

Exploateringsförvaltningen



Göteborgs
Stad

Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj PM Vattenmiljö

Del av Genomförandestudie och Detaljplan
Mars 2024



www.goteborg.se

Titel: Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj, PM Vattenmiljö

Dnr: EXF-2023-01034

Exploateringsförvaltningen, Göteborgs stad, 031-365 00 00

Organisationsnummer: 212000-1355

www.goteborg.se/exploateringsforvaltningen

exploatering@exploatering.goteborg.se

Status på dokumentet: Underlag till samråd detaljplan, 2024-03-28

Ansvariga tjänstemän: Johanna Lennmalm, Exploateringsförvaltningen

Framsidesbild: Copyright Göteborgs Stad

Konsultbolag som anlits av Exploateringsförvaltningen: Sweco

Uppdragsnummer Sweco: 30054710

Uppdragsansvarig: Javad Homayoun

Författare: Rebecca Härd

FÖRORD

Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj planeras i syfte att stärka det hållbara resandet samt öka kontakten mellan norra och södra älvstranden i centrala Göteborg genom att etablera en ny fast förbindelse över Göta älv. Bron finns beskriven i Göteborgs Stads översiktsplan från 2022 och är prioriterad i kommunfullmäktiges budget för år 2023. Bron bidrar både till Göteborgs Stads måluppfyllelse inom trafik- och resande och är en bärande del i att stadskärnan ska kunna växa över älven till en mer sammankopplad, nära och robust storstad.

Göteborgs Stad har tidigare planerat för en gång- och cykelbro över Göta älv mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj. 2009 fastställde Mark- och miljööverdomstolen ett beslut om att inte godkänna ansökan om vattenverksamhet. Sedan dess har förutsättningarna förändrats, bland annat att Frihamnen inte längre klassas som riksintresse. 2021 beslutade kommunfullmäktige att åter planera för en gång- och cykelbro med samma brosträckning. Arbetet pågår nu inom Göteborgs Stad med framtagande av en detaljplan, en genomförandestudie (GFS) och av en miljödomsansökan för gång- och cykelbron.

Under år 2022 upphandlade Göteborgs Stads Exploateringsförvaltning konsulten Sweco för framtagande av utredningar och underlag som ska ligga till grund för ovan nämnda handlingar inför kommande beslut om byggnation av gång- och cykelbron.

SAMMANFATTNING

Gång- och cykelbron planeras att förläggas över Göta älv, Sveriges vattenrikaste vattendrag med en medelvattenföring på 550 m³/s. I älven lever ett stort antal fiskarter och den utgör en viktig vandringsled för lax, havsöring och ål till reproduktionsområden i dess biflöden, däribland Säveån, Grönån, Mölndalsån och Lärjeån.

Naturvärdena i vattenområdet vid den planerade gång- och cykelbron är begränsade förutom de värden som är kopplade till fiskfauna som finns i Göta älv. Det finns till exempel inga kända lekbottnar eller uppväxtbiotoper för laxartad fisk. Det förekommer dykdalber och andra konstruktioner ute i vattnet som ofta attraherar fisk i denna typ av miljöer, eftersom de till viss del fungerar som skydd. Landmiljöerna vid de planerade brofästena är på båda sidor exploaterade och består av kajkonstruktioner. Bottnarna saknar med stor sannolikhet vegetation på grund av djup, siktdjup, regelbunden underhållsmuddring och påverkan från fartyg genom kontinuerlig propellererosion och grumling.

Tre vattenförekomster bedöms kunna påverkas, direkt eller indirekt, genom anläggandet av planerad gång- och cykelbro. Den vattenförekomst i vilken den nya gång- och cykelbron planeras heter Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron. Denna mynnar i kustvattenförekomsten Rivö fjord nord. Uppströms i Göta älv finns vattenförekomsten Göta älv – förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning. De miljöeffekter som kan uppkomma till följd av den planerade gång- och cykelbron och som kan ha en inverkan på miljö kvalitetsnormer för vatten är framför allt utsläpp av föroreningar i länsvatten, grumling från länsvatten och arbeten i vatten, uppförande av konstruktioner i vatten och strandmiljöer samt påverkan på vandrande fisk.

Göta älv utgör också ett laxfiskvatten där särskilda gränsvärden gäller. För att inte överskrida gränsvärdena kommer bland annat förslag till begränsningsvärden för pH och suspenderat material i läns hållningsvatten att tas fram under arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen för miljö tillståndet. Skyddsåtgärder för anläggningskedet kommer att föreslås för att begränsa grumling. Ett förslag till kontrollprogram kommer att tas fram som inkluderar kontroll och uppföljning av grumling i älven.

För att undvika negativ påverkan på fiskfauna och vattenkvalité kommer det vara viktigt att planera arbetena och föreslå skyddsåtgärder för att begränsa påverkan från främst grumlande och bullrande arbeten samt begränsa spridning av föroreningar.

Möjliga anpassningar av arbetena för att begränsa påverkan på det morfologiska tillståndet i den berörda vattenförekomsten i bygg- och driftskede samt möjligheten till förbättringar ska också utredas i det fortsatta arbetet.

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
	1.1 Syfte och avgränsning	6
2	Befintliga förhållanden	8
	2.1 Göta älv	8
	2.2 Sävveån - Riksintresse Naturvård och Natura 2000	8
	2.3 Saltvattenkil	8
	2.4 Dricksvatten	9
3	Vattenkvalité	10
4	Fisk	12
	4.1 Musslor	13
5	Miljö kvalitetsnormer för vatten	14
	5.1 Förutsättningar.....	14
	5.2 Preliminär påverkansbedömning och fortsatt arbete.....	17
6	Påverkan på fisk	20
	Referenser	21

