att öka i ytvattnet då det inte finns några beräkningar av utspädningsfaktorn inom området.

I Figur 21.3 visas tvärsnittet för medelhalten av kväve under april till september. Bilden är likartad för fosfor fast med mindre horisontell utbredning. Inte heller maxhalternas utbredning når ytan utan håller sig mellan botten och cirka 10 m djup för kväve och upp till 15 m för fosfor.



Figur 21.3 Utbredningen av påverkansområdet från utsläppspunkten vid Vinga under sommarmånaderna. Övre panel visar tvärsnittets placering, undre panelen visar tvärsnittet. Utsläppspunkten ligger vid IP 5. Källa: DHI.

I Figur 21.4 visas även det potentiella påverkansområdet vid botten från utsläppet NV Vinga. Modellen har beräknat det område där standardavvikelsen har överskridits och skalat efter den sammanlagda tid som halterna varit högre än en standardavvikelse. De kustvattenförekomster som påverkas av kväve från en utsläppspunkt NV Vinga är de djupa delarna av Danafjord och Göteborgs norra och södra skärgårds kustvatten. Området som påverkas är till största delen djupt, ovanför 10 meters djup finns nästan ingen påverkan alls.



Figur 21.4 Ryaverkets potentiella påverkansområde vid botten för totalkväve vid utsläpp från Vinga under sommarperioden (april-september) skalat efter den sammanlagda tid som halterna varit högre än standardavvikelsen för Valö. Källa:DHI.

Utsläpp av organiskt material (COD och BOD_7) ökar syreförbrukningen i vattnet. Då syresättningen i området bedöms som hög kommer troligtvis inte nedbrytning av COD och BOD_7 resultera i några kritiskt låga syrenivåer. Det är främst det partikulärt bundna organiska materialet, vilket motsvarar cirka en tredjedel av BOD_7 i utsläppsvattnet, som kan sedimentera och påverka syrehalterna i bottenvattnet. Kvävet i behandlat vatten från Ryaverkets domineras av ammonium. I löst form är kväve lättrörligt och kan därför lättare transporteras vidare. Ammoniumjonen som är positivt laddad (NH4+) kan dock adsorberas till sedimentpartiklar i vattnet och sedimentera. I sedimentet kan ammonium omvandlas till nitrat genom nitrifikation. Nitrifikation är en syrekrävande process och kan således sänka syrehalten i bottenvattnet. I påverkansområdet vid Vinga bedöms, som nämnts ovan vattenomsättningen och därmed syresättningen av bottnarna vara god vilket minskar en eventuell effekt på bottenfaunan från Ryaverkets tillförsel av kväve och organiska substanser.

21.4.2 **Övriga aspekter**

Att anlägga en tunnel under ett av Sveriges mest industrialiserade markområden erbjuder betydande tekniska utmaningar. Längs den tänkta tunnelsträckningen från Ryaverket till Hjuvik passeras tre oljeraffinaderier, Nordens största hamn med kringverksamheter, Sveriges största verkstadsindustri, ett antal bergrum med oljelagring, infrastruktur med järnväg och väg för industrierna och befolkningen i Torslanda och Öckerö.

Projektering och tillstånd i form av ändrade detaljplaner, bygglov, tillstånd enligt 9 och 11 kap i miljöbalken bedöms som en mycket omfattande och tidskrävande process. Befintlig infrastruktur och bebyggelse kan behöva rivas och flyttas för att möjliggöra framdrivningen av en tunnel vilket medför stora störningar under lång tid.

Anläggandet av en sjöförlagd ledning från Hjuvik och ut till en ny utsläppspunkt är inte lika tekniskt komplicerat. Ett miljötillstånd enligt 11 kap miljöbalken behöver dock inhämtas innan projektering. En så lång sjöförlagd ledning erbjuder dock utmaningar när det gäller framtida drift och underhåll. Detta baserat på erfarenhet från de ledningssträckor på botten av Göta älv och Mölndalsån som Gryaab ansvarar för.

En ny pumpstation i Hjuvik behöver vara lika stor som pumpstationen för inkommande vatten till Ryaverket, vilket medför att det blir ett stort ingrepp i befintlig villabebyggelse i Hjuvik. Under anläggningsfasen kommer det att bli en stor påverkan under lång tid. Anläggningsarbeten i form av schaktning, sprängning etc. kommer att bli aktuellt. Tyngre transporter kommer att förekomma i samband med anläggande och vid underhåll.

