

LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM ÅRSTAVIKEN

HYDROMORFOLOGI, DELRAPPORT 2

2018-03-12



wsp

LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM ÅRSTAVIKEN

Hydromorfologi, delrapport 2

KUND

Stockholms Stad, Miljöförvaltningen

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 117

WSP Sverige AB

651 04 Karlstad

Besök: Lagergrens gata 8

Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Magnus Löfqvist

+46 10 722 92 20

Magnus.lofqvist@wsp.com

Joakim Thanke Wiberg

+46 10 722 83 15

Joakim.thanke.wiberg@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
LÅP Årstaviken

UPPDRAGSNUMMER
10257822

FÖRFATTARE
Joakim Thanke Wiberg, Magnus
Löfqvist

DATUM
2018-02-19

ÄNDRINGSDATUM
2018-03-12

Granskad av
Sirje Pädam

Godkänd av
Magnus Löfqvist

INNEHÅLL

1	INLEDNING	4
1.1	SYFTE MED RAPPORTEN	4
2	BAKGRUND	4
2.1	OMRÅDESBESKRIVNING	4
3	BEFINTLIG OCH UPPDATERAD STATUSKLASSNING	5
3.1	BOTTENSUBSTRAT I SJÖAR	5
3.2	STRUKTURER PÅ DET GRUNDA VATTENOMRÅDET	7
3.3	FÖRSLAG TILL UPPDATERAD STATUSKLASSNING	11
4	FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDSPROGRAM	11
4.1	INRIKTNING FÖR IDENTIFIERING OCH URVAL AV ÅTGÄRDER	11
4.2	GIS-ANALYS OCH SJÖMÄTNING	13
4.3	BESKRIVNING AV MÖJLIGA ÅTGÄRDER	15
4.3.1	Fysiska åtgärder	15
4.3.2	Administrativa åtgärder	19
4.4	ÅTGÄRDSFÖRSLAGENS EFFEKT PÅ HYDROMORFOLOGISKA KVALITETSFAKTORER	21
5	FORTSATTA STUDIER	21
6	REFERENSER	22

1 INLEDNING

Denna rapport utgör en delrapport i arbetet med att ta fram ett förslag till lokalt åtgärdsprogram för att förbättra det hydromorfologiska tillståndet i Årstaviken.

Rapporten är ett led i ett pågående utredningsarbete, och alla resultat och förslag till åtgärder som presenteras i rapporten ska ses som preliminära. Ytterligare analyser och avvägningar som görs innan slutrapporten presenteras kan komma att förändra prioritering och utformning av åtgärder.

1.1 SYFTE MED RAPPORTEN

Underlaget till lokalt åtgärdsprogram ska innehålla konkretiserade och praktiskt genomförbara förslag till åtgärder som leder till att hydromorfologin som helhet, samt de underliggande kvalitetsfaktorerna, förbättras till sådan grad att de ekologiska livsmiljöerna är tillräckligt goda för att upprätthålla livskraftiga bestånd av vattenlevande organismer.

I de fall den urbana miljöns förutsättningar försvårar eller omöjliggör återställning till naturliga hydromorfologiska förhållanden ska tekniska åtgärder som motsvarar liknande förutsättningar föreslås.

2 BAKGRUND

En första delrapport med påverkansanalys och förslag till justering av vattenmyndighetens statusklassning presenterades i december 2017 (WSP 2017a).

Vid tidpunkten för leverans av delrapport 1 (WSP 2017a) hade inte sjömätningen av Årstaviken analyserats och därför lämnades inget förslag på ny statusklassning för parametrarna *Bottensubstrat i sjöar* eller *Strukturer på det grunda vattenområdet*. Förslag till ny statusklassning för dessa båda parametrar lämnas istället i denna delrapport.

Slutsatserna av delrapport 1 var att Årstaviken, både vattenförekomsten och dess närområde, karaktäriseras av hög urbaniseringsgrad i och med sjöns lokalisering mitt i en miljonstad. Efter genomförd påverkansanalys föreslog WSP i delrapport 1 att den hydromorfologiska kvalitetsfaktorn *Konnektivitet i sjöar* skulle ändras ifrån hög till otillfredsställande status, samt att den hydromorfologiska kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd i sjöar* föreslås ändras ifrån dålig till otillfredsställande eller måttlig status, beroende på resultatet av sjömätningen och bottenkarteringen.

2.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Vattenförekomsten Årstaviken är en centralt belägen sjö i Stockholm som utgörs av Mälarens östligaste vik och sträcker sig från Liljeholmsbron i väster till Hammarbyslussen i öster, se Figur 1 (Eniro 2017a). Sjön är cirka 1 km² och ingår i huvudavrinningsområdet Norrström (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, Havs och Vattenmyndigheten 2017). Mitt i sjön finns en ögrupp, Årsta holmar, som ursprungligen utgjordes av tre öar men som växt samman på grund av landhöjningen.



Figur 1. Sjön Årstaviken, markerad med en etta i figuren, är belägen mitt i Stockholm.

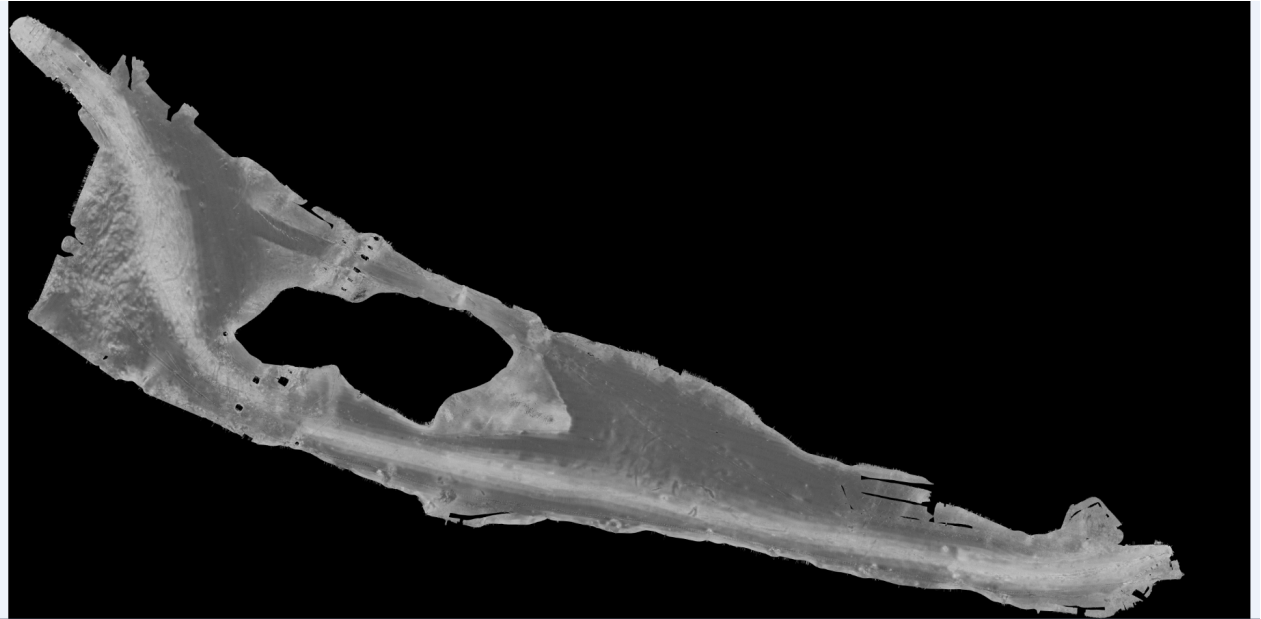
3 BEFINTLIG OCH UPPDATERAD STATUSKLASSNING

3.1 BOTTENSUBSTRAT I SJÖAR

Parametern "Bottensubstrat i sjöar" omfattar ytvattenförekomstens kornstorlekssammansättning och den rumsliga variationen av bottensubstrat i sjön i relation till det ursprungliga tillståndet enligt referensförhållandet (HVMFS 2013:19).