1 INLEDNING

1.1 Syfte och avgränsning

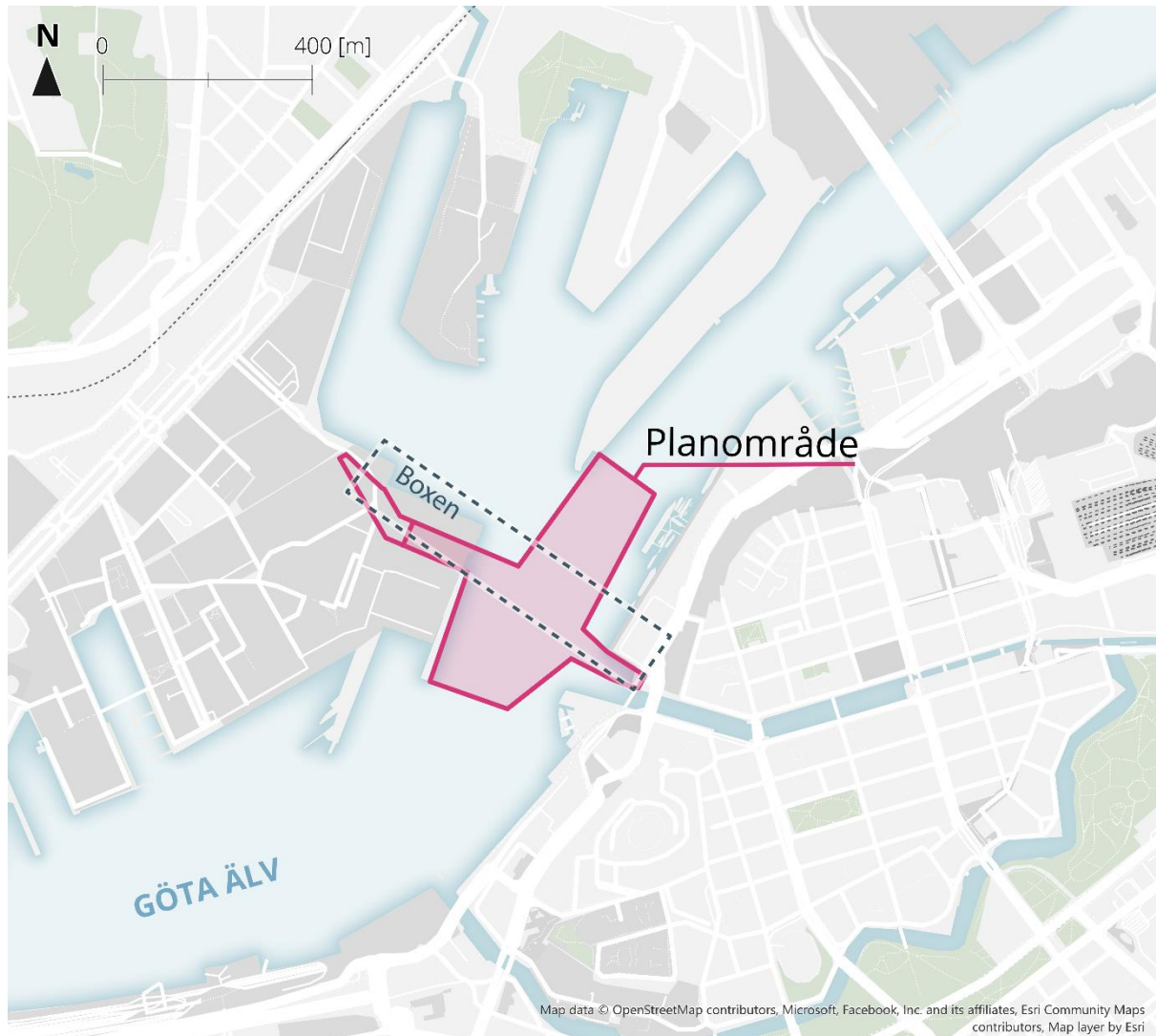
Detta PM syftar till att redovisa befintlig vattenmiljö och förutsättningar för en planerad gång- och cykelbro mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj. PM innehåller även preliminär påverkansbedömning och fortsatt arbete.

Arbetet med den planerade gång- och cykelbron omfattar utredningar som utgör underlag till en genomförandestudie, miljödomsansökan samt *Detaljplan för gång- och cykelbro över Göta Älv inom stadsdelarna Nordstaden, Tingstadsvassen och Lundbyvassen*. Syftet med detaljplanen är att säkerställa tillgång till allmän plats för anläggande av en gång- och cykelbro inklusive erforderliga skyddsåtgärder i vatten samt brons anslutningar till omkringliggande vägnät. Ytan inom detaljplanen regleras dels som vattenområde dels som allmän plats.

Göteborgs Stads kommunfullmäktige beslutade 2021, i enlighet med Trafiknämndens förslag från 2021, att utreda en gång- och cykelbro mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj. I beslutet pekades ett geografiskt område ut för möjlig placering av bron. Området redovisas i Figur 1 och benämns inom projektet för boxen. I samma figur redovisas även det föreslagna planområdet för gång- och cykelbron. All mark och vatten som kan komma att tas i anspråk eller få en direkt påverkan omfattas av planområdet. Den planerade gång- och cykelbron är cirka 400 meter lång och cirka 10 meter bred. Projektet omfattar också cirka 150 meter, respektive 20 meter gång- och cykelväg på Norra respektive Södra Älvstranden.

Inom planområdet har åtgärder och konsekvenser inte hanterats för 200 meter längst i väster. Samordning pågår med Älvstranden Utveckling och det pågående projektet med den planerade industrivägen i området.

Utredningsområde för PM vattenmiljö utgör ett större område än planområdet och boxen, och omfattar bland annat delar av Göta älv och havsmynningen.



Figur 1. Kartbild över detaljplanområde (röd linje) samt det geografiska området benämnt boxen (streckad linje). Den del av planområdet i väster som saknar fyllnadsfärg avser område som inte utretts med avseende på åtgärder och konsekvenser.

2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

2.1 Göta älv

Göta älvs dalgång är en mosaik av naturtyper med i huvudsak branta strandbrinkar och nedskurna bäckraviner norr om Lilla Edet. Söder om Lilla Edet karaktäriseras landskapet av sankängar och vassområden på den plana dalbotten. Göta älv är en viktig vandringsled för lax, havsöring och ål till reproduktionsområden i dess biflöden, däribland Säveån, Grönån, Mölndalsån och Lärjeån (Göta älvs vattenvårdsförbund, 2019)

Göta älv är mycket artrik. Av Sveriges 59 olika sötvattensfiskar har 37 av dessa påträffats i Göta älv. I övre delen av Göta älv finns viktiga lek- och uppväxtområden för många arter såsom de hotade arterna asp och ål, samt öring, id och stäm. Lax och öring migrerar uppströms i Göta älv under perioden maj till oktober inför leken som vanligtvis sker under oktober-november, i både mindre och större vattendrag.

Göta älv är Sveriges vattenrikaste vattendrag med en medelvattenföring på 550 m³/s. Vänern och en stor del av västra Mellansverige hör till Göta älvs avrinningssystem som omfattar cirka 50 000 km², och är det största avrinningssystemet i Sverige. Göta älv är också Sveriges längsta vattendrag och har en total längd av 746 kilometer. Vattendraget delar upp sig vid i Nordre älv och Göta älv innan älven når havet (SMHI, 2023). Vattenflödet i Göta älv är beroende av hur kraftverksindustrin reglerar älven, men också nederbördens omfattning. I Göta älvs mynning till havet ligger Göteborgs hamn som legat här sedan år 1620 (Göteborgs hamn, 2023).

2.2 Säveån - Riksintresse Naturvård och Natura 2000

Cirka 2,4 kilometer uppströms planerat broläggning mynnar Säveån ut i Göta älv. Säveån ingår i ett större område som pekats ut som ett område av Riksintresse för naturvård (NRO 14148). Säveåns nedre del, mellan sjön Aspen och Göta älv, har också pekats ut som Natura 2000-område (SE0520183).

Natura 2000 är ett ekologiskt nätverk av värdefulla naturområden inom EU. Utpekande av Natura 2000-områden bygger på krav som finns i EU:s fågeldirektiv och art- och habitatdirektiv. Syftet är att hejda utrotning av vilda djur och växter och att hindra att deras livsmiljöer förstörs. I Natura 2000-området Säveåns nedre delen är de prioriterade bevarandevärdena det naturliga, större vattendraget och en ursprunglig stam av atlantlax.