Bostäder i Hjuvik kommer att hamna nära pumpstationen vilket kan medföra konsekvenser i form av buller, lukt och förändrad landskapsbild för närboende. Pumpning av stora mängder vatten är energikrävande. Vid stopp i pumpstationen kommer vatten att ledas via befintlig utsläppspunkt.

21.5 Slutsats

21.5.1 **Alternativ utformning**

Utredningen om Bästa Möjliga Teknik avseende rening av utgående vatten visar att ytterligare optimering eller nya reningssteg skulle kunna implementeras på Ryaverket. Implementeringen av någon eller flera av dessa nya tekniker innebär dock ombyggnationer, tillfälliga avstängningar av olika delar i befintlig anläggning samt ökade driftkostnader framför allt för kemikalier.

Den utbyggnad som redan sker på Ryaverket med efternitrifikation (EN) och rejektvattenbehandling bedöms tillsammans med övrig reningsteknik uppfylla kravet på Bästa Möjliga Teknik. Alternativen inom befintlig anläggning ger endast mindre förbättringar jämfört med sökt alternativ. Den faktor som påverkar reningsresultatet mest är mängden vatten som ska behandlas på Ryaverket. Vid lågflödesscenariot uppnås en avsevärt bättre rening än vid högflödesscenariot.

En komplettering av befintlig anläggning utanför Ryaverkets område ger förutsättningar för ytterligare minskade utsläpp av kväve, fosfor och BOD_7. Investeringskostnaderna för sådana reningsanläggningar är dock höga och de utredningar som genomförts visar inte på någon ytterligare förbättring av statusen i recipienten jämfört med sökt alternativ. Reningsstegen måste även etableras på mark som inte Gryaab har rådighet över idag.

Att införa ytterligare optimering eller helt nya reningssteg inom befintlig anläggning bedöms inte som motiverat när det vägs in att befintlig anläggning kommer att påverkas i anläggningsskedet och miljövinsterna inte blir särskilt stora. Det samma gäller reningssteg utanför befintlig anläggning framför allt baserat på oskäliga investeringskostnader jämfört med den reningseffekt som uppnås.

Konsekvenserna att bygga ut inom befintlig anläggning, av de alternativ som anses vara tekniskt genomförbara till rimliga kostnader, bedöms som små till måttliga jämfört med

nollalternativet. Konsekvenserna att bygga utanför Ryaverkets område bedöms som stora jämfört med nollalternativet.

21.5.2 **Avancerad reningsteknik**

Idag går det inte att påvisa effekterna av mikroföroreningar i recipienten och det är oklart vilket behov av att avskilja mikroföroreningar som finns. Reningstekniken är dessutom oprövad. Det är därför inte möjligt att bedöma eventuella konsekvenser av att införa reningsteknik för att avskilja mikroföroreningar på Ryaverket.

21.5.3 **Alternativ utsläppspunkt**

De bedömningar som gjorts i underlagen till denna MKB visar att den stora vatten-omsättning som råder i djupvattnet vid den alternativa utsläppspunkten NV Vinga medför att ett utsläpp av behandlat vatten från Ryaverket omedelbart skulle spädas ut till låga koncentrationer. Det bedöms dock finnas en risk för oförutsedd påverkan i dessa mer jungfruliga vatten. Mynningsområdet vid Göta älv med nuvarande utsläppspunkt har förhållanden där flora och fauna har anpassats till stora variationer av omgivningsfaktorer till exempel varierad salthalt, temperatur skiftningar, sedimentation och vattenstånd. Göta älvs mynning bedöms därför ha större förmåga att motstå antropogen påverkan än livsmiljön i djupvattnet vid Vinga.

Eftersom effekterna av utsläpp vid nuvarande utsläppspunkt är begränsade kommer inte en flytt av utsläppspunkten ge några påtagliga förändringar i nuvarande recipient. Ryaverkets utsläpp av kväve och fosfor, även om det upphörde helt och hållet vid nuvarande utsläppspunkt, har en begränsad påverkan på statusklassningen. Att påverkan är begränsad baseras på att utsläppen av kväve (sommar och vinter) och fosfor (sommar) inte ändrar statusklassningen, men fosfor ändrar statusklassningen från god till hög under vintern.

