



Hydromorfologi  
Trekanten och  
Långsjön



# Rapport

Handläggare  
Sofi Nordfeldt  
Tel  
010-505 79 53

Datum  
2020-11-06  
Projekt ID  
773816

E-post  
Sofi.nordfeldt@afry.com

Kund  
Stockholms Stad, Miljöförvaltningen

## Hydromorfologi Trekanten och Långsjön - underlag till åtgärdsprogram

Sofi Nordfeldt  
Jenny Rondahl  
Selma Pacariz  
Thorun Berg

## Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	4
2	Inledning.....	5
2.1	Bakgrund .....	6
2.2	Syfte .....	6
2.3	Metod .....	6
3	Påverkansanalys och beskrivning av sjöarna .....	7
3.1	Nuvarande miljö kvalitetsnorm i sjöarna enligt VISS.....	7
3.2	Resultat från sjömätning .....	8
3.3	Påverkan - utifrån fältbesök, rapporter och workshop .....	12
3.4	Exploateringar i åtgärdsområdet .....	14
3.5	Opåverkade områden .....	15
3.6	Kunskapsluckor.....	15
4	Statusklassning, hydromorfologiska kvalitetsfaktorer .....	16
4.1	Konnektivitet i sjöar .....	16
4.1.1	Längsgående konnektivitet i sjöar .....	16
4.1.2	Konnektivitet till närområde och svämplan kring sjöar .....	17
4.1.3	Sammanvägd klassning .....	20
4.2	Hydrologisk regim i sjöar.....	21
4.3	Morfologiskt tillstånd i sjöar .....	22
4.3.1	Förändring av sjöars planform .....	22
4.3.2	Bottensubstrat i sjöar .....	24
4.3.3	Strukturer på det grunda vattenområdet i sjöar .....	26
4.3.4	Närområdet runt sjöar .....	27
4.3.5	Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar .....	29
4.3.6	Sammanvägd klassning .....	30
4.4	Sammanfattning hydromorfologiska kvalitetsfaktorer.....	30
4.5	Osäkerheter .....	32
5	Åtgärdsförslag.....	32
5.1	Trekanten .....	32
5.1.1	Bevara vass (1) .....	33
5.1.2	Skapa variation i strandkanten – död ved, risvasar, artval, solinslag (2) .....	33
5.1.3	Dammar ovan strandlinjen (3, 4 och 5).....	34
5.1.4	Skapa grundområden (6, 7 och 8).....	37
5.1.5	Fiskväg mellan Riddarfjärden/Mälaren och Trekanten (9) .....	38
5.1.6	Rensa bort skräp (10).....	40
5.1.7	Häckningsflottar för fåglar (11).....	40
5.1.8	Utsättning flodkräfta (bortvald åtgärd) (12).....	41
5.2	Långsjön .....	41

5.2.1	Bevara vass och andra naturliga stränder (14).....	43
5.2.2	Groddammar och återskapa grunda områden i strandlinjen (15, 16, 17, 18, 19, 20, 21) .....	44
5.2.3	Träd runt sjön (22).....	48
5.2.4	Dialog med villaägare (23) .....	49
5.2.5	Vandringsväg för fisk vid utloppet (24) .....	49
5.3	Kostnadseffektivitet av åtgärder.....	50
5.4	Slutsats .....	51
6	Referenser.....	51

## Bilagor

Bilaga 1 Rapport, Sjömätning

Bilaga 2 Djupkurvor, Långsjön

Bilaga 3 Workshop



## 1 Sammanfattning

Stockholm stad arbetar kontinuerligt med att ta fram lokala åtgärdsprogram för vattenförekomster i kommunen för att effektivisera åtgärdsarbetet för att uppnå miljökvalitetsnormerna i vatten. Åtgärdsarbetet har dock pågått i flera decennier i de aktuella sjöarna, Trekanten och Långsjön, före miljökvalitetsnormerna beslutades. Denna rapport är en del av underlaget för lokala åtgärdsprogram för sjöarna Trekanten och Långsjön.

Syftet med den här utredningen var att ta fram åtgärdsförslag för att generellt förbättra de fysiska livsmiljöerna för att gynna det akvatiska livet. En utgångspunkt var att bedöma de hydromorfologiska parametrarna för sjöarna Långsjön och Trekanten för att få en bättre förståelse för mänsklig påverkan på den fysiska livsmiljön. En påverkansanalys av sjöarnas fysiska miljö och en sammanställning av de biologiska parametrarna har gjorts. Clinton AB har genomfört en sjömätning med Multibeam ekolod i Långsjön, medan den i Trekanten inte kunde genomföras på grund av för kraftig bottenvegetation. Arbetet omfattade även en workshop där åtgärdsförslagen diskuterades. Åtgärdsförslagen syftar inte till att återställa miljön till god status avseende hydromorfologi, då det innebär orimliga samhällsekonomiska kostnader, utan syftar till att kompensera för mänsklig påverkan/ingrepp i naturmiljön som kan bidra till bättre livsmiljö för det akvatiska livet och i förlängningen god ekologisk status.