Säveån är ur naturvårdssynpunkt ett av Västra Götalands läns mest värdefulla vattendrag. I ån finns en genetiskt unik ursprunglig laxstam och en värdefull bottenfauna. I Säveån finns goda reproduktionsområden för lax, särskilt i de översta delarna från Aspens utlopp och ner till Partille centrum där det finns en större andel strömmande-forsande sträckor. I detta område sker årligen en naturlig produktion av laxyngel. Ån har också i övrigt en mycket artrik fiskfauna. De flesta av de 37 arter som finns i Göta älv har också noterats i Säveån (Länsstyrelsen Västra Götalands län., 2017)

Säveån ingår i riksintresse naturvård som sträcker sig från Mjörns mynning till Säveåns mynning i Göta älv. Enligt riksintressebeskrivningen utgörs värdet av ”vattendrag, sjö” och är utpekad för sin mångformighet, raritet och funktion. Säveån inrymmer lek- och uppväxtområden för lax och havsöring. Laxstammen bedöms ha stort skyddsvärde med få motsvarigheter i landet. Åtgärder som bedöms kunna skada riksintressets värden sammanfaller i huvudsak med vad som beskrivs nedan för Natura 2000.

2.3 Saltvattenkil

Göta älvs mynning utgörs av en blandning av söt- och saltvatten. Saltvattnet är tyngre och tränger därför in från Västerhavet och upp i älven längs med botten. Hur långt upp saltvattnet når beror på flera faktorer, bland annat salthalten, vattenföringen i älven, vindar och djupförhållandena.

Upptäckningen av saltvatten kan orsaka problem för dricksvattenförsörjningen och risken för problem är som störst när det är låg vattenföring i älven. Upptäckningen av saltvatten påverkar och präglar även den naturliga biologin i vattendraget (Göta älvs vattenvårdsförbund, 2015).

Salthalten i ytvattnet i Göteborgsområdet beror i stor utsträckning på haloklinens (gräns mellan vattenmassor med olika salthalt) läge och flödet i Göteborgsgrenen av Göta älv. I ytvattnet är salthalten vanligen cirka 0-1 ‰ och i det inflödande underliggande havsvattnet, den så kallade saltvattenkilen, cirka 15-25 ‰. Haloklinens djup varierar i broområdet men återfinns vanligen runt 5-6 meters djup. Närmaste station i miljöövervakningsprogrammet (där salthalt mäts) är lokaliserad nära Älvsborgsbron. Mätstationen kallas E Älvsborgsbron.

2.4 Dricksvatten

Råvattnet för att framställa Göteborgs dricksvatten hämtas ur Göta älv. Drygt 2 m³/s används för dricksvattenproduktionen. Råvattenintaget ligger i höjd med Alelyckans vattenverk i Lärjeholm. Göteborgs Stad, Kretslopp- och vatten, har ett samarbete tillsammans med verksamheterna längs med älven som gör att det finns god informationsspridning om inträffade händelser med risk för påverkan på älvens vattenkvalité. Göteborgs Stad har också sju mätstationer i älven för att kontrollera vattenkvalitén (Göteborg stad, 2023).

3 VATTENKVALITÉ

Göta älvs vattenkvalité övervakas regelbundet på många platser ut med älven. Övervakningsstationen Alelyckan ligger cirka 2 km uppströms nu aktuellt utredningsområde för den planerade gång- och cykelbron. Provpunkten ingår i den nationella miljöövervakningen för vattenkemi i större svenska vattendrag.

Vattenkvaliteten i Göta älv kontrolleras bland annat av Göta älvs vattenvårdsförbund i deras löpande kontrollprogram. Vattenvårdsförbundet har genomfört regelbundna provtagningar för närsaltsanalyser sedan 1970-talet och sedan 1990-talet genom stickprovsmetodik.

Göta älv tar emot en stor mängd slam och partiklar vilket framför allt tillförs via utloppet från Vänern, från ytavrinning av intilliggande mark, genom erosion av älvstränder, slänter och botten och från tillrinnande vattendrag. Den totala transporten av suspenderat material för hela Göta älv ligger sannolikt över 120 000 ton/år (Sveriges Geotekniska Institut, 2011). Ungefär 70 procent av detta transporteras ut till havet via Nordre älv med en variation på 49-85 procent. Övervakningsstationen Alelyckan ligger cirka 2 kilometer uppströms det planerade broläget. Data från 2019-2022 visar att årsmedelvärdet för turbiditeten vid Alelyckan varierar mellan 6,25 och 9,45 FNU. Uppmätta värden varierar mellan 2,8 och 40 FNU. FNU är ett mått på turbiditet och visar hur mycket av det infallna ljuset som avviker från sin rätlinjiga bana vid passagen genom provet, vilket framför allt beror på reflektion på partikeltytor. Jämförelse görs med ljusets spridning i en referenslösning och enheten uppges i FNU (SLU, 2023). Värdena kan jämföras med Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder där exempelvis intervallet 1-2,5 FNU klassas som måttligt grumligt, intervallet 2,5-7 FNU klassas som betydligt grumligt och värden över 7 FNU klassas som starkt grumligt (Naturvårdsverket, 1999).

Även fosfor- och kvävehalterna bevakas i Göta älv. Vid mätstationen Stenpiren, cirka 100 meter nedströms läget för den planerade gång- och cykelbron, var medelvärdet för totalkväve cirka 643 µg/l mellan åren 2016-2018 (Göta älvs vattenvårdsförbund, 2019). Kvävehalterna kan jämföras med indelning i intervall enligt Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder där halter upp till 300 µg/l motsvarar låga halter, 300-626 µg/l motsvarar måttliga halter, 626-1 250 µg/l motsvarar höga halter, 1 250-5 000 µg/l motsvarar mycket höga halter och mer än 5 000 µg/l motsvarar extremt höga halter (Naturvårdsverket, 1999). Den totala transporten av kväve från Göta älv till Rivö fjord beräknas enligt SMHI:s analys- och scenariorverktyg till cirka 4 560 ton /år (SMHI och HaV, 2023). Den största källan till kvävemängderna är jordbruksmark följt av sjö och vattendrag och därefter skogsmark.

För fosfor uppgår halten av totalfosfor vid Stenpiren till 18,94 µg/l som medelvärde mellan åren 2016-2018. Fosforhalten ligger till grund för bedömning av statusklassningen avseende näringsämnen i vattendrag vilken har bedömts till god för den aktuella delen av älven. Värdet är dock nära gränsen till måttlig (VISS, 2023). Fosforbelastningen från Göta älv uppgår till 88 ton/år (SMHI och HaV, 2023). Även här utgör jordbruksmark den största källan följt av sjöar och vattendrag. Urbant vatten inklusive dagvatten utgör den tredje största källan till fosformängderna.

Det har utförts flertalet studier i Göta älv gällande relationen mellan turbiditet och fartygspassage. I en rapport från 2013 visar resultaten att fartygen som passerar älven ger upphov till vågor som orsakar sedimenttransport och erosion längs med både älvbotten och strandbankarna (Göransson, 2013). Studier visar också att det kan observeras relativt kraftiga öknings av grumlighet och partikelbundna föroreningar i samband med fartygspassager, men att varaktigheten på de partikelbundna föroreningarna skiljer sig åt. Blyhalten kan till exempel dubbleras och vara förhöjd i flertalet timmar efter passagen. Det skiljer sig även hur de partikelbundna föroreningarna sprider sig i djupprofilerna i älven. De partiklar som resuspenderas vid fartygspassager tycks i studien till stor del ha en så låg

sedimentationshastighet att de under normal fartygstrafik inte hinner sedimentera innan nästa fartygspassage (Bondelind, 2014).