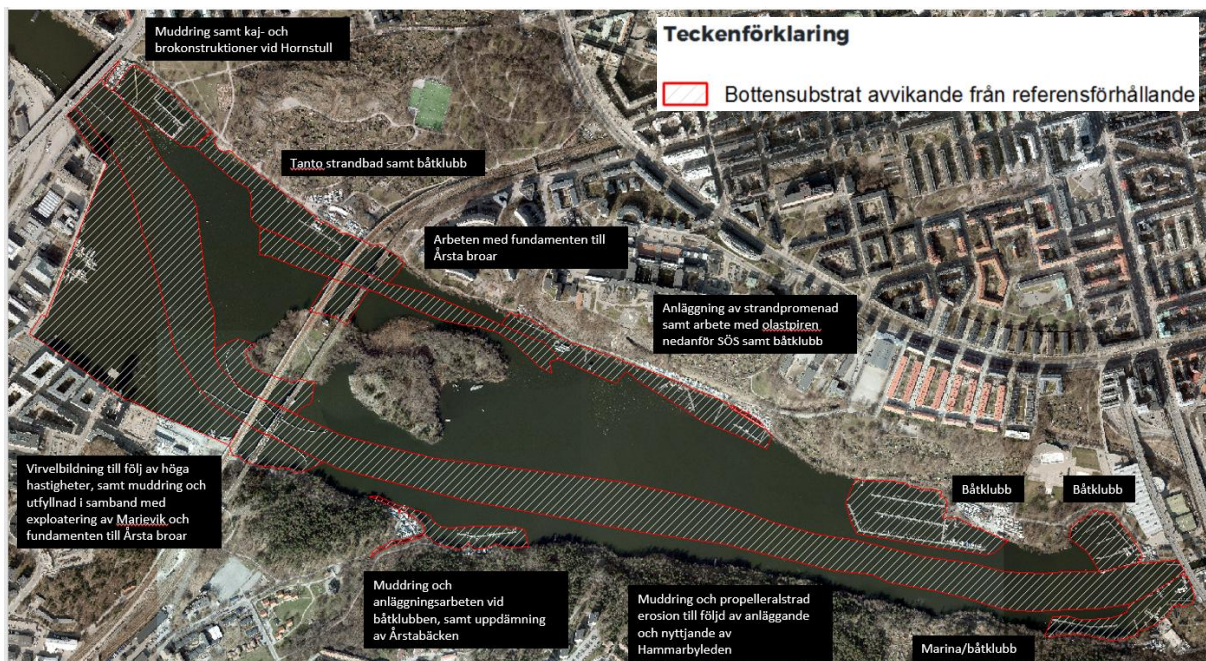
Någon bedömning av kornstorlekssammansättning enligt föreskrifterna har inte kunnat göras. Även om kornstorleksanalyser skulle ha gjorts innebär det med dagens utformning av HVMFS 2013:19 betydande svårigheter att avgöra mot vilket referensförhållande dessa analyser skulle bedömas.

Bedömningen av denna parameter har istället utgått ifrån resultatet ifrån sjömätningen som WSP utfört åt Stockholms stad under hösten 2017 i vecka 49 i samband med detta uppdrag (WSP 2017b). Ett av resultaten från sjömätning är backscatter, som visar på intensiteten i de reflekterade strålarna. Ju hårdare botten desto mer av den utsända energin kommer studsas tillbaka från botten mot instrumentet vilket kallas för "Signal Excess". En av de ingående faktorerna är bottenmaterialets förmåga att återsända energin, så kallad "Backscattering Strength" (L3 Communications SeaBeam Instruments, 2000). Detta resultat visas i Figur 2.



Figur 2 Backscattering Strength ifrån sjömätningen av Årstaviken.

Tillsammans med sjömätningpersonalen från WSP genomfördes en erfarenhetsbaserad översiktlig bedömning av vilka områden som enligt Figur 2 sannolikt är artificiellt påverkade. Därefter exporterades data till GIS där andelen artificiellt påverkad yta beräknades. Resultatet av areaberäkningen visas i Figur 3. Ytan som är väsentligen förändrad motsvarar cirka 60 % av Årstavikens yta, vilket innebär att statusen för parametern *Bottensubstrat i sjöar* bedöms till 2 – Otillfredsställande (mellan 35 och 75 % avvikande).



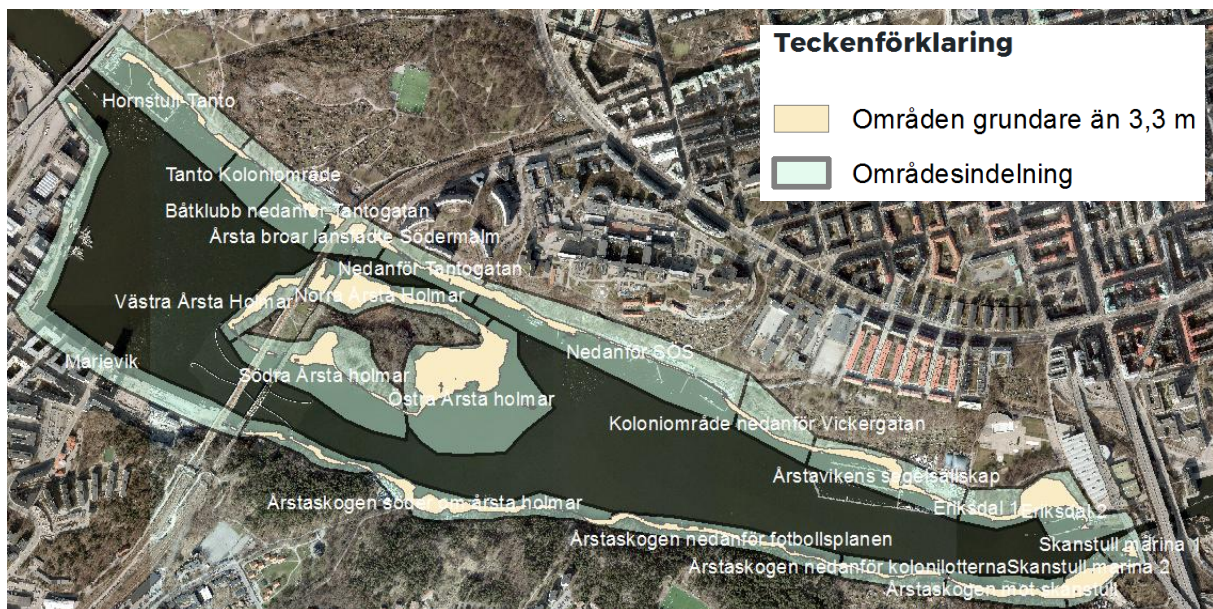
Figur 3 Artificiellt påverkade områden och därmed avvikande från referensförhållandet.

3.2 STRUKTURER PÅ DET GRUNDA VATTENOMRÅDET

Parametern "Strukturer på det grunda vattenområdet i sjöar" beskrivs som strukturer i form av sedimentationsformer såsom revlar, dyner och deltabildningar, förekomst av erosionsformer och förekomst av död ved samt strukturer i in- och utlopp av sjön. I parametern ingår också förekomst av artificiella strukturer på det grunda vattenområdet (HVFMS 2013:19).

Bedömningen av denna parameter har utgått ifrån resultatet ifrån sjömätningen. Arbetsgången för bedömningen har bestått i följande fyra delsteg:

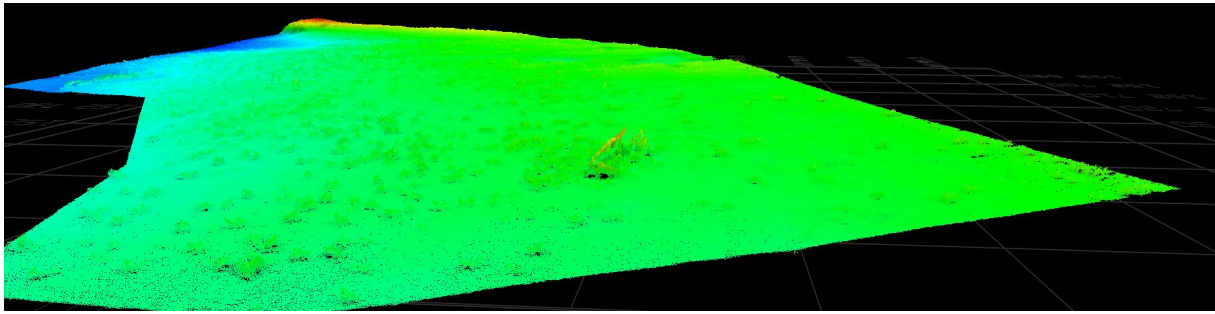
1) Översiktlig analys av batymetrin enligt sjömätningen för att identifiera grundområden. Eftersom grundområdets djup inte är definierat i HVFMS 2013:19 annat än som "vattenområden utanför strandlinjen i sjöar, kustvatten och vatten i övergångszon, vars bottensediment och strukturer är väsentligt påverkade av vågors rörelse eller regelbundna vattenståndsvariationer på grund av tidvatten och vindskjuvning" väljs djupkurvan 2,5 m enligt RH2000, vilket motsvarar 3,3 m djup jämfört med Mälarens medelvattenstånd. Med 3,3 m djup som definition så utgörs omkring 12 % av Årstavikens area av grunda vattenområden. De grunda vattenområdena illustreras i Figur 4.