Läget för ny tunnel, ledning och pumpstationen behöver detaljstuderas så att minsta möjliga påverkan för så väl människor som natur- och kulturvärden uppnås. Det går i dagsläget inte att säga var möjliga sträckningar och platser finns. Exakt placering av ny utsläppspunkt är inte utredd i denna MKB och skulle behöva detaljstuderas för en mer rättvisande bedömning. Med hänvisning till miljöbalkens krav på att redan en risk för skador eller olägenheter ska motverkas samt till de höga kostnaderna, de tekniska svårigheterna och den tveksamma miljönyttan bedöms en flytt av utsläppspunkten till ett relativt opåverkat område NV Vinga som olämpligt.

En alternativ utsläppspunkt bedöms inte ge några påtagliga förändringar i nuvarande recipient och utsläpp av vatten kommer att ske i en vattenförekomst som idag inte tar emot behandlat vatten från Ryaverket. En alternativ utsläppspunkt innebär också en etablering av en ny pumpstation nära bostäder, framdragningen av ny tunnel och ledning på land respektive i havet som bedöms medföra tekniska svårigheter och oskäliga investeringskostnader jämfört med den miljönytta som uppnås.

Konsekvenserna för en alternativ utsläppspunkt bedöms som stora jämfört med nollalternativet.

22 Samlad bedömning

Nedan följer en summering av de slutsatser som gjorts i konsekvensavsnitten 10 till 21 samt en bedömning av uppfyllelsen av de mål som Gryaab arbetar med och berörs av.

Utsläpp till vatten

Utsläpp till vatten från Ryaverket av näringsämnen, organisk substans och mikroföroreningar/läkemedelsrester sker men bedöms inte ändras så att förutsättningarna att uppnå miljömål och miljökvalitetsnormer försämras. För det näringsämne som utpekats som mest problematiskt i recipienten, kväve, kommer utsläppen att minska. Fosfor kommer att vara på samma nivå eller tidvis öka något. Utredningarna kring recipientförhållandena visar att utsläppen av fosfor från Ryaverket saknar betydelse för de koncentrationer som mäts i recipienten. Trots minskade utsläpp under en följd av år har det inte lett till att koncentrationerna minskat.

För att minska förekomsten av prioriterade ämnen och andra mikroföroreningar bedriver Gryaab ett aktivt uppströmsarbete. För utveckling av reningstekniker avseende mikroföroreningar och läkemedelsrester deltar Gryaab på nationell nivå i pågående forskning och utvecklingsprojekt.

Av vad som framkommit i underlaget till denna MKB bedöms påverkan på recipienten vara acceptabel och den utökning av verksamheten som ansöks om kommer inte att medföra några nämnvärda försämringar av förhållandena fram till 2030. Tvärtom finns förutsättningar för att förhållandena förbättras i och med att kvävetillförseln minskar.

Ryaverket kommer inte försämra förutsättningarna för att uppnå MKN för ekologisk och kemisk ytvattenstatus i de vattenförekomster som berörs av verksamhetens utsläpp. Gryaabs målsättning är även att genom fortsatt aktivt uppströmsarbete minska tillförseln av SFÄ samt prioriterade ämnen till reningsverket och därmed bidra till att MKN för kemisk ytvattenstatus kan uppnås.

Ryaverkets utsläpp av behandlat vatten är en stor punktkälla i vattenförekomsten. Med den avancerade reningsteknik som används på Ryaverket sker en långtgående behandling där merparten av föroreningarna avlägsnas från vattnet. Eftersom mängden kväve och fosfor kommer att minska vid en jämförelse mellan sökt verksamhet och nollalternativet samt att utsläppen av syreförbrukande material kommer att bli oförändrade (medelflöde) eller öka något (högflöde) bedöms konsekvenserna avseende utsläpp till vatten för sökt verksamhet som obetydliga jämfört med nollalternativet.

Utifrån den genomförda utredningen av olika reningstekniker bedöms den föreslagna processen vara mest tekniskt, ekonomiskt och miljömässigt lämplig.