4 FISK

Göta älv är en mycket artrik älv. Av Sveriges 59 olika sötvattensfiskar har 37 av dessa påträffats i Göta älv (Göta älvs vattenvårdsförbund, 2019). Övre delen av Göta älv är viktiga lek- och uppväxtområden för många arter, så som arterna asp och ål, samt öring, id och stäm (Länsstyrelserna, 2018). Cirka 60 km upp i Göta älv ligger Lilla Edets kraftverksstation. Kraftverket togs i bruk år 1926 och det finns två fisktrappor förbi kraftstationen (SLU, 2018). Flera biflöden nedströms Lilla Edet har mycket höga naturvärden så som lek och uppväxtområden för havsvandrande lax- och öring däribland Sävån, Grönån, Mölndalsån och Lärjeån.

I vattenområdet för planerad bro finns inga kända lekbottnar eller uppväxtbiotoper för laxartad fisk. Det förekommer dykdalber och andra konstruktioner ute i vattnet som ofta attraherar fisk i denna typ av miljöer, eftersom de till viss del fungerar som skydd. Landmiljöerna vid de planerade brofästena är på båda sidor exploaterade och består av kajkonstruktioner. Bottnarna saknar med stor sannolikhet vegetation på grund av djup, siktdjup, regelbunden underhållsmuddring och påverkan från fartyg genom kontinuerlig propellererosion och grumling.

I en studie från 2018 undersöktes hur vild och odlad smolt av vildlax klarar sig i Göta älv. Smolt utrustades med akustiska sändare och släpptes ut nedströms Lilla Edet. Smoltens passager i älven registrerades vid ett antal mottagare och visade på att den vilda laxen tog sig ut till älvmyningen på 1-2 dygn, medan den odlade laxen tog cirka 6 dygn på sig. 82% av den odlade smolten gick ut till havet via Nordre älv, och 100 % av den vilda smolten registrerades vid Nordre älvs mynning. Studien visar att smolt tycks välja att vandra ut till havet via Nordre älv och inte Göta älv (Nordlund, 2018).

Uppströmsvandrande laxfiskar återvänder till det vattendrag där de föddes för att leka, och orienterar sig efter sötvattenströmmen från älven. Enligt sammanställningar i (SLU, 2020) verkar lax- och öringvandringar inte påverkas nämnvärt trots partikelkoncentrationer på flera gram per liter (g/l). Det hänvisas till att vissa studier kan visa på att höga grumlingsvärden försenar migrationen upp i rinnande vatten, men att det inte verkar påverka laxens beteende att återvända till sin födelseplats inför lek.

Nedan sammanställning om fiskvandring i Göta älv kommer ursprungligen från ett PM Sweco tagit fram och bilades Järnvågens MKB år 2017. *Bedömning av påverkan på fiskvandring med fokus på Sävälax till följd av planerade vattenarbeten vid Järnvågen, Göteborg stad* (Sweco, 2016).

Lax och öring migrerar uppströms i Göta älv under perioden maj till oktober inför leken som vanligtvis sker under oktober/november. Leken sker huvudsakligen i tillrinnande såväl mindre som större vattendrag. Det är allmänt känt att lax och öring under sin uppströmsmigration kan vandra både dag- och nattetid. Generellt sett verkar det dock som att fisken föredrar att passera svårare avsnitt som fisktrappor i ett vattendrag i dagsljus (referenser i (Rivinoja, 2005)).

Utvandring av lax och öringsmolt i Göta älv sker vanligen under april-maj. Studier som bland annat gjorts i Himleån visar att smolt under förhållanden med klart vatten nästan uteslutande migrerade nattetid, medan smolt under perioder med höga flöden och sämre sikt vandrade under hela dygnet (Aldvén D, 2015). Även studier i Sävån vid fisktrappan i Jonsreds kraftstation, där utvandrande smolt fångats i fisktrappans utlopp, visade att öringsmolt i takt med stigande temperatur valde att lämna ån och att migrationen skedde oavsett tidpunkt på dygnet. Laxsmolt föredrog däremot att ta skydd av mörkret (Anderson, 2007). Större individer av både lax- och öringsmolt valde dock att vandra nedströms på natten.

4.1 Musslor

2016 utfördes en inventering av stormusslor i vattendragen Säveån, Gullbergsån, Mölndalsån, Stora Hamnkanalen, Rosenlundskanalen samt Näckrosdammen i Göteborg Stad. Inventeringen utfördes inom Västlänkens mätuppdrag. Resultatet visar på mycket sparsamma förekomster av stormusslor i de berörda vattendragen och några förekomster av särskilt skyddade eller ovanliga arter hittades inte. Allmän dammussla var den enda arten som hittades och den förekom i vattendragen Säveån, Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen. Arten är inte speciellt känslig när det gäller bottensubstrat och den lever såväl i strömmande vatten som på mjuka slambottnar på ganska stora djup (Enviroplaning, 2017).

I en inventering av naturvärden i Göta älv från 2017 undersöktes naturvärdena i grundområdet norr om farleden vid Eriksberg, cirka 1,7 km nedströms utredningsområdet för den planerade gång- och cykelbron. Få naturvärden kunde påvisas i de undersökta områdena. Området med högst naturvärde påträffades i höjd med betongpiren vid Eriksberg, där enstaka blåmusslor konstaterades. En hjärtmussla hittades utanför Sannegårdshamnen (Enviroplaning, 2017).

Inför ansökan om tillstånd till anläggande av Skeppsbron i Göteborg undersöktes förekomsten av musslor i området. Filmning av botten vid Skeppsbrons placering utfördes vid fyra olika tillfällen under hösten 2011. Filmningen resulterade i fyra transekter från farled in mot land. Filmerna visade på en del skalfragment men inga levande blåmusslor eller undervattensvegetation. Sötvattenskiktet kunde noteras som mycket partikelrikt, och hindrade möjligheten för solljus att tränga ner till botten (Älvstranden utveckling AB, 2012).

5 MILJÖKVALITETSNORMER FÖR VATTEN

5.1 Förutsättningar

5.1.1 Allmänt

EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/G) syftar till att uppnå en långsiktigt hållbar förvaltning av våra vattenresurser. Direktivet innefattar att varje medlemsland ska implementera miljökvalitetsnormer (MKN) för varje vattenförekomst. Vattenförekomster är vattendrag, sjöar, grundvatten och havsområden indelade i mindre enheter. För ytvatten finns miljökvalitetsnormer, det vill säga krav att inom viss tid uppnå viss ekologisk och kemisk kvalitet på vattnet. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå normen god status inom en viss tidpunkt och att statusen inte får försämrats. Dock kan undantag medges avseende till exempel när i tid statusen ska vara uppnådd.