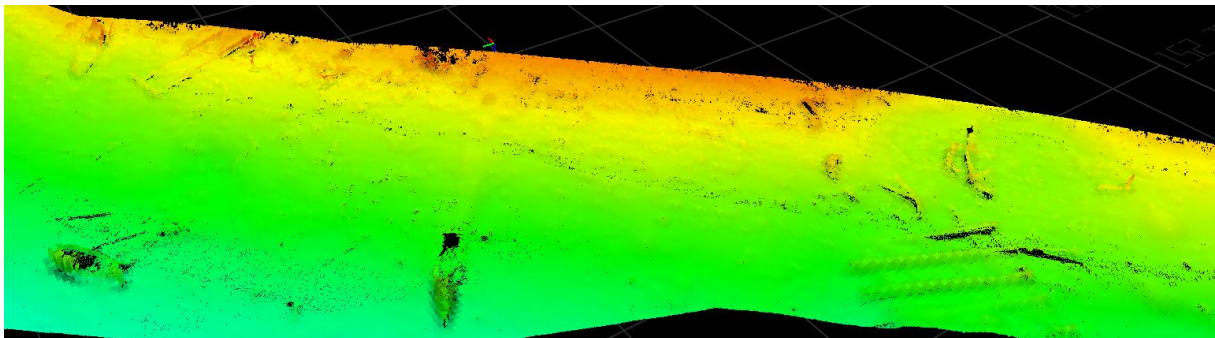
Figur 4 Grunda vattenområden i Årstaviken samt områdesindelning inom bedömning av parametern Strukturer på det grunda vattenområdet.

2) Indelning av strandlinjen och det grunda vattenområdet i delområden, polygoner, för att bottendata ska bli hanterbart att analysera. Delområdena namnges så att de är förståeliga i sammanhanget, till exempel Hornstull-Tanto. Delområdena är avgränsade utifrån markanvändning i närområdet och batymetrins skiftningar mellan grunt och djupt. Delområdena används sedan för att klippa ut polygoner ifrån det grunda vattenområdet, samt till att avgränsa den detaljerade analysen av bottendata. Delområdena illustreras i Figur 4.

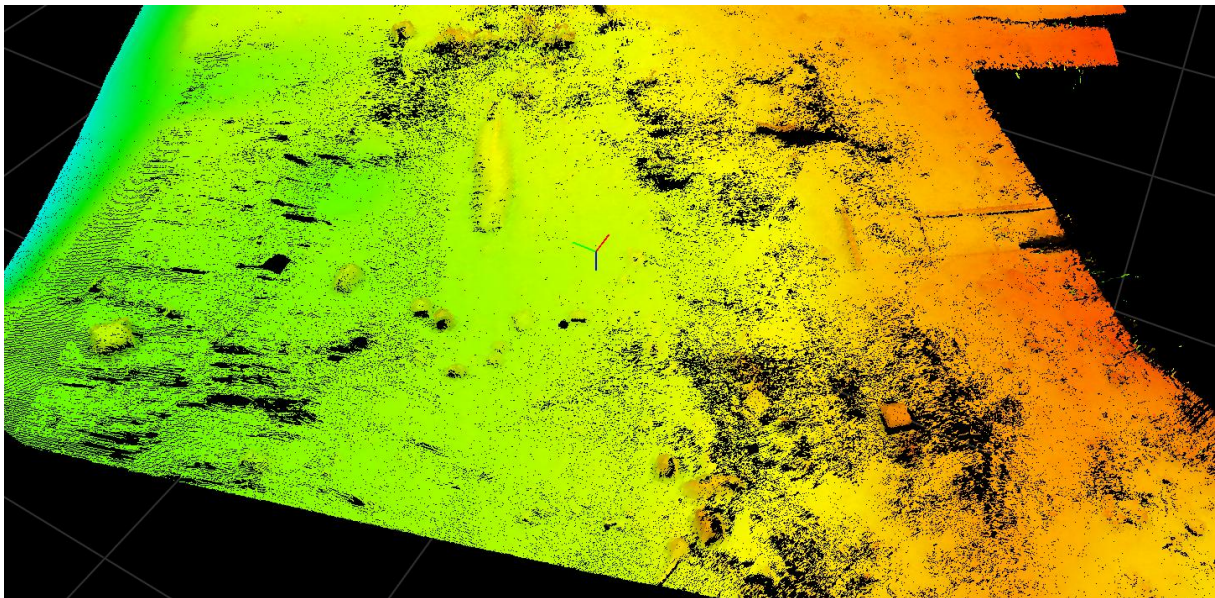
3) Analys av respektive delområde i program för hantering av sjömätningssdata, NaviModel Producer (EIVA 2018). För analysen har WSP tagit fram en metod som innebär att respektive delområde klassas med avseende på i första hand förekomst av artificiella strukturer samt död ved enligt en skala från 1 och 5, där 1 motsvarar dålig status och 5 motsvarar hög status. Tre exempel visas i Figur 5, Figur 6 respektive Figur 7. I Figur 5 visas ett exempel på ett delområde där statusen bedöms som hög; öster om Årsta holmar. I Figur 6 visas ett exempel där statusen bedömts som måttlig; väster om Årsta holmar och i Figur 7 visas ett område där statusen bedöms som dålig; Skanstull marina 2.



Figur 5 Grundområdet öster om Årsta holmar. I figuren syns inga uppenbart artificiella strukturer förutom ett vrak i anslutning till det grunda vattenområdet.



Figur 6 Grundområdet väster om Årsta holmar. I figuren syns två ramper eller liknande, en handfull vrak samt mycket dumpat konstruktionsmaterial.



Figur 7 Skanstull marina 2. I figuren syns båtvrak, bojstenar, båtramper, fundament samt spår av muddringsarbeten, det vill säga en typisk undervattensmiljö för en marina.

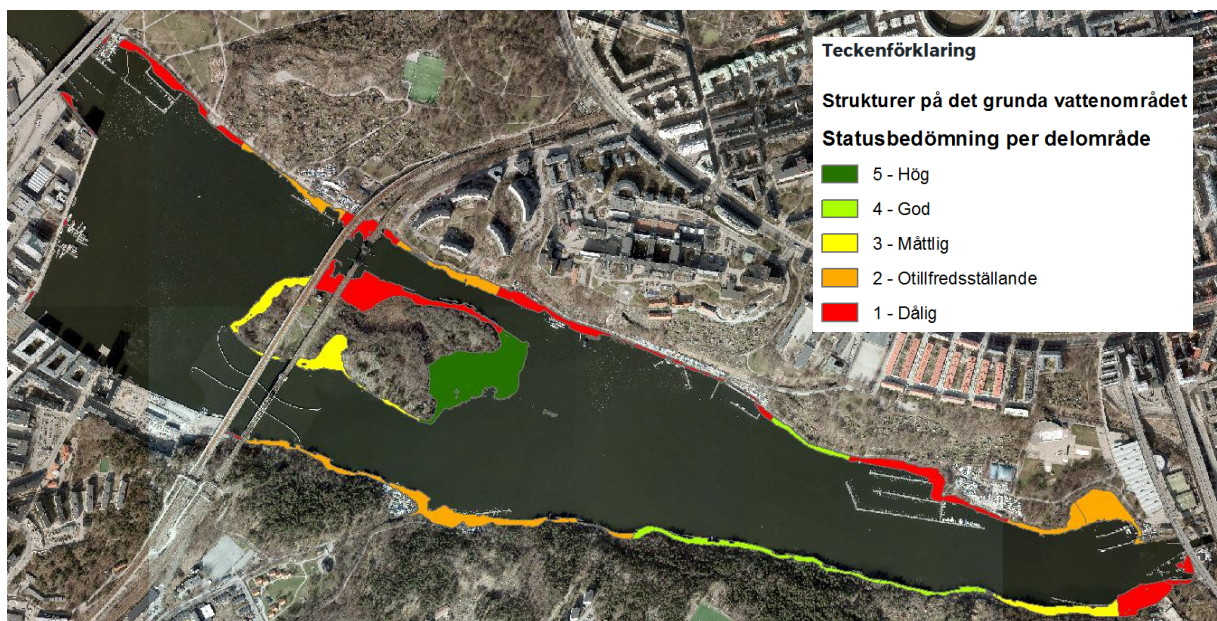
4) Areaviktad sammanvägning av respektive delområde för statusbedömning av hela Årstaviken. Arean för respektive delområde multipliceras med bedömningen 1-5 för delområdet. Därefter divideras produkten med den totala arean för samtliga grundområden i Årstaviken. På så vis erhålls ett värde som bedöms som representativt för vattenförekomsten.

En sammanställning av delområden och det sammanvägda resultatet visas i Tabell 1, och en kartbild med en illustration av delområdenas respektive status visas i Figur 8. Den sammanvägda siffran blir 2,53 vilket rent matematiskt borde avrundas till 3 och därmed motsvara måttlig status. Medianen, det vill säga andelen area upp till 50 procent av det grunda vattenområdet motsvarar 2. Till detta kan läggas att eftersom förmodade tidigare grundområden kring Marievik enligt historiska kartor numera antagligen är utfyllda görs bedömningen att 2,53 kan avrundas neråt till 2. Därmed bedöms statusen för parametern *Strukturer på det grunda vattenområdet* för Årstaviken till 2 – Otillfredsställande.

Tabell 1 Statusbedömning för Strukturer på det grunda vattenområdet för respektive delområde.