Utsläpp till luft

Utsläpp till luft från Ryaverket genom luftemissioner, lukt eller aerosoler sker men konsekvensen för närboende eller närliggande verksamheter bedöms som liten då närmaste bostad finns cirka 300 m från anläggningen. Få klagomål har inkommit till Gryaab på senare år. Med nollalternativet upphör behandlingen av externt organiskt

avfall och därmed sker en minskning av utsläppen av växthusgaser något. Konsekvensen för sökt verksamhet avseende utsläpp till luft bedöms som små jämfört med nollalternativet.

Transporter

Lokalt kan påverkan från transporter bli måttlig då sökt verksamheten kommer att medföra en viss ökning av trafiken i området. Konsekvensen för luftmiljön avseende transporter bedöms dock som liten för att antalet transporter är litet i förhållande till den totala trafikintensiteten på närliggande infrastruktur t.ex. Älvsborgsbron och Ivarsbergsmotet.

Ryaverket kommer inte försämra förutsättningarna för att uppnå MKN för kvävedioxid (NO_2) och partiklar som PM10 respektive PM2,5 då ökningen av antalet transporter är begränsad och antalet transporter är få.

Sökt verksamhet kommer att medföra fler transporter än nollalternativet där transporter till och från behandlingen av organiskt avfall uteblir. Konsekvenserna för sökt verksamhet bedöms som små jämfört med nollalternativet.

Buller

Dagens bullersituation bedöms inte påverkas för sökt verksamhet. Sammantaget bedöms konsekvensen av Ryaverkets verksamhet vara liten för närboende och närliggande verksamheter även om Naturvårdsverkets riktlinjer inte klaras på natten vid några av de närmaste bostäderna. Detta för att den kumulativa bullersituationen på de berörda platserna visar att bidraget från Ryaverket är obetydligt i förhållande till den totala bullersituationen. Påverkan på Rya skog kan inte enskilt bedömas för Ryaverket utan skogen påverkas av all verksamhet som sker i dess närhet. Bullerpåverkan från Ryaverket på Rya skog kommer inte heller att förändras för sökt verksamhet. Transporter till och från Ryaverket ökar vid ökad belastning. Dessa transporter har i bullerutredningen inte ansetts ha någon betydelse för bullerpåverkan från Ryaverket.

Sökt verksamhet medför ingen förändrad bullersituation jämfört med nollalternativet.

Hushållning med naturresurser

Hushållning med naturresurser har i denna MKB omfattat förbrukning av kemikalier, energi och avfall men även de som kan återges i form av växtnäringsämnen och energi.

I nollalternativet produceras inte lika mycket gas som för sökt verksamhet då behandlingen av externt organiskt material uteblir. Allt slam som uppkommer inom verksamheten nyttjas. Gryaab bevakar utvecklingen av slamhanteringen för att säkerställa en god framtida hantering av slammet.

För kemikalieförbrukningen, avfallshanteringen och hantering av växtnäringsämnen medför sökt verksamhet ingen ändring jämfört med nollalternativet.

Konsekvenserna för sökt verksamhet avseende hushållning med naturresurser är positiva tack vare ökad gasproduktion och konsekvenserna bedöms som små jämfört med nollalternativet.

Naturvärden

Det naturreservat som finns i direkt anslutning till Ryaverket är Rya skog. Gryaab kommer inte att göra anspråk på skogsområdet eller på annat sätt minimera skogsmiljön. En bullerutredning har genomförts som visar att Ryaverkets bullerpåverkan i Rya skog inte kan bestämmas. Detta på grund av att uppmätt bakgrundsljudnivå indikerar ljudnivåer på över 50 dBA från andra verksamheter och då framförallt omkringliggande verksamheter och vägtrafik.

Sammantaget bedöms belastningen till recipienten inte påverka något av de i denna MKB beskrivna Natura 2000-områdena och dess värden. Ryaverkets nuvarande och planerade verksamhet bedöms inte på ett betydande sätt försvåra upprätthållandet av gynnsam bevarandestatus för Natura 2000-områdena.