Miljökvalitetsnormer för vatten regleras i 5 kap. miljöbalken och vattenförvaltningsförordningen (SFS 2004:660). Enligt 5 kap. 4 § miljöbalken får en myndighet eller kommun inte tillåta att en verksamhet eller åtgärd påbörjas eller ändras, om det ger upphov till förorening eller störning som innebär en otillåten försämring av vattenmiljön. Möjligheten att uppnå gällande normer får inte äventyras.

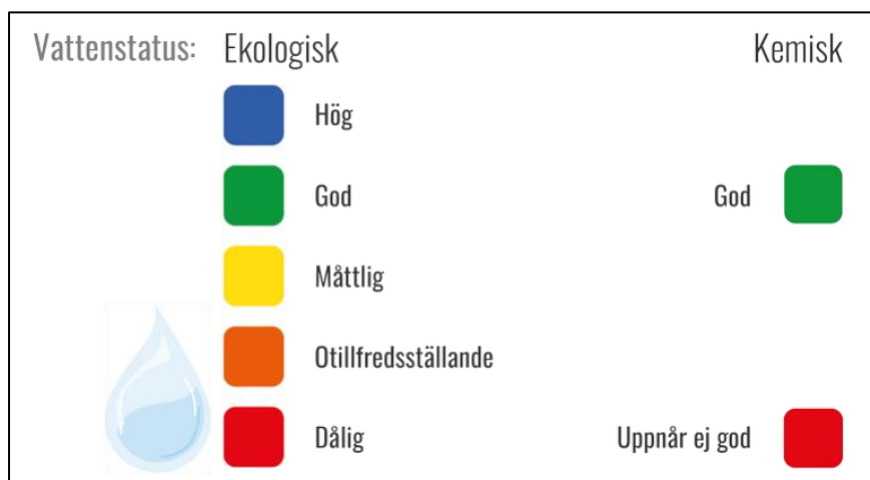
Göta älv är en vattenförekomst i enlighet med Vattendirektivet, men utgör också ett fiskvatten enligt förordning (SFS 2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. I förordningen ställs kvalitetskrav genom gräns- och riktvärden för laxfiskvatten och för musselvatten.

5.1.2 Statusklassning

Varje ytvattenförekomst är klassad med en nuvarande ekologisk respektive kemisk status. För ekologisk status gäller en femgradig skala och för kemisk status finns två klasser, se Figur 2.

Ytvattenförekomsterna i Göta älv har klassats som kraftigt modifierade vatten. Det innebär att bedömning har gjorts att vattenförekomsten är så påverkad att det inte bedöms möjligt och rimligt att uppnå god ekologisk status. I stället bedöms vattnets potential att nå en viss status med liknande femgradig skala som för ekologisk status.

Klassningen för ekologisk status baserar på tre olika kvalitetsfaktorer; biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska. Kvalitetsfaktorerna är i sig indelade i flera parametrar som ligger till grund för statusklassningen.



Figur 2. Färgkodad illustration beskrivande ytvattnets ekologiska och kemiska status. Ekologisk status klassas enligt en femgradig skala, medan kemisk status har två klasser. Illustration: Vattenmyndigheterna, Sylvia

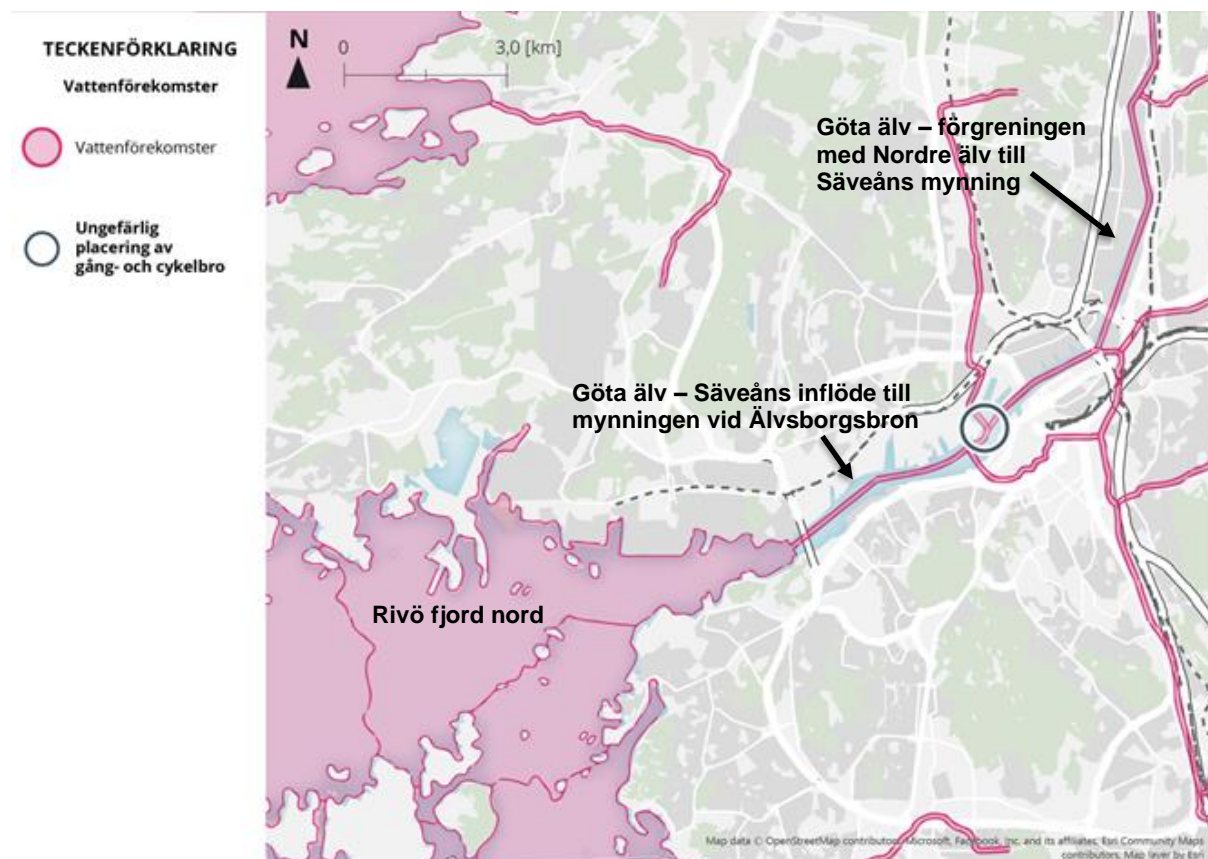
Kinberg.

5.1.3 Berörda vattenförekomster

Tre vattenförekomster bedöms kunna påverkas, direkt eller indirekt, genom anläggandet av planerad gång- och cykelbro:

- Göta älv - Sävveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron. I denna vattenförekomst planeras den nya gång- och cykelbron och är på så sätt direkt berörd.
- Rivö fjord nord utgör den kustvattenförekomst dit Göta älv mynnar. Vattenförekomsten skulle potentiellt främst kunna påverkas av spridning av partiklar och föroreningar i vatten under anläggningsskedet.
- Göta älv – förgreningen med Nordre älv till Sävveåns mynning utgör uppströms vattenförekomst i Göta älv. Vattenförekomsten skulle potentiellt kunna påverkas genom spridning av partiklar och föroreningar i saltvattenskilan under anläggningsskedet.