Trekanten och Långsjön är sjöar som är väldigt förändrade i in- och utlopp och närområdet runt sjöarna är exploaterade. Exploateringen gör att det är omöjligt att genomföra åtgärder så att god status skulle kunna uppnås för de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna. Åtgärder har identifierats för att kunna påverka de fysiska livsmiljöerna och delvis bidra till uppnående av god ekologisk status i sjöarna genom att förbättra miljöerna för fisk, vattenväxter och bottenfauna. I Trekanten föreslås åtgärder för ökad variation i strandkanten vilket kommer gynna vattenväxter som saknas i de grundaste områdena, vilket i sin tur kommer gynna fiskrekrytering i de grunda områdena. Bottenfaunans mångfald bör också gynnas av dessa åtgärder. I Långsjön har åtgärder föreslagits för att öka död ved och beskuggning längs stränderna som gynnar bottenfauna och fisk.

Statusklassningen visar att för att en sjö ska kunna uppnå god status för hydromorfologi kan det inte finnas några vandringshinder i de anslutande vattendragen. För att åtgärda det för Trekanten och Långsjön krävs ganska omfattande åtgärder som förmodligen skulle bli kostsamma att genomföra, utan att det blir så mycket bättre för det akvatiska livet. Det finns också en konflikt i att göra vissa åtgärder eftersom det kan påverka andra parametrar negativt. Ett exempel på det är om man skulle skapa grunda områden eller svämplan i en sjö, krävs att man fyller ut eller gräver i botten. Vilket då skulle påverka parametern för bottenstrukturer negativt.

## 2 Inledning

De flesta sjöar och vattendrag i landet är mer eller mindre påverkade av mänsklig exploatering, något som kan påverka klassificeringen av ekologisk status. Enligt ramdirektivet för vatten som har beslutats av EU och implementerats i svensk lagstiftning via miljöbalken ska alla vatten uppnå god kemisk och ekologisk status. Kvalitetsfaktorer för hydromorfologi ingår i bedömningen av ekologisk status. Stockholms stad arbetar strukturerat med att ta fram åtgärdsprogram för att vattenförekomsterna i staden ska uppnå god ekologisk status. Som ett led i det arbetet har AFRY fått i uppdrag att ta fram åtgärdsförslag som framförallt påverkar den hydromorfologiska eller fysiska livsmiljön för sjöarna Trekanten och Långsjön i syfte att förbättra status, se figur 1. Som en del av underlaget för bedömningarna av hydromorfologin har sjömätning utförts.



Figur 1. Översiktsskarta över sjöarna Trekanten och Långsjön.



## 2.1 Bakgrund

Stockholm stad arbetar sedan 2015 enligt "Handlingsplan för god vattenstatus" med att ta fram lokala åtgärdsprogram för vattenförekomster i kommunen för att effektivisera åtgärdsarbetet för att uppnå miljökvalitetsnormerna enligt vattenförvaltningen. Åtgärdsarbetet har dock pågått i flera decennier i Trekanten och Långsjön före miljökvalitetsnormerna beslutades. Denna rapport är en del av underlaget för lokala åtgärdsprogram för sjöarna Trekanten och Långsjön.

### **Trekanten**

Trekanten ligger i Liljeholmen-Gröndal i sydvästra Stockholm. Området närmast sjön är parkmark. Inom tillrinningsområdet finns flerbostadsområden, centrumområde, spårväg och trafikleder – Södertäljevägen och Essingeleden. Sjön används för bad och fiske. Det finns en gångväg runt sjön. Den ekologiska statusen i Trekanten är klassificerad till måttlig status.

### **Långsjön**

Långsjön ligger i ett gammalt villaområde på gränsen mellan Stockholm och Huddinge kommun. Tillrinningsområdet upptas huvudsakligen av villaområden. Sjön används för bad och fiske. Den ekologiska statusen i Långsjön är klassificerad till dålig status.

## 2.2 Syfte

Syftet med arbetet är att ta fram åtgärdsförslag för att generellt förbättra de fysiska livsmiljöerna för att gynna det akvatiska livet. En utgångspunkt var att bedöma de hydromorfologiska parametrarna för sjöarna Långsjön och Trekanten för att få en bättre förståelse för mänsklig påverkan på den fysiska livsmiljön. Dessutom ska en sjömätning genomföras med Multibeam ekolod.

## 2.3 Metod

Utredningen har omfattat en analys av påverkan på sjöarna genom rapporter, GIS-analys, fältbesök, sjömätning och en workshop.

Clinton AB har genomfört en sjömätning med Multibeam ekolod i Långsjön, medan den i Trekanten inte kunde genomföras på grund av för kraftig bottenvegetation (Bilaga 1).

Klassificering av de hydromorfologiska parametrarna har gjorts med hjälp av Havs- och vattenmyndighetens vägledning. Vägledningen beskriver lämpligt tillvägagångssätt vid klassificering av ytvattenförekomster enligt föreskrift HVMFS 2019:25 om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. Utförlig beskrivning för enskilda kvalitetsfaktorer finns i kapitel 4. För statusklassificeringen har underlag från GIS-analys, fältbesök samt sjömätning använts. Klassgränser för merparten av parametrarna är följande:

Hög, klass 5 – högst 5% förändring/brist/avvikelse

God, klass 4 – mer än 5%, men högst 15% förändring/brist/avvikelse

Måttlig, klass 3 – mer än 15%, men högst 35% förändring/brist/avvikelse

Otillfredsställande, klass 2 – mer än 35%, men högst 75% förändring/brist/avvikelse

Dålig, klass 1 – mer än 75% förändring/brist/avvikelse

Underlag som använts i arbetet är bland annat underlagsrapporter för lokala åtgärdsprogram, olika inventeringsrapporter (tex vattenväxter, bottenfauna, provfiske) och information från Stockholms stads hemsida.