Delområde (medurs runt sjön från Hornstull)	Artificiella strukturer	Bedömning av status	Area [m²]
Hornstull-Tanto	Båtklubb, strandbad och kajkonstruktion hela sträckan	1	5468
Tanto Koloniområde	3 bil- och båtvrak inom eller i nära anslutning till det grunda vattenområdet	2	828
Båtklubb nedanför Tantogatan	1 båtvrak inom det grunda området, gamla bojstenar och båtklubsrelaterat skräp på botten	2	2303
Årsta broar, norra landfästet Södermalm	Hela det grunda området är påverkat av arbeten med brofundamenten	1	3315
Nedanför Tantogatan	Sannolikt dumpade massor på två ställen, 1 fordonsvrak, 1 ledningsutlopp	2	3978
Nedanför SÖS	Årstavikens pirathamn med ett antal vrak, den gamla lastpiren tillhörande SÖS, fundament, ledningar, dumpat timmer	1	7226
Nedanför kolonområde Vickergatan	Inga uppenbart artificiella strukturer, gott om nedfallna träd	4	2163
Årstavikens segelsällskap	Gott om stora bojstenar och fundament samt vrakdelar och timmer med mera	1	7317
Eriksdal 1	1 bilvrak, enstaka gamla bojstenar eller motsvarande	2	3610
Eriksdal 2	Båtklubsrelaterad påverkan på botten i anslutning till bryggorna, i övrigt in så mycket uppenbart artificiella strukturer	2	8128
Skanstull marina 1	Marina, vattenledning, mycket som ser onaturligt ut på botten	1	1675
Skanstull marina 2	Marina med vrak, bojstenar, båtramper med mera	1	6431
Årstaskogen mot Skanstull	1 båtbrygga men inga uppenbara artificiella strukturer på botten utanför bryggan	3	5447
Årstaskogen nedanför kolonilotterna	Nästan inga sjömättningsbara grundområden < 3,3 m, de små ytorna närmast klippan är relativt opåverkade nedanför strandpromenaden	4	2313

Delområde (medurs runt sjön från Hornstull)	Artificiella strukturer	Bedömning av status	Area [m ²]
Årstaskogen nedanför fotbollsplanen	1 stor brygga, i övrigt inga uppenbart artificiella strukturer längs den i sammanhanget långa sträckan	4	6593
Årstaskogen söder om Årsta holmar	Ett par vrak, några båtclubbar, bojstenar, Årstabroarnas brofundament, vissa ytor ser opåverkade ut	2	13967
Marievik	Kaj och konstruktioner hela vägen från Årsta broar till Liljeholmsbron, tidigare grundområden utfyllda	1	1336
Väster om Årsta Holmar	2 ramper eller liknande, en handfull vrak och dumpat konstruktionsmaterial, dock fortfarande vissa ytor utan uppenbara artificiella strukturer	3	5011
Norr om Årsta Holmar	Det mesta av grundområdena påverkade av arbetena med brofundament till Årstabroarna	1	13963
Öster om Årsta holmar	Inga uppenbart artificiella strukturer förutom 1 vrak i anslutning till det i sammanhanget stora grunda området	5	26031
Söder om Årsta holmar	Arbete med Årstabroarnas brofundament har påverkat delar av området, delar av området har naturligt branta klippstränder, inga artificiella strukturer i den grunda viken	3	7161



Figur 8 Statusbedömning för respektive delområde för parametern *Strukturer på det grunda vattenområdet*.

3.3 FÖRSLAG TILL UPPDATERAD STATUSKLASSNING

Den sammanvägda bedömningen av kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd i sjöar* och således förslag till ny status blir efter analys av sjömättningsresultaten 2 – Otillfredsställande, vilket i så fall är en höjning av statusen jämfört med den befintliga enligt VISS från Dålig till Otillfredsställande. En sammanställning och jämförelse mellan befintlig och föreslagen status enligt WSP efter denna utredning visas i Tabell 2.

Tabell 2. Befintlig status för hydromorfologiska parametrar och förslag till ny klassning av Årstaviken

Kvalitetsfaktor	Parameter	Befintlig status (tillförlitlighetsklassning)	Förslag till ny status (tillförlitlighetsklassning)
Konnektivitet i sjöar	<i>Sammanvägd</i>	Hög	Otillfredsställande
	Längsgående konnektivitet i sjöar	Hög (C – Medel)	God (B – Bra)
	Konnektivitet till närområde och svämplan kring sjöar	Ej klassad	Otillfredsställande (B – Bra)
Hydrologisk regim i sjöar	<i>Sammanvägd</i>	God	God
	Vattenståndsvariation i sjöar	Hög (C – Medel)	Hög (C – Medel) *
	Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd	Hög (C – Medel)	Hög (C – Medel) *
	Vattenståndets förändringstakt i sjöar	God (C – Medel)	God (C – Medel) *
Morfologiskt tillstånd i sjöar	<i>Sammanvägd</i>	Dålig	Otillfredsställande
	Förändring av sjöars planform	Ej klassad	God (B – Bra)
	Bottensubstrat i sjöar	Ej klassad	Otillfredsställande (C – Medel)
	Strukturer på det grunda vattenområdet	Ej klassad	Otillfredsställande (C – Medel)
	Närområdet runt sjöar	Dålig (C – Medel)	Dålig (B – Bra)
	Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar	Dålig (C – Medel)	Dålig (B – Bra)

* Statusklassningen av de parametrar som rör kvalitetsfaktorn "hydrologisk regim i sjöar" har inte utretts djupare inom ramen för denna utredning.

4 FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDSPROGRAM

4.1 INRIKTNING FÖR IDENTIFIERING OCH URVAL AV ÅTGÄRDER

Enligt vattenförvaltningen ska alla vattenförekomster nå god ekologisk status. God ekologisk status mäts primärt genom biologiska kvalitetsfaktorer. I sjöar används kvalitetsfaktorerna växtplankton, bottenfauna, makrofyter och fisk, med underliggande parametrar. Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer ska i normalfallet endast bedömas i det fall biologin visar på hög status, i syfte att avgöra om sjön har hög eller god status. Saknas data för att klassa alla biologiska kvalitetsfaktorer kan dock den

hydromorfologiska statusen användas för klassning om en utredning visar att det finns skäl att anta att biologiska förhållanden motsvarar hydromorfologiska förhållanden.

Att göra en sådan utredning försvåras dock av att den teoretiska kopplingen mellan hydromorfologisk påverkan och biologisk respons är dåligt utvecklad. Forskningsprogrammet WATERS, som under en femårsperiod 2011-2016 har utvärderat de biologiska kvalitetsfaktorerna, konstaterar att det finns ett behov av att utveckla nya indikatorer för sjöar och vattendrag, som speglar hydromorfologisk påverkan. Av dagens biologiska kvalitetsfaktorer är de flesta utvecklade för att fånga upp påverkan från övergödning och försurning (Lindgarth et al., 2016). Fiskindexet EQR8 speglar dock i någon mån åtminstone markanvändning i närområdet (Holmgren et al., 2007).

Resultat av utförda nätprovfisken har konstaterats visa på en förmodad rekryteringsstörning på karpfisk, vilket återspeglas i få årsyngel vid nätprovfiske både 2012 och 2016 (Fränstam, 2013, Kärki, 2016). Kopplingen till hydromorfologisk påverkanstryck i detta avseende antas vara en exploatering av grunda områden, vilka är viktiga framför allt för rekrytering av karpfisk och gädda.

Effekten av denna exploatering blir extra påtaglig då Årstavikens stränder naturligt är relativt branta och bergiga. Särskilt den södra stranden består till stor del av berg. De stränder som inte utgörs av berg har till stor del blivit utsatta för mänsklig påverkan, genom att de fyllts ut med fyllningsmassor eller hårdgjorts till kajkanter eller liknande. Resultatet av detta har blivit att de redan naturligt begränsade grunda strandområdena genom mänsklig påverkan blivit ännu färre.

I samband med nätprovfiske 2016 gjorde Sportfiskarna en vegetationskartering. Resultatet av denna visar på en vegetationsutbredning motsvarande en yta på ca 4,5 ha. Överensstämmelsen mellan denna bedömning och tolkning av vegetationsutbredning från resultatet från WSP:s sjömätning tyder på relativt god överensstämmelse. Den totala arealen grunda områden som potentiellt bedöms kunna hysa någon rotad vattenvegetation har utifrån resultatet av den sjömätning som WSP genomfört beräknats till ca 12 % av Årstavikens totala yta, eller ca 13,5 ha.

Varmvattenarter, såsom gädda, abborre och karpfiskar, har likartade krav på lekmiljö. De föredrar grunda, skyddade miljöer, som ger en tidig uppvärmning på våren. En mycket viktig faktor är även förekomst av lämplig vegetation. Många fiskarter kräver i yngelstadiet makrofyter som skydd för predation och för att undvika kannibalism. Makrofyter har framför allt betydelse för att skapa habitat (skydd, lek, etc). Betydelsen av makrofyter som föda är mindre, alger har i studier visat sig ha större betydelse i födokedjan (Thomaz & Ribeiro da Cunha, 2010).