Nedan beskrivs normer och status för de angivna vattenförekomsterna med fokus på de kvalitetsfaktorer som bedöms relevanta för planerade åtgärder. Vattenförekomsterna visas på karta i Figur 3. Övriga vattendrag som mynnar i Göta älv beskrivs inte i detta PM eftersom de inte bedöms bli berörda, varken genom fysiska ingrepp eller genom till exempel föroreningsspridning.



Figur 3. Kartbild visande ytvattenförekomster (vattendrag och kustvatten). Berörda vattenförekomster anges vid namn i bilden.

Göta älv – Sävveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron

Vattenförekomsten sträcker sig från Sävveåns mynning i älven till Älvsborgsbron, en sträcka på cirka 7 kilometer. Vattenförekomsten utgör ett kraftigt modifierat vatten. Normen är att god ekologisk potential ska nås senast år 2027. Grund för utpekande av kraftigt modifierat vatten är väsentlig

påverkan på hydrologisk regim eller morfologiskt tillstånd. Vattenförekomstens hydrologiska och morfologiska kvalitetsfaktorer har bedömts ha sämre än god status på grund av vattenkraftsproduktionen. Åtgärder för att uppnå god ekologisk status i vattenförekomsten skulle medföra en betydande negativ påverkan på samhällsviktig vattenkraftsverksamhet.

Aktuell status för vattenförekomsten (SE640423-126995) är måttlig ekologisk potential. Utslagsgivande för bedömningen är kvalitetsfaktorn fisk då vattenregleringen påverkar fiskbestånden negativt. Stora delar av vattenförekomsten saknar dessutom naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur.

För de ingående parametrarna i den hydromorfologiska kvalitetsfaktorn har hydrologisk regim i vattendrag klassats som dålig, det vill säga sämsta klassen. Detta på grund av avvikelser i flödets förändringstakt och för volymavvikelser i vattendraget jämfört med oregrerade förhållanden. Parametern morfologiskt tillstånd i vattendrag har också klassats som dålig till följd av att mycket stora delar av vattenförekomsten saknar naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur. Vidare anges uppodlad mark, hårdgjorda ytor, erosionsskydd, utfyllnader, rensning och muddring i vattnet som exempel på mänskliga verksamheter som gör att livsmiljöer för växter och djur i vattenförekomsten försvinner.

Vidare är klassningen för näringsämnen god vilket indikerar att det inte finns problem med övergödning. Klassningen är dock osäker bland annat då fosforhalterna, vilket styr klassningen, är nära gränsen till måttlig.

Den aktuella statusen för kemisk ytvattenstatus uppnår ej god status på grund av att de prioriterade ämnena bromerad difenyleter, kvicksilver, perfluoroktansulfonsyra (PFOS) och tributyltenn föreningar (TBT) inte uppnår god status.

Bedömningen av bromerad difenyleter och kvicksilver är baserad på nationella klassificeringar av ämnena, då gränsvärden för respektive ämne i biota (fisk) bedöms överskridas i alla Sveriges ytvattenförekomster. Inga provtagningar har utförts specifikt i vattenförekomsten.

För PFOS och dess derivater samt för TBT har vatten- och sedimentprover genomförts där analysresultaten visat halter över gränsvärdena enligt statusklassningen.

Kvalitetskravet är att Göta älv ska uppnå god kemisk ytvattenstatus till år 2027. Parametrarna bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar omfattas dock av mindre stränga krav där god status inte behöver uppnås enligt normen. Föroreningarna härstammar främst från diffusa källor i form av atmosfärisk deposition och det saknas tekniska förutsättningar att läka den långtida, långväga atmosfäriska depositionen. För TBT har undantag i form av tidsfrist till år 2027 beslutats. För PFOS och dess derivater har undantag i form av senare målår än 2027 beslutats.

Göta älv – förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning

Vattenförekomsten sträcker sig från Nordre älv till Säveåns mynning, en sträcka på cirka 16 km. Aktuell statusklassning för ytvattenförekomsten (SE641358-127426) är måttlig ekologisk potential för kraftigt modifierat vatten. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status. För vattenförekomsten gäller att miljö kvalitetsnormen god ekologisk potential ska uppnås år 2039 och god kemisk ytvattenstatus år 2027 (beslutad 2017-2021).

Vattenförekomsten är klassad som kraftigt modifierad på grund av väsentligt påverkad hydrologisk regim eller morfologiskt tillstånd. Dessutom bedöms att åtgärder för att nå god ekologisk status skulle medföra en betydande negativ påverkan på samhällsviktig vattenkraftsverksamhet.

Vattenförekomsten är klassad till måttlig ekologisk potential, där kvalitetsfaktorerna fisk och bottenfauna är utslagsgivande för bedömningen. Kvalitetsfaktorn fisk är bedömd till måttlig status eftersom vattendragets flöden regleras på ett sätt som är negativt för fiskbestånden. Stora delar av vattenförekomsten saknar dessutom naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur. Även kvalitetsfaktorn bottenfauna har måttlig status, vilket sannolikt beror på hydromorfologisk påverkan.

Vattenförekomsten uppnår inte kraven för en god kemisk status. För kemisk status finns mindre stränga krav med avseende på kvicksilver och bromerade difenyletrar på samma sätt som för övriga nämnda vattenförekomster.

Rivö fjord nord (kustvatten) SE639762-309800

Vattenförekomsten är 14,75 km² stor till ytan och har ett maxdjup på 20 meter. Aktuell statusklassning för vattenförekomsten är måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Gällande miljö kvalitetsnorm är måttlig ekologisk status 2039 och god kemisk ytvattenstatus, beslutad 2017-2021.

Det lägre kvalitetskravet (måttlig ekologisk status) innebär ett undantag från kravet att nå god ekologisk status. Det mindre stränga kravet är enbart kopplat till fysisk påverkan av befintlig hamnanläggning för sjöfart. All fysisk påverkan ska åtgärdas så långt det är möjligt och rimligt. För alla andra typer av påverkan gäller att god status ska uppnås på kvalitetsfaktornivå.

Sammanvägd ekologisk status har bedömts till måttlig. Klassningen har baserats på miljökonsekvenstyperna övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet, flödesförändringar samt särskilt förorenande ämnen (SFÄ) som alla har måttlig status.

Vattenförekomsten uppnår inte kraven för en god kemisk status då ett eller flera prioriterade ämnen har bedömts ej uppnå god status. För kemisk status finns mindre stränga krav med avseende på kvicksilver och bromerade difenyletrar på samma sätt som för övriga nämnda vattenförekomster. Det finns också undantag med tidsfrist med avseende på antracen och TBT.

5.1.4 Fisk och musselvatten

Miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten regleras i Förordning (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Göta älv är uppräknat i Naturvårdsverkets förteckning (NFS 2002:6) över fiskvatten som ska skyddas. I bilaga 1 till förordningen anges gräns- och riktvärden för fiskvatten. Gräns- och riktvärden för laxfiskvatten inkluderar bland annat parametrarna temperatur, upplöst syre, pH, uppslammade fasta substanser, syreförbrukning (BODS), nitrit och mineraloljebaserade kolväten.