Vid fältbesöket noterades strändernas karaktär, utfyllnader, naturlighet och platser för möjliga åtgärder.

En workshop med deltagare från Stockholms stad, Stockholm vatten och avfall, Sportfiskarna samt Huddinge kommun har genomförts för att diskutera påverkan, klassificering och åtgärdsförslag för Trekanten och Långsjön (Bilaga 3).

Sweco har genomfört en utredning för att undersöka möjligheterna till att uppnå miljökvalitetsnormerna och föreslå åtgärder med målet att uppnå god status i Långsjön (Sweco, 2017). Utredningen ska utgöra ett underlagsmaterial till ett lokalt åtgärdsprogram för Långsjön. Relevanta åtgärder som är i Långsjöns närområde från rapporten berörs i denna utredning.

Tyréns AB (Tyréns, 2020) har genomfört en utredning om åtgärdsförslag för Riddarfjärden i Mälaren där syftet var att förbättra de akvatiska livsmiljöerna och därmed möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormen för god ekologisk status. I rapporten är ett av åtgärdsförslagen en fiskväg mellan Trekanten och Riddarfjärden i Mälaren vilken har tagits upp i denna utredning.

### 3 Påverkansanalys och beskrivning av sjöarna

#### 3.1 Nuvarande miljökvalitetsnorm i sjöarna enligt VISS

I Vatteninformationssystem Sverige (VISS) klassificeras sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten som är definierade som vattenförekomster och tilldelas en miljökvalitetsnorm med eventuella undantag som ska uppnås till ett visst årtal.

##### **Trekanten WA69010885**

###### *Ekologisk status*

Den ekologiska statusen är klassad till måttlig status med avseende på särskilda förorenande ämnen där koppar och icke-dioxinlika PCB:er inte uppnår god status. Näringsämnen är klassad till hög status och växtplankton till god.

De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna är klassificerade till:

Konnektivitet - Hög status

Hydrologisk regim - ej klassad

Morfologiskt tillstånd - God status

Statusklassning av de hydromorfologiska parametrarna beskrivs vidare i kapitel 4.

Miljökvalitetsnorm - God ekologisk status 2027.

###### *Kemisk status*

Kemisk status uppnår ej god status med avseende på att gränsvärdena för ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, kadmium (Cd), bly (Pb), tributyltenn (TBT), Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten. Kvicksilver och PBDE överskrids i alla vattenförekomster i Sverige.

Miljökvalitetsnorm - God kemisk ytvattenstatus.

Undantag mindre stränga krav:

Bromerad difenyleter (PBDE) - Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus

Kvicksilver och kvicksilverföreningar - Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus

Undantag, tidsfrist

Antracen, kadmium och kadmiumföreningar, flouranten samt bly och blyföreningar - God kemisk ytvattenstatus 2027



## **Långsjön (Älvsjö) WA25215341**

### *Ekologisk status*

Den ekologiska statusen är klassad till dålig med avseende på växtplankton. Näringsämnen är klassad till otillfredsställande status. Särskilda förorenande ämnen är klassat till måttlig status, de ämnena som är utslagsgivande är koppar och icke-dioxinlika PCB:er. De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna är klassificerade till: Konnektivitet - Dålig status  
Hydrologisk regim - ej klassad  
Morfologiskt tillstånd - Otillfredsställande status  
Statusklassning av de hydromorfologiska parametrarna beskrivs vidare i kapitel 4.

Miljökvalitetsnorm - God ekologisk status 2021.

### *Kemisk status*

Den kemiska statusen uppnår ej god status, de ämnen som är utslagsgivande är perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, bly (Pb), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Kviksilver och PBDE överskrider i alla vattenförekomster i Sverige.

Miljökvalitetsnorm - God kemisk ytvattenstatus.

Undantag mindre stränga krav:

Bromerad difenyleter (PBDE) - Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus  
Kviksilver och kvicksilverföreningar - Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus

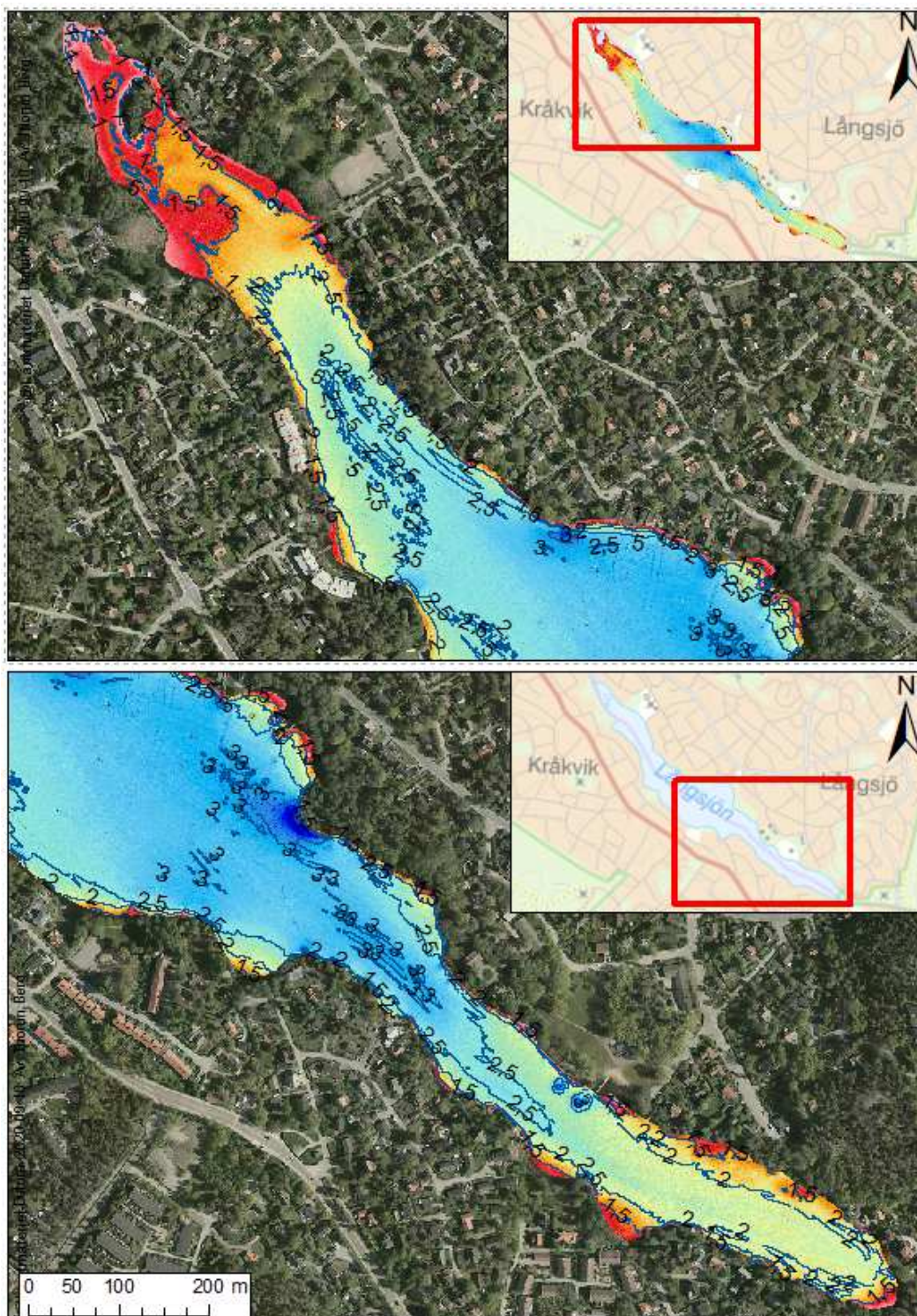
Undantag, tidsfrist

Antracen - God kemisk ytvattenstatus 2027

## **3.2 Resultat från sjömätning**

I Trekanten utfördes sjömätning endast i halva sjön då den visade sig vara full med vattenväxten hornsärv. Det går inte att få fram någon data utifrån materialet då det är omöjligt att se skillnad i backscattersignalen när den träffar växter eller botten. Förhoppningen var att hornsärven skulle gå över i vilofas under vintern så att sjömätningen kunde genomföras under våren. Då isläggningsen var marginell under vintern, vilket medförde att hornsärven övervintrade i sitt fullt utvecklade stadie, beslutades att sjömätningen inte skulle fullföljas till våren.

Sjömätningen kunde däremot utföras i Långsjön i mars (bilaga 3). Långsjön är en relativt grund sjö. Det största djupet som uppmättes var 3,6 m. Större delen av sjön är maximalt 3 m djup, se figur 2.



Figur 2. Översiktlig bild med djupkurvor i Långsjön. Färgerna visar djupgradienter som komplement till djupkurvorna, rött 0-1,5 m, orange 1,5-2 m, grönt 2-2,5 m, ljusblått 2,5-3 m, mörkblått >3 m djup.

På grund av mycket mjuk botten och även en del vegetation kunde ingen backscatterkarta produceras. En djupkarta (bilaga 2) och en analys av förekommande strukturer kunde genomföras. De strukturer som kunde identifieras var träd, ledningar, hållar, block, traktordäck, muddrade områden och vegetation, se figur 3-6. Sjömätningen och resultaten presenteras i sin helhet i bilaga 1.





Figur 3. Tolkade strukturer från sjömätning i norra delen av Långsjön, utförd av Clinton 2020. I den nordvästra delen påträffades ledningar, vegetation och muddrat område vid en brygga.



Figur 4. Tolkade strukturer från sjömätning av Långsjön, utförd av Clinton 2020. I den nordliga mellersta delen påträffades ledning, block och sten, samt vegetation.



Figur 5. Tolkade strukturer från sjömätning av Långsjön, utförd av Clinton 2020. I den södra mellersta delen påträffades, ledning, muddrat område, block, häll och sten.