Återetablering av rotade makrofyter har konstaterats vara viktigt vid sjörestaurering. Förutom att utgöra habitat för smådjur och fisk bidrar även makrofytvegetationen till att stabilisera sediment, och öka syretillförseln till bottnarna (Degerman et al., 2017).

I djupa sjöar, med mindre procentuell yta littoralzon tillgänglig för makrofytväxt minskar betydelsen av makrofyter för sjöns samlade ekologiska funktion proportionellt allteftersom sjöstorlek och djup ökar. Små ytor littoral kan utgöra en begränsande faktor för vissa arter, men inte för den biologiska produktionen som helhet (Petr, 2000).

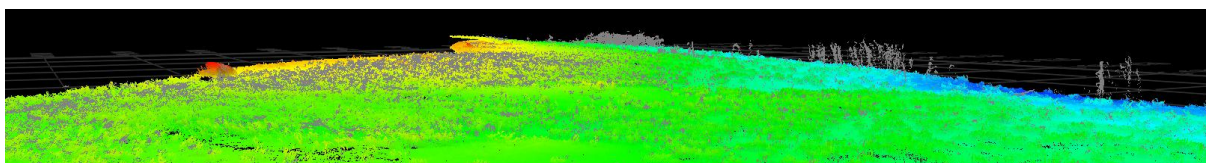
Död ved har stor betydelse, en alltför omfattande förlust av död ved kan leda till förändringar i fisksamhällets sammansättning, eller till förlust av vissa arter. Risvasar har dock inte i vetenskapliga studier visats ha någon gynnsam ekologisk effekt. Risvasar kan möjligen vara en ersättning för död ved i stora näringsfattiga sjöar med vågexponerade stränder, men det finns ingen forskning som visar att enstaka risvasar kan ersätta strandzonens strukturer (Degerman et al., 2017).

Erosion till följd av farleder har visat sig kunna orsaka störning av strandzonen och orsaka att partikelbunden fosfor kan grumlas upp i vattenmassan (Degerman et al., 2017).

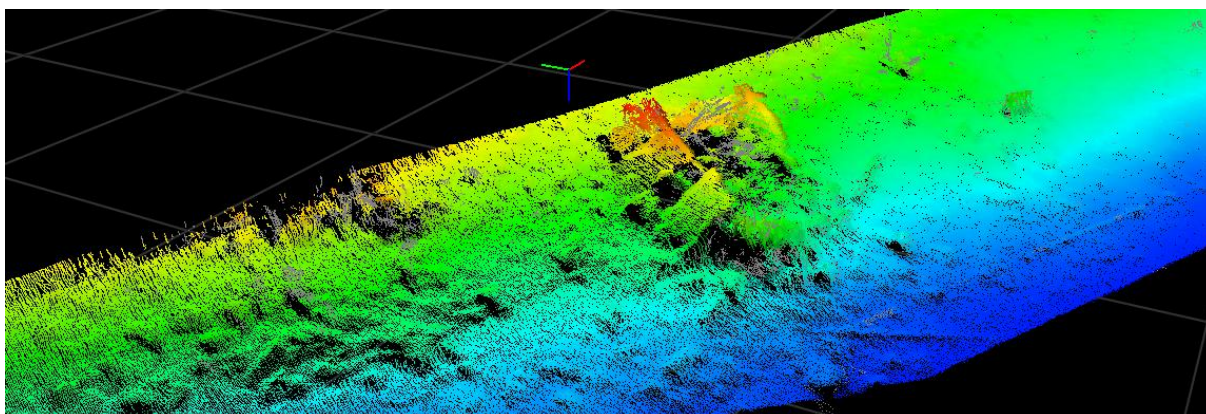
4.2 GIS-ANALYS OCH SJÖMÄTNING

Olika delområden i Årstavikens undervattensmiljö har bedömts utifrån förutsättningarna för goda fysiska livsmiljöer för karpfiskar. Detta har i enlighet med litteraturen utgått ifrån förekomst av grunda områden, täckningsgrad av undervattensvegetation samt artificiella störningar. Denna bedömning har utgått ifrån resultatet ifrån sjömätningen som WSP utfört åt Stockholms stad under hösten 2017 i vecka 49 i samband med detta uppdrag (WSP 2017b).

Genom att detaljstudera delområdena i Årstaviken beskrivna i Figur 4 med analysverktyget NaviModel Producer har mängden större makrofyter bedömts som riklig, måttlig eller dålig. Ett exempel på ett område med rikligt med vegetation är grundområdet öster om Årsta holmar vilket illustreras i Figur 9. Ett exempel på ett område där det finns dåligt med undervattensvegetation är nedanför Tantogatan, vilket illustreras i Figur 10. Notera att låg bottenvegetation inte fångas upp med denna metod.

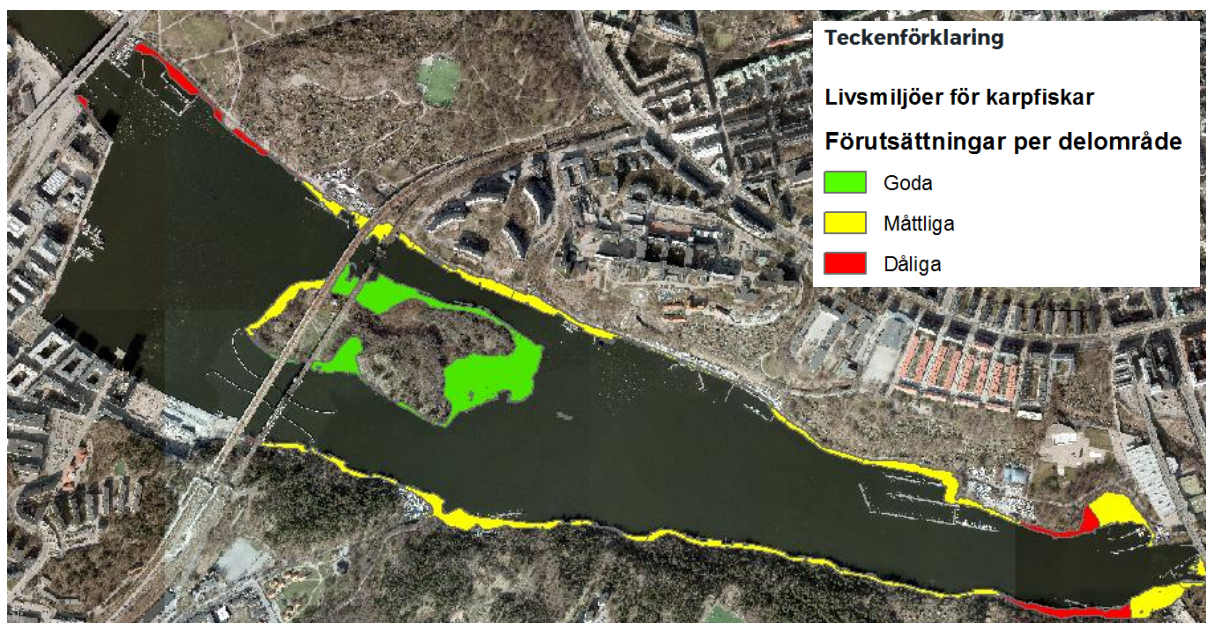


Figur 9 Vegetation i det grunda området öster om Årsta holmar. De grå punkterna i figuren representerar störningar i sjömätningen som bedöms motsvara större undervattensvegetation.



Figur 10 Vegetation i det grunda området nedanför Tantogatan. De grå punkterna i figuren representerar störningar i sjömätningen som bedöms motsvara större undervattensvegetation.

Efter det att respektive delområde bedömts utifrån förutsättningarna för goda livsmiljöer för karpfiskar har de tilldelats en kategori goda förutsättningar, måttliga förutsättningar eller dåliga förutsättningar för karpfiskar. Goda förutsättningar innebär större sammanhängande grundområden samt gott om vegetation, eller relativt ostört grundområde med avseende på båttrafik och andra mänskliga aktiviteter. Måttliga förutsättningar innebär mindre grundområden med riklig vegetation men relativt stört, alternativt måttligt eller till och med dåligt med vegetation men relativt ostört. Bedömningen har alltså ingenting att göra med klassning av parametern *Strukturer på det grunda vattenområdet i sjöar*, utan med mänsklig aktivitet i detta fall avses pågående störningar snarare än förändringar jämfört med ett referensförhållande. Dåliga förutsättningar innebär dåligt eller måttligt med vegetation och stört område. En översiktlig bedömning av karpfiskars livsmiljöer illustreras i Årstaviken Figur 11.



Figur 11 Bedömning av karpfiskars livsmiljöer i Årstaviken.

Uppdelningen av grundområdena i goda, måttliga eller dåliga livsmiljöer för karpfiskar används sedan som underlag kring valet av åtgärder. I de områden där förutsättningarna redan idag är goda är det framförallt bevarande åtgärder som bör vara aktuella, alternativt mindre fysiska åtgärder. När det gäller områden med idag måttliga förutsättningar krävs förbättring av livsmiljöerna med mer omfattande fysiska åtgärder. I de områden där förutsättningarna bedöms som dåliga krävs kompensation genom omfattande fysiska eller administrativa åtgärder på andra ytor eller i andra delar av vattenförekomsten och närområdet.