5.2 Preliminär påverkansbedömning och fortsatt arbete

5.2.1 Relevanta kvalitetsfaktorer och gränsvärden

De miljöeffekter som kan uppkomma till följd av projektet med den planerade gång- och cykelbron och som kan ha en inverkan på miljö kvalitetsnormer för vatten är framför allt utsläpp av föroreningar i länsvatten, grumling från länsvatten och arbeten i vatten, uppförande av konstruktioner i vatten och strandmiljöer samt påverkan på vandrande fisk (konnektivitet).

Göta älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron

Nedan följer en redovisning av de kvalitetsfaktorer som bedöms vara relevanta att bedöma för vattenförekomsten Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron, till följd av projektet, se Tabell 1.

Tabell 1. Identifierade kvalitetsfaktorer som har bedömts relevanta för vattenförekomsten Göta älv - Sävås inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron. Färgerna visar nuvarande statusklassning för identifierade kvalitetsfaktorer (blå= hög, grön= god, gul = måttlig, röd = dålig).

	Kvalitetsfaktorer	Parameter	Motivering
Ekologisk status	Fysikaliska-kemiska	Näringsämnen	Projektet kommer inte medföra arbeten som typiskt sätt bidrar till fosfortillförsel i vattenförekomsten, varken i anläggnings- eller driftskede. Preliminärt bedöms inte projektet innebära en påverkan på parametern.
		Särskilt förorenande ämnen (SFÅ)	Bland de ämnen som påträffats i höga halter i sediment och som utgör SFÅ ingår bl.a. PCB, koppar och zink. Planerad sedimentprovtagning kan identifiera ytterligare ämnen. I anläggningsskedet kommer kontroller och rening av länshållningsvatten ske före utsläpp till recipient. Anläggningsskedet sker under en begränsad period. Preliminär bedömning är att parametern inte påverkas negativt av projektet.
	Hydromorfologi	Morfologiskt tillstånd i vattendrag	Planerat projekt planeras i områden med redan hårdgjorda konstruktioner i strandmiljön, så som kajmurar. Älvbotten är muddrad på sträckan. Preliminärt bedöms inte projektet medföra någon försämring av nuvarande status. Förbättringsåtgärder för parametern kommer att utredas i det fortsatta arbetet.
		Konnektivitet i vattendrag	Projektet kommer inte utgöra vandringshinder för fiskar eller vattenlevande djur i upp- och nedströms riktning under driftskedet. I anläggningsskedet kommer sträckan förbli passerbar för fisk och vattenlevande djur. Preliminärt bedöms inte parametern påverkas negativt.
Kemisk status	Prioriterade ämnen		Projektet kommer inte frigöra eller släppa ut några förorenande ämnen i driftskedet. I anläggningsskedet finns det risk för att sediment innehållande kvicksilver, TBT och PAH påverkas av byggnationen. Det pågår utredning och provtagning av de förorenade sediment samt omhändertagande av dem. I anläggningsskedet kommer kontroller och rening av länshållningsvatten ske före utsläpp till recipient. Anläggningsskedet sker därutöver under en begränsad period. Preliminär bedömning är därmed att projektet inte riskerar att äventyra den kemiska statusen för förekomsten.

Övriga vattenförekomster

För de övriga två identifierade vattenförekomsterna Rivö fjord nord och Göta älv (förgreningen med Nordre älv till Sävås mynning) bedöms relevanta kvalitetsfaktorer att beskriva i kommande miljökonsekvensbeskrivning vara de som är kopplade till föroreningar i vatten. Det innebär att kemisk status ska beskrivas samt särskilt förorenande ämnen som parameter för ekologisk status.

Fisk- och musselvatten

Avseende ingående parametrar och gränsvärden som gäller för Göta älv som laxfiskvatten bedöms framför allt pH och uppslammade fasta substanser vara relevanta för detta projekt.

5.2.2 Fortsatt arbete

I det fortsatta arbetet kommer förslag till begränsningsvärden för länshållningsvatten tas fram och bedömning göras av påverkan på fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn särskilt förorenande ämnen och kemisk status. Särskilt PM för miljö kvalitetsnormer för vatten kommer att tas fram och bifogas miljökonsekvensbeskrivningen.

I det fortsatta arbetet kommer möjliga förbättringsåtgärder att beaktas för att gynna växt- och djurliv i vatten. Det kan handla om att skapa variation i älv miljön genom att till exempel lägga ut sten, och anpassa materialval vid anläggande av erosionsskydd och kajer. Genom den här typen av åtgärder kan det morfologiska tillståndet i älven förbättras.

För att inte överskrida gränsvärden som gäller för Göta älv som laxfiskvatten kommer bland annat förslag till begränsningsvärden för pH och suspenderat material i länshållningsvatten att tas fram under arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen för miljö tillståndet. Skyddsåtgärder för anläggningsskedet kommer att föreslås för att begränsa grumling. Ett förslag till kontrollprogram kommer att tas fram som inkluderar kontroll och uppföljning av grumling i älven.

6 PÅVERKAN PÅ FISK

De arbetsmetoder som behöver genomföras vid uppförande av en gång- och cykelbro medför mer eller mindre en påverkan på vattenkvalité och habitat.

6.1.1 Grumling

Uppgrumling av vatten har generellt störst direkt inverkan på fisk under fiskars lekperiod. Lokal grumling bör därför undvikas den tid på året då många arter leker eller har annan särskilt känslig del av sin livscykel i relation till grumlingsverksamhet. Fiskars och skaldjurs respons på grumling är både art- och platsspecifik. En viktig faktor är dock att responsen till grumling beror både på dos (koncentration suspenderat material i vatten) och hur länge organismerna är exponerade för uppgrumling (varaktighet) (SLU, 2020).

I SLU:s rapport 2020:1, kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer (SLU, 2020) visar resultaten att lägre koncentrationer kan vägas mot längre varaktighet, och vice versa, för de flesta grupper. Även om det finns vissa skillnader i känslighet mellan miljöer och livsstadier har generellt koncentrationer <100 mg/l suspenderat material <14 dagar låg direkt inverkan på fisk. En brist på långtidsstudier kring effekter av låga koncentrationer motiverar ändå försiktighet, framför allt vid långa exponeringstider. Under kortare exponeringstider, i storleksordningen timmar/dag(ar), kan många arter klara uppåt 1 000 mg/l. Ägg och larver, som har sämre möjligheter att förflytta sig, visar minskad kläcknings- och överlevnadsförmåga vid nivåer långt under 1 000 mg/l och exponering av grumling för tidiga utvecklingsstadier bör därför undvikas.

6.1.2 Fiskvandring

I SLU:s rapport, som nämns ovan, utreds även grumlingens effekt på lax- och öringvandring. Vandringen för lax och öring verkar inte påverkas nämnvärt trots partikelkoncentrationer på flera gram per liter (g/l).