Figur 6. Tolkade strukturer från sjömätning av Långsjön, utförd av Clinton 2020. I den södra delen påträffades muddrade områden utanför bryggorna vid badplatsen, ett större däck, träd, vegetation, hållar och block.

Botten i Långsjön består till största delen av mjukbotten, men det förekommer även berghällar och block längs en mindre del av stränderna i östra halvan av sjön. Sjön är till stora delar täckt med vegetation längs strandlinjen, det finns även tät vegetation ute i sjön. Vid de större bryggorna, tex vid badplatsen och Herrängens gård, finns djuphålur som tyder på att botten har muddrats. En VA-ledning ligger på botten på Huddingesidan genom halva sjön. Endast ett träd (död ved) påträffades i sjön vid sjömätningen. Ett större däck påträffades i södra delen av sjön, i övrigt inget annat större skröp.

### 3.3 Påverkan - utifrån fältbesök, rapporter och workshop Trekanten

Trekantens södra strandlinje bedöms i västra delen vara opåverkad av fyllningar, däremot förekommer en brygga som är grundlagd i berget. Den sydliga kanten av sjön är naturligt brant och berghällar, gångväg och skogsmark finns i sjöns närområde. Övriga strandlinjer är mer eller mindre utfyllda och förändrade. Längs stora delar av sjön finns knäckepil i strandkanten. Dessa tillåts bidra med död ved i sjön vilket är positivt. Utfyllnader som gjorts runt sjön gör att områden med svämplan, dvs grundområden som tidigare översvämmats vid högvatten i stort sett saknas runt sjön. Ett exempel på en sådan lågpunkt är i den norra sidan där utloppet från sjön fanns historiskt. Troligen var det ett större grundområde i denna del av sjön. Nu kantas i många fall stränderna av stenblock och sluttar relativt brant ner. Två meter från kanten är det närmare 2 meter djupt, med vissa undantag.

Utloppet från Trekanten går idag i en kulvert ca två till fem meter under marken i det nordligaste hörnet norrut till Mälaren, se Figur 15.

Ett litet bestånd av vass finns väster om badplatsen på den nordliga sidan. Vid inventeringen av vattenväxter 2019 saknades växter närmast stränderna i de flesta transekterna, istället förekom findetritus, grovdetritus eller sten. Växtligheten var däremot frodig från en halvmeters djup eller mer och ner till djuphålan. Den begränsade växtligheten i grundområdet beror på hög beskuggning från träd runt sjön. Om stränderna varit mer långgrunda, vilket de troligen var före utfyllnaderna hade även grunda områden haft vattenväxter. Många fiskarter leker i grunda områden som värms upp tidigt på våren. Formen på sjön påverkar hur snabbt vikar värms upp. I en öppen sjö utan vikar blandas hela sjöns vattenvolym om mer i jämförelse med en flikig sjö med skyddade vikar. Detta kan ha betydelse för fiskarnas lek miljö.

Vid fältbesöket första april 2020 noterades inga vattenväxter i strandlinjen. Träden i strandlinjen förhindrar genom skuggning att vattenväxter etableras närmast stranden. Istället fanns där grenar och löv.

Provfisken i Trekanten har utförts flera gånger, vid senaste fisket 2016 fångades abborre, mört, gärs, sutare, ruda och gädda. Provfisket visade även att reproduktionen av mört inte fungerade, då årsyngel av mört saknades (Sportfiskarna, 2017). Mört och andra cyprinider är beroende av naturliga strandzoners vegetationsrika miljöer för sin rekrytering.

Bottenfaunan har undersökts på olika sätt i Trekanten, den senaste undersökningen 2017 genomfördes i subprofundazon, dvs halvdjupt. Klassningen föreslogs bli otillfredsställande status genom jämförelse mot index för profundazon. Enstaka taxa dominerade, fåborstmaskar (oligochaeta) och tvåvingar (diptera). Dessa är föreningståliga arter.

Flera åtgärder för att minska övergödningens problemen har genomförts under många år. Aluminiumbehandling av sjöns botten sediment tillsammans med tillsättning av dricksvatten och utpumpning av botten vatten har ökat siktdjupet och minskat algblomningarna i sjön. Den rika växtligheten i sjön har dragit nytta av det stora siktdjupet. Näringsämnen klassificeras nu till hög status i VISS.

### **Långsjön**

Vattennivån regleras i en damm i utloppet i norra änden av sjön, som har en vattendom från 1982, se utlopp i Figur 22. Nivån i sjön är troligen sänkt och området vid utloppet är delvis torrlagt nedanför dämnet sedan tidigt 1800-tal då området brukades som åkermark. Dammen hindrar utbyte med översvämningssområdet nedanför sjön. Troligen har en äldre tröskel längre ner tidigare tagits bort vilket gör att nivån i våtmarksområdet är sänkt.

Större delen av Långsjöns strand kantas antingen av villatomter eller av parkliknande miljöer med gräsmattor och mänskligt påverkade buskar och träd. De minst påverkade områdena är berghällar. Den historiska strandlinjen för sjön är något svårbedömd men utfyllnader ser ut att förekomma även i Långsjön.

Det vatten som rinner till sjön utgörs främst av kulvertar med dagvatten som ofta mynnar en bit ut i sjön på sjöns botten. I den södra änden rinner ett mindre dike (vattendrag) och en groddamm ut i sjön.