I samband med nätprovfiske i Årstaviken 2016 genomfördes även en vegetationskartering. Slutsatserna av analysen av sjömättningsdata överensstämmer relativt väl med bedömningen av Årstavikens vegetation och dess betydelse för de fysiska livsmiljöerna för fisk enligt Sportfiskarna (2016). Detta kan anas vid en jämförelse av Figur 11 och Figur 12.



Figur 12 Karta över Årstavikens vegetationsutbredning. Röd färg indikerar 100 % beväxning och gul färg indikerar 50 % vegetation och grön färg indikerar mindre än 50 % vegetation. Bilden är hämtad ifrån Sportfiskarna (Kärki, 2016).

4.3 BESKRIVNING AV MÖJLIGA ÅTGÄRDER

Utifrån påverkansanalysen (delrapport 1), litteraturgenomgången samt sjömätningen har olika åtgärder diskuterats fram under en serie interna arbetsmöten på WSP med hela projektgruppen.

På det första mötet listades alla tänkbara åtgärder genom att använda brainstorming. Vid sammanställning av förslag till åtgärder har dessutom vetenskaplig litteratur och tidigare erfarenheter av pågående och planerade åtgärder i Årstaviken utförda bl a av Sportfiskarna beaktats.

Därefter genomfördes ett möte där åtgärderna beskrevs en och en, mer i detalj. På ett tredje möte listades åtgärderna i en prioritetsordning 1-3, där åtgärder med prioritet 1 är sådana som WSP föreslår ska analyseras vidare, åtgärder med prioritet 2 är åtgärder som kan studeras vidare endast om Stockholms stad finner de mycket intressanta av särskilda skäl.

Åtgärder med prioritet 3 är sådana som WSP bedömer som mycket svårgenomförbara eller med försumbar positiv miljöeffekt i nuläget.

Åtgärderna beskrivs mer utförligt nedan och sammanfattas i en tabell (Tabell 3) i slutet av kapitlet. Åtgärderna är uppdelade i fysiska respektive administrativa åtgärder.

4.3.1 Fysiska åtgärder

4.3.1.1 Prioriteringsordning 1

Skydd/återställande av befintliga grundområden

Flera grundområden i Årstaviken har helt eller delvis gått förlorade till följd av mänsklig påverkan, t ex genom att stränder fyllts ut eller hårdgjorts och bottenområden tagits i anspråk för brofundament, piler m.m. Några större sammanhängande grundområden finns dock kvar, framför allt kring Årsta holmar, men även i vikens östligaste del runt Hammarbyslussen, samt i mindre grad i vikens mittersta delar. Den västligaste delen av Årstaviken är mycket fattig på grundområden.

Täckningsgraden av makrofyter på de olika grundområdena är varierande. Bilderna i Figur 11 och Figur 12 ovan visar ungefärlig täckningsgrad av undervattensvegetation. Av den makrofytinventering som genomfördes i Årstaviken 2014 (Gustafsson, 2014) framgår att de transekterna med högst artantal påträffats på norra och södra stranden av Årsta holmar. Någon insats för att återplantera makrofyter bedöms inte vara nödvändig. Då det finns växter spridda i hela vattenförekomsten bedöms återkolonisering kunna ske på naturlig väg, där det idag är dålig vegetationstäckning, bara förutsättningarna skapas.

Framför allt finns det två områden som är intressanta på grund av större sammanhängande ytor grundområden.

Det ena är området runt Årsta holmar. Grundområdena norr om holmarna är i viss mån påverkade, framför allt i den västra delen, av brofundament och muddring. Områdena söder och öster om holmarna är mer opåverkade. Väster om holmarna finns en viss påverkan från dumpat konstruktionsmaterial och anlagda strukturer, men här är även arealen grundområde mindre. Vid Årstavikens norra strand, under broarna och nedanför Södersjukhuset, finns även en strandremsa med mindre grundområden, som dock är bredare än snittet för Årstavikens stränder. Sundet norr om Årsta holmar skulle kunna bli ett område där de biologiska värdena skulle kunna utvecklas om störningar t ex till följd av muddringar och erosion från båttrafik kan minskas. Det bör därför utredas om det är en genomförbar åtgärd att upphöra med muddringar här, och styra den trafik som har behov av ett fastställt djup istället väljer farleden söder om Årsta holmar, samt eventuellt ytterligare begränsa hastigheten för båttrafik genom sundet.

Det andra området av större intresse är grundområdena norr och söder om Hammarbyslussen, vid Eriksdal och Skanstulls marina. Här finns större sammanhängande grundområden med god vegetationstäckning. Dock finns här även en omfattande påverkan till följd av båtbyggor och båttrafik.

En form av skydd, främst aktuell för de grundområden kring Årsta holmar som redan har relativt höga värden, kan vara att utöka gränserna för det planerade naturreservatet till att även omfatta en större del av vattenområdet, t ex ut till djupkurvan 2,5 m vid medelvattenstånd.

För Eriksdal/Skanstull bedöms det inte vara realistiskt att åtgärda störningarna på något mer omfattande sätt, vilket skulle innebära avveckla båtverksamheten i området. Däremot kan mer lokala anpassningsåtgärder ändå ge en viss positiv effekt.

Rensning av igenväxta svämplan/grundområden Årsta holmar

Ute på Årsta holmar finns flera svämplan/grundområden som är mycket intressanta ur biologisk synpunkt. Landhöjningen har bidragit till att Årsta holmar, som tidigare utgjorde tre separata öar, idag har växt samman till en ö. Genom ett underhållsprogram där grundområden och svämplan mellan holmarna regelbundet rensas, t ex genom betning, och att vattenspeglar öppnas i tätare våtmarksområden kan dessa grundområden bevaras för framtiden och potentiellt skapa fler grunda, skyddade habitat. Ett platsbesök planeras efter vintern för att närmare i detalj bedöma åtgärdspotentialen.

Ökning av mängden död ved

Runt Årstaviken finns en mängd träd, framför allt pilträd, som har flera positiva funktioner för ekosystemet. En åtgärd för att öka möjligheterna till fisklek, skydd och födosök i strandnära områden kan vara att fler pilträd planteras runt om sjön, både för att förtäta befintlig strandnära växtlighet och även för att skapa ny växtlighet i områden som är så exploaterade att de idag saknar träd i direkt anslutning till vattnet.

Förekomsten av död ved i strandzonen har stor ekologisk betydelse. Åtgärder bör vidtas för att förhindra att naturligt tillkommen död ved förs bort från strandområdet. Det bör även säkerställas att ny exploatering inte innebär att andelen trädbevuxna stränder minskar. I den mån det behövs kan även död ved placeras ut artificiellt i delar av Årstaviken där det idag saknas död ved. För att undvika intressekonflikter med båttrafiken så kan det eventuellt vara nödvändigt att på vissa platser förankra den döda veden på något sätt.

Inom åtgärden kan även utläggning av risvasar övervägas. Som anges under avsnitt 4.1 saknas vetenskapligt stöd för åtgärdens effektivitet om syftet är att förbättra fiskreproduktion, men åtgärden kan bidra till att skapa attraktiva fiskeplatser och ha ett rekreativsvärde.

Flytande öar

Flytande öar kan nyttjas som kompensation för förlorade grundområden, undervattensvegetation och svämplan. Det finns redan idag flera olika tekniker för flytande öar. De kan utgöras av några få större sammanhängande artificiella landmassor, eller flera mindre, förankrade i botten. Det finns också olika nivåer i hur tekniskt avancerade de är, där de mest raffinerade är försedda med solceller som driver system för syresättning av botten. Till exempel så kan de flytande öarna vara förankrade till botten på ett sådant sätt att de skapar en artificiell botten högre upp i vattenvolymen på till exempel 2 meters djup där makrofytodlingar kan anläggas för att kompensera för förstörda grundområden.

Dock är det inte självklart om det är kostnadseffektiva. De kan också orsaka intressekonflikter med andra intressenter såsom båttrafiken. Flytande öar bör endast övervägas om det inte går att återställa/skydda tillräckligt stora befintliga ytor ovan och under vattnet med mer konventionella metoder.

I Årstaviken är de naturliga grundområdena så begränsade att även små förluster av grundområden bedöms kunna ha en stor potentiell betydelse för ekologin. Möjligheten att återställa samtliga grundområden utifrån referensförhållandet betraktas som mycket dåliga, på grund av de konflikter med olika nyttjandeintressen som uppstår samt fasta infrastrukturelement som tar områden i anspråk.

Någon form av kompensation för förlorade grundområden bedöms därför vara nödvändig för att ersätta de grundområden som gått förlorade. Flytande öar skulle med fördel kunna anläggas som en integrerad del av skärmbassänger för dagvattenrening, vilket skulle ge en synergieffekt med åtgärder för att förbättra vattnets kemiska status.