Någon särskild tillståndsprövning av Ryaverket enligt regelverket för Natura 2000 i 7 kap. miljöbalken bör inte vara aktuell då verksamheten omfattades av ett rättskraftigt miljötillstånd redan innan den 1 juli 2001 då Natura 2000-bestämmelserna infördes i svensk rätt. Förevarande tillståndsansökan medför inte någon ökad belastning i förhållande till den verksamhet som bedrevs 2001 enligt tillståndet 1994. De redovisade konsekvenserna visar att sökt verksamhet inte bedöms påverka miljön i Natura 2000-områdena på ett betydande sätt.

Konsekvensen för sökt verksamhet avseende naturmiljön bedöms som obetydlig jämfört med nollalternativet.

Kulturmiljöer

I Ryaverkets närområde finns ett flertal kultmiljöer som är av stor betydelse för Göteborg Stad som helhet och ett värde för att beskriva enskilda händelser och tidsepoker. Ryaverket har funnits länge på platsen och är lokaliserat inom ett befintligt industri-/hamnområde. Konsekvensen för sökt verksamhet avseende kulturvärden är obetydlig jämfört med nollalternativet.

Friluftsliv

Riksintresset för friluftsliv inom Öckerö och Styrsöskärgårdar, bedöms varken påverkas av sökt alternativ eller nollalternativet.

Det har inte påvisats någon påverkan på badvattenkvaliteten som kan härledas till Ryaverkets utsläpp i älven. Göteborgs Stad mäter regelbundet badvattenkvaliteten vid badplatser och det har inte vid något tillfälle förekommit något samband med Ryaverkets utsläpp vid de badplatser som ligger längs med kusten och öarna utanför Göta älvs mynning.

Den utveckling av Ryaverket som sökt verksamhet innebär kommer inte att medföra att verksamheten påverkar friluftsliv eller badvattenkvaliteten vid de platser som skulle kunna beröras av Ryaverket utsläpp.

Konsekvensen för sökt verksamhet avseende friluftsliv bedöms som obetydlig jämfört med nollalternativet.

Klimat

Ryaverket ligger inom ett område med liten risk för översvämning vid skyfall, extremt högvatten och stigande havsnivå.

Med nollalternativet upphör behandlingen av externt organiskt avfall och därmed sker en minskning av utsläppen av växthusgaser något. Det innebär dock även att biogas-produktionen minskar vilket är negativt ur klimatsynpunkt då biogasen används till fordongas som ersätter fossila bränslen. Ur klimatsynpunkt överväger den positiva effekten av produktionen av biogas avsevärt den negativa effekten av emissioner av växthusgaser från slamhanteringen.

Konsekvenserna för sökt verksamhet avseende klimatförändring är positiva och konsekvenserna bedöms som små jämfört med nollalternativet.

Landskapsbild

Landskapsbilden bedöms inte påverkas för sökt verksamhet då det inte föreligger några andra ändringar inom Ryaverket än den utbyggnad som redan pågår. Konsekvensen för sökt verksamhet bedöms som obetydlig jämfört med nollalternativet.

Risk och säkerhet

Gryaab har arbetet mycket med att säkra Ryaverket och dess processer för att begränsa driftstörningar. Sannolikheten för att ett större haveri ska ske vid anläggningen bedöms som liten men om en omfattande olycka sker kan konsekvensen bli stor beroende på omfattningen.

Konsekvensen för sökt verksamhet är direkt jämförbart med nollalternativet och bedöms som obetydlig.

Alternativ utformning

Utredningen om Bästa Möjliga Teknik avseende rening av utgående vatten visar att ytterligare optimering eller nya reningssteg skulle kunna implementeras på Ryaverket. Implementeringen av någon eller flera av dessa nya tekniker innebär dock ombyggnationer, tillfälliga avstängningar av olika delar i befintlig anläggning samt ökade driftkostnader framför allt för kemikalier.

Den utbyggnad som redan sker på Ryaverket med efternitrifikation (EN) och rejektvattenbehandling bedöms tillsammans med övrig reningsteknik uppfylla kravet på Bästa Möjliga Teknik. Alternativen inom befintlig anläggning ger endast mindre förbättringar jämfört med sökt alternativ. Den faktor som påverkar reningsresultatet mest är mängden vatten som

ska behandlas på Ryaverket. Vid lågflödesscenariot uppnås en avsevärt bättre rening än vid högflödesscenariot.