Provfisken i Långsjön har utförts årligen sedan 1996. Vid det senaste provfisket 2018 fångades enbart mört, abborre och gädda. Vid tidigare provfiske förekom även gös, sutare, ruda och karp. Provfisket visade på god rekrytering av abborre och mört. Klassificeringen enligt HVMFS 2019:25 var måttlig. Åren efter bottenbehandlingen i



Långsjön 2007 visade nätprovfiskena på god status. Länsstyrelsen har däremot avstått från att använda resultatet i statusklassificeringen på grund av att indexet inte är anpassat för den här typen av sjö.

Bottenfaunaundersökningen visade 2018 på god ekologisk status utifrån provtagning i littoralen (strandzonen) men på grund av stor dominans av några arter sänkts statusen till måttlig. Det stora antalet samlare (fjädermyggor, fåborstmaskar och sötvattensgråsuggor) tyder på god tillgång på organiskt material. Däremot är gruppen sönderdelare som lever på grövre material än samlarna färre till antalet.

Flera åtgärder för att minska övergödningsproblemen har genomförts genom åren. Bland annat har sjön behandlats kemiskt för att binda fosfor i bottensedimenten och reduktionsfiske för att minska mörtfiskbestånden har genomförts. Dricksvatten tillsätts sjön för att öka vattenomsättningen. Sjön är fortfarande relativt övergödd och algerna blommar ofta på sommaren.

### 3.4 Exploateringar i åtgärdsområdet

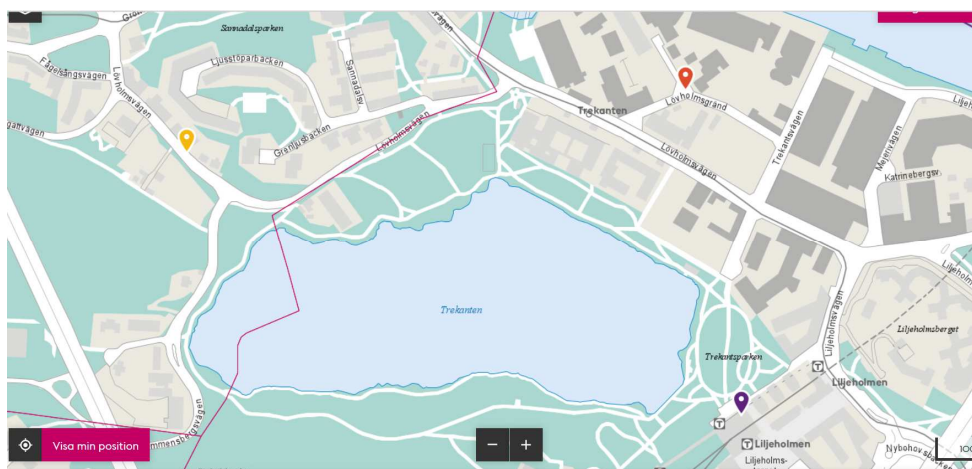
#### Trekanten

Vid Trekanten planeras det för att omvandla området Lövholmen från ett industriområde till en blandad stadsdel med bostäder, skola, förskolor, parker och kontor. Området ligger öster om Trekantens utlopp i Mälaren.

*Gatuarbeten längs Lövholmsvägen.* Den befintliga gång- och cykelvägen ska byggas om och breddas. Stockholms stad gör också hastighetsdämpande åtgärder i vägbanan samt elarbeten. Cykelvägen byggs om till ett regionalt cykelstråk, som är en del av ett sammanhängande nät av cykelstråk för arbetspendling. Arbetet planeras kunna starta under våren 2021.

*Utveckling av Liljeholmens centrum.* Flera delar av området ska utvecklas, tunnelbanan och gallerian mm. Det som har störst beröring med Trekanten är att passagen mellan Trekantsparken och Liljeholmstorget ska öppnas upp och göras mjukare och tryggare.

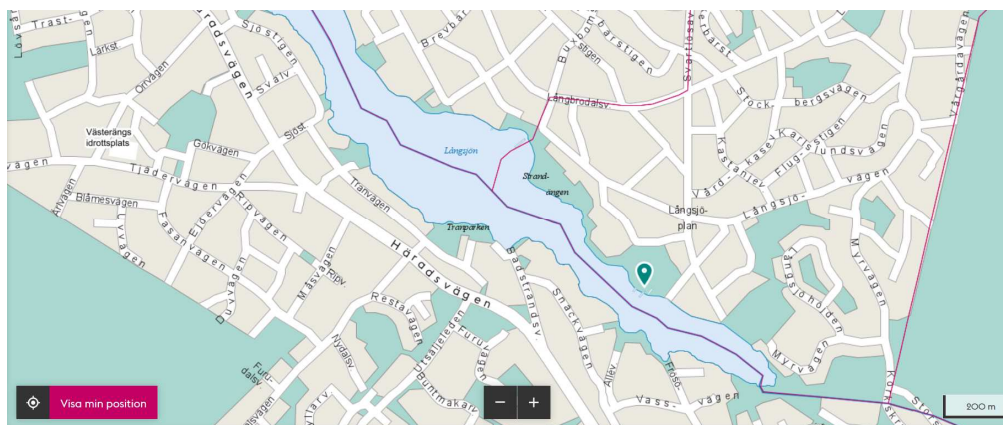
De exploateringar som är planerade runt Trekanten kommer förmodligen inte påverka sjöns status då det redan är ett exploaterat område och inga arbeten ska göras i direkt anslutning till sjön. Exploateringarnas läge visas i figur 7.