4.3.1.2 Prioriteringsordning 2

Anlagda grundvikar

Om återställande av befintliga grundområden inte räcker till för att skapa tillräckligt stora livsmiljöer för karpfisken är anlagda grundvikar ett alternativ till flytande öar. Sådana kan åstadkommas t ex genom att material schaktas bort i strandlinjen för att få till en flackare lutning och därmed större grundområden. Dessa nya grundade ytor kan sedan optimeras för tillväxt av makrofyter. Det kan också vara relevant att avgränsa de anlagda grundvikarna med pirlar för att erosionskydda dem. I nuläget bedöms dock flytande öar eller liknande vara ett mer intressant alternativ. Detta då de påverkade områdena i Årstaviken i de flesta fall har en brant lutande botten, och det skulle krävas omfattande arbeten för att anlägga grundvikar. De större grundområdena kring Årsta holmar är förhållandevis opåverkade, och bedöms inte som lämpliga för denna typ av åtgärd.

Åtgärder på brofästen och bryggor

Eftersom det finns så många artificiella strukturer runt Årstaviken är det möjligt att några av dessa skulle kunna modifieras för att även innehålla strukturer som tillför habitat. Till exempel skulle strukturer och system av undervattensvegetation, musselodlingar eller död ved kunna monteras på bropelare, kajkanter, båtbyggor och så vidare. Fördelen med en sådan åtgärd är att inga ingrepp görs i de få återstående relativt opåverkade miljöerna. Istället innebär det kompenserande åtgärder för respektive artificiell struktur. Miljönyttan av sådana åtgärder är dock oklar och den tekniska genomförbarheten kan behöva utredas ytterligare.

Restaurering av befintliga vattendrag (Årstabäcken)

Genom att restaurera eller till och med återställa befintliga vattendrag så kan konnektiviteten med kringliggande vattenområden förbättras.

Framförallt bedöms Årstabäcken vara en kandidat till restaurering, med öringlek som potentiell positiv miljöeffekt. Det är dock oklart om öring någonsin vandrat i Årstabäcken. För att möjliggöra öringlek behöver vandringshinder åtgärdas och vattenflödet i bäcken ökas, eftersom det naturliga avrinningsområdet till Årstabäcken är modifierat genom Stockholms dagvattenhantering. Till exempel skulle mer dagvatten kunna renas lokalt och sedan återföras till bäcken uppströms.

Det finns också några mindre kulverterade vattendrag kring Årstaviken, men det är tveksamt om en restaurering av dessa har mer än en försumbar betydelse för biologin i sjön.

Återkoppling svämplan i Tantolunden

Parken Tantolunden är ett av Årstavikens få större svämplan. Som kompensation för förlorade svämplan runt Årstaviken i samband med exploatering skulle det till viss del kunna kompenseras av att Tantolunden tillåts svämma över oftare, genom till exempel avschaktning av delar av parken. Denna åtgärd spås dock ha svårt att prestera väl i en kostnadsnyttoanalys med tanke på intressekonflikterna med parkens rekreationsvärden.

Anlagda våtmarker i vattenförekomstens närområde

Att anlägga våtmarker skulle potentiellt kunna kompensera för förlorade habitat i närområde och svämplan. För att åtgärden ska få någon effekt på Årstavikens biologiska tillstånd kopplat till förändringar i hydromorfologi förutsätts att åtgärden genomförs i nära anslutning till själva vattenförekomsten. Det är dock många områden där intressekonflikterna med annan markanvändning är stora. Årstavikens naturligt branta stränder gör vidare att antalet möjliga platser är begränsat. Om det däremot ändå ska prioriteras dagvattenåtgärder i vissa områden är det möjligt att synergieffekterna mellan hydromorfologi och dagvattenhantering är tillräckligt stora för att göra denna åtgärd intressant.

Återställande av barriäreffekter på land

I stora delar av närområdet är konnektiviteten bristfällig till följd av de barriäreffekter som uppstår av de promenad- och cykelvägar som leder längs vattnet. Det är tänkbart att om delar av promenadvägarna skulle ersättas av träbroar som leder en bit ovanför marken så kan nuvarande delar av promenadvägarna återställas till naturliga förhållanden. Dessutom skulle mindre kulverterade vattendrag och bäckar öppnas upp med broar som leder över dem. På de tidigare vägarna kan växtlighet planteras som om de tillåts växa ner i vattnet gynnar fisk, såsom pilträäd.

Denna åtgärd skulle kunna förbättra parametern Närområdet runt sjöar, men antagligen inte i tillräckligt stor utsträckning att det påverkar klassningen i stort så att sjön uppnår god status. Eftersom det dessutom är svårt att avgöra huruvida en sådan åtgärd skulle förbättra livsmiljöerna för fisken i Årstaviken är det dessutom svårt att kvantifiera nyttan. Det är möjligt att det finns andra indikatorarter som skulle kunna användas för att mäta resultatet av en sådan åtgärd, men kunskapsunderlaget är ännu för dåligt och detta skulle kräva mer studier och kunskapsuppbyggnad utanför det lokala åtgärdsprogrammet.

En total återställning av strandzonen längs längre sammanhängande sträckor bedöms inte som effektiva åtgärder om det ändå inte räcker till att sjön uppnår god status. Om nyttan går att påvisa kan det tänkas att det finns positiva miljöeffekter med små platsspecifika insatser.

Öppna nya vattendrag

I samband med nyexploatering eller som platsspecifika åtgärder där det idag finns kulverterade vattendrag är det möjligt att det skulle kunna finnas en mindre miljönytta i att öppna upp för nya vattendrag, delvis för att kompensera för vattendraget som löpte från Fatbursparken och Zinkensdamm via Tantolunden ner i Årstaviken. Dock bedöms miljönyttan vara för liten, till följd av liten naturlig vattenföring, för att åtgärden ska vara kostnadseffektiv.

Undervattensdammar

Genom att "valla in" farleder under vattenytan är det möjligt att störningar från båttrafiken som vågerosion och störningar av bottensediment kan minskas. En sådan åtgärd innebär dock stora ingrepp i bottenmiljön och är inte rekommenderad i områden som är relativt opåverkade. Det är sannolikt en åtgärd som bedöms få svårt att prestera i en kostnads/nyttoanalys.

En liknande åtgärd, men med annat syfte, är att anlägga kortare längsgående strukturer utanför farlederna för att skapa en mer varierad botten, vilket skulle kunna gynna framför allt gösreproduktionen.

4.3.2 Administrativa åtgärder

4.3.2.1 Prioriteringsordning 1

För djupad utredning av problematiken med förhöjd salinitet

Miljöprovtagningar har visat på förhöjda salthalter i Årstavikens bottenvatten. Saltet vid Årstavikens botten medför problem med ökad skiktning, framförallt sommartid, och leder till att syrehalten vid botten sjunker. En teori är att saltet i bottenvattnet härstammar från saltvatteninträngning via Hammarbyslussen i samband med slussning. Det är dock inte utrett hur stor del av saltet som kommer ifrån slussningen. Även andra källor, såsom vägsalt via snödumpning och ytavrinning generellt, kan bidra till ökad salinitet.

Vidare är det dessutom inte självklart att saltvattenproblematiken är en hydromorfologisk fråga, även om det står klart att Årstavikens hydromorfologi förändrades väsentligt i samband med anläggandet av Hammarbyleden. För att kompensera för saltvatteninträngning i sjön, oavsett ursprung, kan eventuellt syresättning av bottenvattnet genomföras, till exempel genom att syrerikt ytvatten pumpas ner mot botten med pumpar, som antingen är förankrade direkt mot botten eller till flytande öar. Om det går att bevisa att det är slussningen som är orsaken till salthalterna i bottensedimenten kan en potentiell åtgärd vara att leda tillbaka vattnet från saltsjön via en ytterligare slusskammare, eller recirkulera och avsalta vattnet i närmast anslutning till Hammarbyslussen. Den stora miljönyttan med lägre salthalt i Årstaviken skulle vara minskad risk för bottendöd och algblooming, samt ökad biologisk mångfald i vissa bottenområden.

Krav på åtgärder vid nyexploatering

Genom att ställa krav på exploatörer i samband med nyexploatering kring Årstaviken finns det möjligheter att finansiera flera miljöförbättrande åtgärder, till exempel vid Eriksdal. Konkret kan det röra krav på att minimera exploateringsåtgärder och intrång i närområdet (30 m från strandlinje), avlägsnande av strukturer som utgör barriärer mellan vatten och land, återplantering av träd, utläggande av död ved, etc.

4.3.2.2 Prioriteringsordning 2

Kunskapslyft bland intressenter runt Årstaviken

Genom samverkan med och utbildning av näringsidkare, kommunala förvaltningar, skolor och allmänheten är det möjligt Årstavikens hydromorfologi skyddas långsiktigt. Ambitionsnivån i en sådan åtgärd kan variera alltifrån enstaka skyltar om varför död ved tillåts ligga kvar i vattnet, till utbildningsserier, stadsfestivaler och liknande event. Det kan vara svårt att mäta och följa upp nyttan med en sådan åtgärd, men kan eventuellt öka miljönyttan om den kombineras med andra åtgärder.