En komplettering av befintlig anläggning utanför Ryaverkets område ger förutsättningar för ytterligare minskade utsläpp av kväve, fosfor och BOD_7. Investeringskostnaderna för sådana reningsanläggningar är dock höga och de utredningar som genomförts visar inte på någon ytterligare förbättring av statusen i recipienten jämfört med sökt alternativ. Reningsstegen måste även etableras på mark som inte Gryaab har rådighet över idag.

Att införa ytterligare optimering eller helt nya reningssteg inom befintlig anläggning bedöms inte som motiverat när det vägs in att befintlig anläggning kommer att påverkas i anläggningsskedet och miljövinsterna inte blir särskilt stora. Det samma gäller reningssteg utanför befintlig anläggning framför allt baserat på oskäliga investeringskostnader jämfört med den reningseffekt som uppnås.

Konsekvenserna av att bygga ut inom befintlig anläggning, av de alternativ som anses vara tekniskt genomförbara till rimliga kostnader, bedöms som små till måttliga jämfört med nollalternativet. Konsekvenserna att bygga utanför Ryaverkets område bedöms som stora jämfört med nollalternativet.

Alternativ angående avancerad reningsteknik

Idag går det inte att påvisa effekterna av mikroföroreningar i recipienten och det är oklart vilket behov av att avskilja mikroföroreningar som finns. Reningstekniken är dessutom oprövad. Det är därför inte möjligt att bedöma eventuella konsekvenser av att införa reningsteknik för att avskilja mikroföroreningar på Ryaverket.

Alternativ utsläppspunkt

De bedömningar som gjorts i underlagen till denna MKB visar att den stora vattenomsättning som råder i djupvattnet vid den alternativa utsläppspunkten NV Vinga medför att ett utsläpp av behandlat vatten från Ryaverket omedelbart skulle spädas ut till låga koncentrationer. Det bedöms dock finnas en risk för oförutsedd påverkan i dessa mer jungfruliga vatten. Mynningsområdet vid Göta älv med nuvarande utsläppspunkt har förhållanden där flora och fauna har anpassats till stora variationer av omgivningsfaktorer till exempel varierad salthalt, temperatur skiftningar, sedimentation och vattenstånd. Göta älvs mynning bedöms därför ha större förmåga att motstå antropogen påverkan än livsmiljön i djupvattnet vid Vinga.

Eftersom effekterna av utsläpp vid nuvarande utsläppspunkt är begränsade kommer inte en flytt av utsläppspunkten ge några påtagliga förändringar i nuvarande recipient. Ryaverkets utsläpp av kväve och fosfor, även om det upphörde helt och hållet vid nuvarande utsläppspunkt, har en begränsad påverkan på statusklassningen. Att påverkan är begränsad baseras på att utsläppen av kväve (sommar och vinter) och fosfor (sommar) inte ändrar statusklassningen, men fosfor ändrar statusklassningen från god till hög under vintern.

Läget för ny tunnel, ledning och pumpstationen behöver detaljstuderas så att minsta möjliga påverkan för så väl människor som natur- och kulturvärden uppnås. Det går i

dagsläget inte att säga var möjliga sträckningar och platser finns. Exakt placering av ny utsläppspunkt är inte utredd i denna MKB och skulle behöva detaljstuderas för en mer rättvisande bedömning. Med hänvisning till miljöbalkens krav på att redan en risk för skador eller olägenheter ska motverkas samt till de höga kostnaderna, de tekniska svårigheterna och den tveksamma miljönyttan bedöms en flytt av utsläppspunkten till ett relativt opåverkat område NV Vinga som olämpligt.

En alternativ utsläppspunkt bedöms inte ge några påtagliga förändringar i nuvarande recipient och utsläpp av vatten kommer att ske i en vattenförekomst som idag inte tar emot behandlat vatten från Ryaverket. En alternativ utsläppspunkt innebär också en etablering av en ny pumpstation nära bostäder, framdragningen av ny tunnel och ledning på land respektive i havet som bedöms medföra tekniska svårigheter och oskäliga investeringskostnader jämfört med den miljönytta som uppnås.

Konsekvenserna för en alternativ utsläppspunkt bedöms som stora jämfört med nollalternativet.