Figur 7. De planerade exploateringarna runt Trekanten, Lövholmen – röd markering, Gatuarbeten längs Lövholmsvägen – gul markering och Utveckling av Liljeholmens centrum – lila markering. Karta från Stockholms stads hemsida.

### Långsjön

Vid Långsjön håller Långsjöbadet att rustas upp, figur 8. Gräsyterna dräneras genom att dräneringsrännor anläggs som ska avvattna gräsyterna och leda dagvattnet ut i sjön. Vattnet ska passera en reningskassett innan det släpps ut i Långsjön och kommer därmed inte påverka vattenkvaliteten. En av bryggorna ska flyttas vilket kommer leda till att det öppnas upp i strandvegetationen. Arbetet beräknas vara klart hösten 2020.



Figur 8. Den planerade exploateringen runt Långsjön, Långsjöbadet – grön markering. Karta från Stockholms stads hemsida.

## 3.5 Opåverkade områden

### Trekanten

Baserat på flygfoton utgörs närområdet runt Trekanten av grönytor, men helt opåverkade områden saknas på grund av den gång- och cykelväg som går runt hela sjön. Det är en mindre del av strandlinjen och dess närområde som bara är delvis påverkat. Den södra sidan av sjön är den mest opåverkade delen kring Trekanten. Här sluttar marken ganska brant ner mot sjön. En lövskog växer i slänten ner till sjön. Vid gång- och cykelvägen har en del utfyllnader gjorts, men man kan även se att naturligt bottensubstrat finns och naturliga strandkanter. Flera berghällar finns även längs sträckan. Träden i strandlinjen består av inhemska arter som hägg, al, och sälg. Andra arter i lövskogen är björk, ek och hassel.

### Långsjön

Kring Långsjön är det framförallt där det är berghällar som är de minst påverkade områdena. Dessa sträckor är relativt korta och finns på nordöstra sidan (Stockholms stads sida) till större del, men även på sydvästra sidan (Huddingesidan). Det finns gång- och cykelvägar kring sjön där det inte är villatomter hela vägen ner, men delar av dessa sträckor är också utfyllda. I närheten av utloppet är det även kortare sträckor som är opåverkade där stranden består av gungfly med alar. Nedströms dammen vid utloppet i norra änden av sjön finns en sumpskog som historiskt troligen varit blötare, men på grund av sänkningen av vattendraget blivit torrare. Inloppet vid södra änden är öppet men väldigt litet. Det är gräsmatta och parkliknande miljö kring inloppet.

## 3.6 Kunskapsluckor

Problemet med fiskrekryteringen i Trekanten av mört som av Sportfiskarna 2016 har påvisats vid provfiske bör undersökas ifall den består (Sportfiskarna, 2017). Detta kan tex göras genom elfiske i strandkanterna för att komplettera de vanliga nätprovfiskena som genomförs, vilka kan ha svårare att fånga årsyngel.



## 4 Statusklassning, hydromorfologiska kvalitetsfaktorer

Statusklassningen är utförd enligt de bedömningsgrunder som finns för de olika kvalitetsfaktorerna, enligt föreskrift HVMFS 2019:25. Där det har gjorts avsteg från bedömningsgrunderna står det beskrivet.

Nedan listas några definitioner från föreskriften som förekommer i klassificeringarna av de olika parametrarna.

*Aktivt brukad mark:* "Ungskog, hyggen och aktivt brukad åkermark, dock inte betes- och slåttervall."

*Anlagda ytor:* "Tomtmark, väg eller annan hårdgjord yta, industritomt, bebyggelse eller övrig inte hårdgjord markyta, som är mänskligt tillskapad."

*Grunda områden:* "Grunda vattenområden (för hydromorfologi): 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."

*Närområde:* "Markområde som ansluter till vattendrag, sjöar och kustvatten och vatten i övergångszon. Markområde från vattendragsfårans övre kant intill 30 meter i anslutande markområde för vattendrag. Markområde som ansluter från ytvattenförekomstens strandlinje intill 30 meter i omkringliggande markområde för sjöar. Markområde som börjar vid strandlinjen intill 100 meter i anslutande landområde eller vattenområde för kustvatten och vatten i övergångszon."

*Referensförhållande:* "Tillstånd i form av biologiska, allmänna fysikaliskkemiska och hydromorfologiska funktioner och strukturer som en ytvattenförekomst uppvisar vid ingen eller mycket liten mänsklig påverkan. Referensförhållande kan fastställas specifikt för ytvattenförekomsten eller för typer av ytvattenförekomster."

*Svämplan:* "Flacka ytor längs vattendrag som bildas genom återkommande översvämningar och som i de flesta fall avgränsas av en dalgång. I sjöar utgörs svämplan av områden längs strandlinjen som bildas genom återkommande översvämningar vid höga vattenstånd."