Studier visar att vandrande lax stoppas först vid partikelkoncentrationer över 4 g/l (Snyder, 1976). Andra studier pekar dock på att höga grumlingsvärden försenar migrationen upp i rinnande vatten, men att det inte verkar påverka laxens beteende att återvända till sin födelseplats inför lek (så kallad ”homing”). Hanar av vuxen kungslax (*Oncorhynchus tshawytscha*) visade ett undvikande lekvandringens beteende upp till sitt lekvattendrag när en partikelkoncentration på 650 mg/l uppmättes under sju dagar (Whitman, 1982). I Columbia River har laxens uppvandring visat sig avstanna, eller försenas, när grumlingen orsakar siktdjup mindre än 0,6 meter (Cederholm, 1979). En försening av lekvandringen och den energiförlust detta innebär kan potentiellt reducera lekframgången (Berman, 1991). Svenska studier i Luleå skärgård, där man försåg laxar med radiosändare så att deras vandring genom skärgården kunde följas under ett muddringsarbete, visade dock inte på några undvikande reaktioner (Westerberg, 1996).

6.1.3 Buller och vibrationer

Erfarenheter från arbeten i andra vattendrag visar att lekvandrande lax och öring kan avvakta nedan en tillfällig antropogen störning tills den upphör och därefter passerar snabbt oavsett tid på dygnet (Rivinoja, 2005). Under ett antal år mellan 1995 och 2001 genomfördes i Umeälven (Västerbotten) forskning på lekvandrande radiomärkta laxar. Tvärs över älven pågick samtidigt åren 1998-2001 byggnation av en ny, sammantaget 700 meter lång bro (Kolbäcksbron). Detta inkluderade anläggande av brofästen och pelare, vilket medförde både spontnings- och pålningsarbeten. I en rapport av Rivinoja & Lundqvist (Larsson, 2000) noteras dock att laxen under byggnadsåren inte visat några skillnader i vare sig uppvandringsframgång eller vandringstid i jämförelse med år då arbete inte pågick.

REFERENSER

- Aldvén D, H. R. (2015). *Migration speed, routes, and mortality rates of anadromous brown trout *Salmo trutta* during outward migration through a complex coastal habitat.* . Marine Ecology Progress Series 541, 151–163. .
- Anderson. (2007). *Problematiken kring utvandrande smolt – En studie i Säveån.* Examensarbete för naturvetenskaplig magisterexamen i Biologi, 20 hp. Ekologisk zoologi, Göteborgs universitet. 14 sid.
- Berman, C. &. (1991). *Behavioral thermoregulation and homing by spring Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum), in the Yakima River.* *Journal of Fish Biology*, 39, 301–312.
- Bondelind, M. B.-M. (2014). *Storlek och dynamik i sedimentbunden föroreningstransport i Göta älv orsakad av fartygspassage – inledande metodikstudie.*
- Cederholm, C. &. (1979). *The effects of logging road landslide siltation on the salmon and trout spawning gravels of Stequaliho Creek and the Clearwater River basin, Jefferson County, Washington.* . Fishery Research Institute Report FRI-UWC7915, University of Washington Seattle, Washington. 133 p.
- Enviroplanning. (2017). *Inventering av naturvärden i Göta älv. Konsekvensbedömning vid utsläpp av länsvatten från två dagvattenledningar i Göta älv.* .
- Enviroplanning. (2017). *Inventering av stormusslor inom mätuppdraget för Västlänken.*
- Göransson, G. M. (2013). *Ship-Generated Waves and Induced Turbidity in the River Göta Älv, Sweden.* *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*: 130716214831004.
- Göta älvs vattenvårdsförbund. (2015). *Fakta om Göta älv. En beskrivning av Göta älv och dess avrinningssystem nedströms värnen 2015.*
- Göta älvs vattenvårdsförbund. (2019). *Rapport avseende Vattendragskontroll 2018.*
- Göteborg stad. (den 17 02 2023). *Råvattenfrån Göta älv.* Hämtat från <https://goteborg.se/wps/portal/start/vatten-och-avlopp/ravatten/ravatten-fran-gota- Alv>
- Göteborgs hamn. (den 24 02 2023). *Hamnens historia.* Hämtat från <https://www.goteborgshamn.se/om-hamnen/hamnenshistoria/>
- Larsson, R. &. (2000). *Effekter av grumling och sedimentation på fauna i strömmande vatten- En litteratursammanställning. The effects of turbidity and sediment deposition on fauna in running waters - A literature review.* . Department of Aquaculture, SLU (Swedish University of Agricultural Sciences), 901 83 Umeå. 30 sid.
- Länsstyrelsen Västra Götalands län. (2017). *Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0520183 Säveån, nedre delen.*
- Länsstyrelserna. (2018). *Åtgärdsplan för Göta älvs huvudfåra.*
- Naturvårdsverket. (1999). *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet Sjöar och vattendrag, rapport 4913.*

- Nordlund, R. (2018). *Laxens vandring i Göta älv. En studie över utvandningshastighet och överlevnad hos vild och odlad smolt*. Göteborgs Universitet. Institutionen för biologi och miljövetenskap.
- Rivinoja. (2005). *Migration Problems of Atlantic Salmon (Salmo salar L.) in Flow Regulated Rivers. Doctoral thesis 2005:114. ISSN: 1652-6880. ISBN: 91-576-6913-9*. Department of Aquaculture, Swedish University of Agricultural Science, Umeå, Sweden. 147 sid.
- SLU. (2018). *Genetisk analys av lax fångad nedströms Lilla Edets kraftverk i Göta älv. .*
- SLU. (2020). *Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer*. Aqua reports 2020:1 SLU.
- SLU. (den 09 03 2023). *Vattenkemiska laboratoriet - Turbiditet*. Hämtat från <https://www.slu.se/institutioner/vatten-miljo/laboratorier/vattenkemiska-laboratoriet/detaljerade-metodbeskrivningar/turbiditet/>
- SMHI. (den 17 02 2023). *Kunskapsbanken Hydrologi - Sveriges största vattendrag*. Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/sveriges-vattendrag/sveriges-storsta-vattendrag-1.167648>
- SMHI och HaV. (den 25 augusti 2023). *Analys- och scenariverktyg för övergödning i sötvatten*. Hämtat från <https://vattenwebb.smhi.se/scenario/>
- Snyder. (1976). *Effects of dredging on Aquatic Organism with special application to areas adjacent to the northeastern Pacific Ocean*. Marine Fisheries Reviews, 38, 34–38.
- Sveriges Geotekniska Institut . (2011). *Erosionsförhållanden i Göta älv, GÄU - delrapport 1*. Linköping.
- Sweco. (2016). *Bedömning av påverkan på fiskvandring med fokus på Sävåelax till följd av planerade vattenarbeten vid Järnvågen, Göteborgs Stad*.
- VISS. (2023). *Vatteninformationssystem Sverige* . Hämtat från Hämtat 2023-08-25: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA68736339>
- Westerberg, H. R. (1996). *Effects on suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod*. In: ICES Council Meeting Papers 13 (p. 13).
- Whitman, R. Q. (1982). *nfluence of suspended volcanic ash on homing behavior of adult chinook salmon*. Transactions of the American Fisheries Society, 111, 63–69.
- Älvstranden utveckling AB. (2012). *Projekt Skeppsbron vattenverksamhet miljökonsekvensbeskrivning*.