22.1 Miljömål

De av Sveriges nationella miljökvalitetsmål som bedöms relevanta för denna MKB är:

- Begränsad klimatpåverkan
- Frisk luft
- Giftfri miljö
- Ingen övergödning
- Hav i balans samt levande kust och skärgård
- God bebyggd miljö
- Ett rikt växt- och djurliv

I Bilaga M5 redovisas en genomgång av verksamhetens efterlevnad av de regionala och nationella målen, FN:s globala hållbarhetsmål samt de lokala mål som finns framtagna för Göteborgs Stad.

Bedömningen är att Ryaverket inte motverkar eller försämrar möjligheterna till att nå de globala, nationella eller lokala målen.

23 Samrådsprocessen

Samrådsprocessen för nytt tillstånd för Ryaverket inleddes under 2015 med möten med bland annat länsstyrelsen för att informera att Gryaab avsåg att inleda tillståndsprocessen och diskutera omfattningen av de utredningar som behövde genomföras.

I september 2016 hölls ett samrådsmöte med länsstyrelsen och miljöförvaltningar/enheter i ägarkommunerna. Ytterligare samrådsmöten genomfördes med närliggande verksamheter, organisationer och med allmänheten under samma månad. Eftersom länsstyrelsen framförde att verksamheten antas medföra en betydande miljöpåverkan genomfördes samråd med en större samrådskrets. Gryaab har gjort bedömningen att samtliga som kan anses särskilt berörda (myndigheter, organisationer, m fl.) har beretts möjlighet till samråd i erforderlig omfattning.

Framkomna synpunkter från samrådsmötena och inlämnade handlingar har behandlats i denna MKB eller i till ansökan tillhörande teknisk beskrivning.

Samrådsredogörelsen redovisas i Bilaga M13.

24 Referenser

- Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för Ytterhamnsområdet. Stadsbyggnadskontoret. Antagen. 20 april 2006.
- Detaljplan för reningsverk vid Karl IX: väg inom stadsdelen Rödjan i Göteborg. Diarienr 1112/04 F IIa 4837 2005-05-03. Göteborg Stad.
- Detaljplan för kraftvärmeverk i Ryahamnen inom stadsdelarna Färjestaden Rödjan i Göteborg. Diarienr 4037/89 (F IIa 4702) 2003-02-18 rev 2003-04-29.Göteborg Stad.
- Broschyr Naturen i Göteborg. Rya skog. Göteborg Stad Park och Natur
- Bevarandeplan för Natura 2000-området Torsviken SE0520055
- Bevarandeplan för Natura 2000-området Sälöfjord SE0520036
- Bevarandeplan för Natura 2000-området Nordre älvs estuarium SE0520043
- Färjestaden 28:A. Karl IX:s Göteborg, Färjenäs. Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. Del 1 Ett program för bevarande. Stadsbyggnadskontoret Göteborg.
- Nya Älvsborgs fästning, arkeologisk förundersökning; Bohusläns museum rapport 2013:23
- Slamanvändning och strategier för slamanvändning; Svenskt Vatten meddelande M137 mars 2013
- Naturvårdsverket - Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller, rapport 6538, april 2015
- Boverket rapport 2015:21
- Lokalisering av ev. tillkommande avloppsreningskapacitet, Gryaab 2016:6.
- PM angående alternativa lägen för Göteborgs planerade avloppsreningsverk 1957
- PM angående markdisponering för planerat avloppsreningsverk vid Oljevägen (Rya skog och Fågelroskogen) 1958
- Stor-Göteborg Avloppsutredning 1968:1
- Stadsplan 1480K – II – 3051 no 2218. 1962-12-19. Göteborg Stad
- VISS VattenInformationsSystem Sverige är en databas som har utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och havs och vattenmyndigheten
- Luftemissionsmätningar från tunnelventilation, Bräcke och Flöjelbergsgatan, DGE Mark och Miljö 2015-02-23
- Mätning av gasutsläpp från Gryaab-Ryaverket, FluxSense 2016-02-18
- Framtida slamhantering – processutvärdering; Gryaab rapport 2015:2

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrift om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten
- Riskhanteringsplan för översvämningar i Göteborg; Rapport 2015:5
- Miljökonsekvensbeskrivning för riskhanteringsplan Göteborg, Sweco 2015
- Stigande vatten. Länsstyrelsen i Västra Götaland samt Värmlands län 2011