Kunskapsuppbyggnad kring ekosystemet Årstaviken

För att långsiktigt kunna bestämma omfattningen på vissa åtgärder så rekommenderas en kunskapsuppbyggnad. För att besvara frågan "När har vi gjort tillräckligt?" kan det behövas större kunskap om hur ekosystemet Årstaviken fungerar idag. Till exempel rekommenderas noggrann kartläggning av intressanta områden, som till exempel öster om Årsta holmar. En relevant fråga i sammanhanget att besvara är hur väl grundområden öster om Årsta holmar redan idag fungerar för karplek.

Begränsning av båttrafik

Sänkta hastigheter tillsammans med smalare farleder förväntas minska vågerosion och undervattensbuller i sjön. En tänkbar återställandeåtgärd för att återskapa grundområden skulle kunna vara att sluta underhålla den muddrade farleden i sundet norr om Årsta holmar. På så sätt skulle på

sikt större ytor kunna optimeras för fiskarter som kräver grunda, vegetationsrika områden, och konnektiviteten mellan de grundområden som finns kring Årstaholmar och norra stranden nedanför Södersjukhuset kunna förbättras.

Tabell 3 Åtgärdsförslag(utan inbördes ordning) som WSP föreslår studeras vidare inom ramen för detta uppdrag, med fokus på åtgärder klassade som prioritet 1. Åtgärdsförslag klassade som prioritet 2 föreslås studeras vidare endast om Stockholms stad finner dem mycket intressanta av särskilda skäl.

Åtgärd	Fysisk/administrativ	Geografisk placering	Prioritet
Rensning av igenväxta svämplan/grundområden Årsta holmar	Fysisk	Årsta holmar	1
Flytande öar	Fysisk	Marievik, Nedanför Södersjukhuset	1
Ökning av mängden död ved	Fysisk/Administrativ	Flera tänkbara platser i strandområdet	1
Skydd/återställande av grundområden	Fysisk/Administrativ	Runt Årsta holmar, Eriksdal, Skanstulls marina, ev. flera platser i vattenvolymen	1
Krav på åtgärder vid nyexploatering	Administrativ	Hela närområdet och vattenförekomsten	1
Fördjupad utredning av problematiken med förhöjd salinitet	Administrativ	Ej platsspecifik	1
Återkoppla svämplan i Tantolunden	Fysisk	Tantolunden	2
Anlagda våtmarker i närområdet	Fysisk	Flera tänkbara platser i strandområdet	2
Avlägsna barriärer i strandområdet	Fysisk	Flera tänkbara platser i strandområdet	2
Undervattensdammar	Fysisk	Djupare delar av vattenvolymen	2
Restaurering av befintliga vattendrag	Fysisk	Årstabäcken	2
Åtgärder på brofästen och bryggor	Fysisk	Flera tänkbara platser	2
Kunskapsuppbyggnad kring ekosystemet Årstaviken	Administrativ	Ej platsspecifik	2
Begränsning av båttrafik	Administrativ	Flera tänkbara platser i vattenvolymen, framförallt i sundet norr om Årsta holmar	2
Kunskapslyft bland intressenter runt Årstaviken	Administrativ	Ej platsspecifik	2

Bland de åtgärder som valts bort (prio 3) kan nämnas utplantering av fisk, renhållningsprogram, ombyggnad Hammarbyslussen och syresättning av bottenvatten. Utplantering av fisk är inte en långsiktig lösning på förmodade reproduktionsstörningar, och åtgärder inte heller de fysiska förutsättningarna för fiskens lek och uppväxt. Renhållningsprogram skulle kunna ha viss betydelse för att undvika en ytterligare påverkan genom artificiella strukturer på bottenområden, men har i första hand en effekt på vattenkemin. Åtgärder på Hammarbyslussen, för att minska inströmningen av saltvatten, eller åtgärder i vattenvolymen för att minska effekterna av infört saltvatten föreslås inte i

nuläget. Det kan dock komma att bli aktuellt om föreslagna utredningar visar på ett behov av sådana åtgärder.

4.4 ÅTGÄRDSFÖRSLAGENS EFFEKT PÅ HYDROMORFOLOGISKA KVALITETSFAKTORER

Följande hydromorfologiska parametrar har i utredningsarbetet som föregått denna delrapport bedömts ha sämre än god status:

- Inom kvalitetsfaktorn Konnektivitet;
 - *Konnektivitet till närområde och svämplan,*
- Inom kvalitetsfaktorn Morfologiskt tillstånd;
 - *Bottensubstrat i sjöar,*
 - *Strukturer på det grunda vattenområdet,*
 - *Närområdet runt sjöar*
 - *Svämplanets struktur och funktion runt sjöar.*

Sett strikt utifrån den hydromorfologiska statusen skulle de åtgärder som föreslås behöva återskapa ursprunglig markanvändning på ca 65 % av närområde och svämplan, reducera den mänskliga påverkan på bottensubstratet på ca 45 % av bottenarealen, och påtagligt (ej kvantifierat) förbättra konnektiviteten i sidled och avlägsna artificiella strukturer i stor omfattning.

Att uppnå god status eller bättre på varje enskild hydromorfologisk parameter bedöms inte vara praktiskt genomförbart. De åtgärder som skulle krävas för att uppnå detta skulle medföra mycket omfattande begränsningar i nyttjande av Årstavikens vatten- och strandområde.

Förutsättningar bör dock finnas för att uppnå miljö kvalitetsnormen God ekologisk status om biologiska förhållanden som motsvarar god status kan uppnås, även om det finns en påtaglig kvarstående hydromorfologisk påverkan. De föreslagna åtgärderna bedöms bidra till att förbättra förutsättningarna att nå god status avseende de biologiska kvalitetsfaktorerna, framför allt med avseende på fisk och i viss mån makrofyter.

5 FORTSATTAS STUDIER

Inför fortsättningen av arbetet med lokalt åtgärdsprogram för Årstaviken kommer den tekniska och juridiska genomförbarheten för åtgärdsförslag prioriterade i grupp 1 att studeras mer i detalj.

För de prioriterade åtgärderna kommer även en kostnadsuppskattning samt en bedömning av åtgärdernas nytta att göras.

Eventuella synergieffekter eller konflikter med andra nyttjandeintressen kommer även att beskrivas mer utförligt.

6 REFERENSER

Degerman E., Tamario C., Sandin L., Törnblom J. 2017. Fysisk restaurering av sjöar. Aqua reports 2017:10. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm Lysekil Öregrund. 105 s.

Eniro. 2017a. *Årstaviken*.

<https://kartor.eniro.se/?c=59.314360,18.033371&z=13&l=aerial&q=%22%C3%A5rstaviken%22:geo> [2017-12-06].

EIVA. 2018. *NaviModel Producer*. <https://www.eiva.com/products/eiva-software/product-guide/navimodel/navimodel-producer> [2018-03-01].

Fränstam T. 2013. Standardiserat nätprovfiske i Årstaviken 2012. Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund.

Gustafsson A. 2014. Vattenvegetation i Stockholms stad. Judarn, Kyrksjön, Laduviken, Trekanten, Långsjön, Flaten, Fiskarfjärden, Riddarfjärden, Ulvsundasjön och Årstaviken 2014. Rapport 2014:24, Naturvatten i Roslagen AB.

Holmgren K, Kinnerbäck A, Pakkasmaa S, Bergquist B, Beier U. 2007. Bedömningsgrunder för fiskfaunans status i sjöar. Utveckling och tillämpning av EQR8. Fiskeriverket, Finfo 2007:3.

HVFMS 2013:19. *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*.

Kärki J. 2016. Standardiserat nätprovfiske i Årstaviken 2016. Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund.

L-3 Communications SeaBeam Instruments. 2000. *Multibeam Sonar Theory of Operation*. p. 2-5.

Lindegarh M, Carstensen J, Drakare S, Johnson RK, Nyström Sandman A, Söderpalm A, Wikström S A (Editors). 2016. Ecological Assessment of Swedish Water Bodies; development, harmonisation and integration of biological indicators. Final report of the research programme WATERS. Deliverable 1.1-4, WATERS report no 2016:10. Havsmiljöinstitutet, Sweden.

Petr T. 2000. Interactions between fish and aquatic macrophytes in inland waters. A review. FAO Fisheries Technical Paper No 396.

Thomaz S. M., Ribeiro da Cunha E. 2010. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2010, vol. 22, no. 2, p. 218-236.

Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, Havs och Vattenmyndigheten. 2017. *Mälaren-Årstaviken*. <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51082544> [2017-10-27].

WSP Sverige AB. 2017a. *Lokalt åtgärdsprogram för Årstaviken Delrapport 1*. Uppdragsnummer 10257822.

WSP Sverige AB. 2017b. *Sjömättningsrapport*. Uppdragsnummer 10239794.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