### 4.1 Konnektivitet i sjöar

#### 4.1.1 Längsgående konnektivitet i sjöar

##### *Beskrivning av parametern*

Längsgående konnektivitet i sjöar beskrivs som möjligheten för akvatiska organismer eller landlevande organismer, med del av sin livscykel i ytvattenförekomsten, att förflytta sig längs grunda vattenområden samt från ytvattenförekomsten till anslutande vattendrag.

I bedömningen av längsgående konnektivitet ska även barriärer som förekommer uppströms och nedströms i anslutande vattendrag och som kan ha en väsentlig inverkan på de biologiska kvalitetsfaktorerna i den aktuella ytvattenförekomsten ingå.

##### *Metod*

Klassningen ska göras genom att beräkna andel av det grunda områdets yta som är påverkat samt förekomst av vandringshinder i in- och utlopp. Definitionen på grunda områden är enligt föreskriften HVMFS 2019:25 "Grunda vattenområden (för

hydromorfologi): 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.”

### **Trekanten**

#### *Klassificering i VISS*

Trekanten är klassad till hög status i VISS, baserat på att sjön saknar vandringshinder i sina anslutande vattendrag.

#### *Ny bedömning*

Utloppet från Trekanten är flyttat från sitt naturliga läge i nordöst till en kulvert något längre västerut. I kulverten regleras vattennivån med ett skibord som dessutom utgör ett vandringshinder för fiskar som eventuellt försöker simma upp till Trekanten. I tidigare utredning nämns att Mälaren ibland står högre än Trekanten och då är det möjligt för fisken att ta sig fram hela vägen. Kulverten bedöms utgöra ett vandringshinder.

Den långsgående konnektiviteten i Trekanten bedöms inte påverkas av att det finns bryggor eller att grunda områden är utfyllda.

Då det finns vandringshinder i Trekanten är bedömningen dålig status för parametern (figur 9). Anledningen till att bedömningen skiljer sig från den som finns i VISS är att i VISS har bedömningen att det inte finns vandringshinder i vattenförekomsten gjorts.

### **Långsjön**

#### *Klassificering i VISS*

Långsjön är klassad till dålig status i VISS, baserat på att sjön har minst ett vandringshinder i 100% av sina anslutande vattendrag.

#### *Ny bedömning*

Det finns ingen möjlighet för vattenlevande organismer att vandra till anslutande vattendrag. Utloppet är dämt, och alla tillrinnande vattendrag utom ett består av dagvattenrör. Ett mindre vattendrag i södra änden avvattnar en groddamm.

Det finns ett relativt stort antal bryggor runt sjön, bryggorna bedöms inte påverka den långsgående konnektiviteten i Långsjön då sjön i sig är väldigt grund. Bryggorna ger ett avbrott i biotopen då man kan utgå ifrån att det rensas vattenväxter runt dem, vilket kan vara ett hinder för vissa organismer.

Då det finns vandringshinder i anslutande vattendrag till Långsjön är bedömningen dålig status för parametern (figur 22). Vilket är samma bedömning som finns i VISS.

#### **4.1.2 Konnektivitet till närområde och svämplan kring sjöar**

##### *Beskrivning av parametern*

Konnektivitet till närområde och svämplan kring sjöar beskrivs som möjligheten för akvatiska organismer eller landlevande organismer, med del av sin livscykel i ytvattenförekomsten, att förflytta sig mellan sjön och närområdet samt mellan sjön och svämplanen om sådant förekommer runt ytvattenförekomsten.

##### *Metod*

Konnektivitet till närområde och svämplan ska beräknas som andel av ytvattenförekomstens perimeter i procent som är påverkad avseende bristande kontinuitet till närområde och svämplan relativt referensförhållandet och delas in i olika klassgränser.



En GIS-analys har genomförts genom okulär bedömning av hur stor andel av sjöarnas omkrets som är påverkad av bristande konnektivitet. Bedömningen grundar sig på hur stor andel i procent av strandlinjen det finns bryggor, angöringsplatser för båtar samt uppbyggda gångbanor och liknande. Analysen har utgått från ortofoto och det har även gjorts en jämförelse med google earth för att få en så aktuell bild av området som möjligt. I GIS har marklinjer, strandlinjen använts för en overlay-analys (intersection) för att få fram sträckan för de objekt som korsar strandlinjen. Sträckan är objektets längd, ingen buffert har använts.

Klassningen är gjord utefter vilka hinder som finns ner i vattnet från närområdet. Det finns små områden i främst Långsjön som kan betraktas som svämplan, men det är svårt att veta hur det har sett ut historiskt. Konnektiviteten till närområde och svämplan ska beräknas som andel av ytvattenförekomstens perimeter som är påverkad. Klassningen av den här parametern kan nog se olika ut under året. På sommaren läggs förmodligen fler bryggor ut och påverkan på konnektiviteten blir större.

### **Trekanten**

#### *Klassificering i VISS*

Trekanten är inte klassificerad i VISS för konnektivitet till närområde och svämplan i dagsläget (VISS 200903).

#### *Ny bedömning*

Strandlinjen för Trekanten som analysen utgick från är 1718 meter. Den okulära bedömningen av påverkan på konnektiviteten till närområde och svämplan i GIS-analysen gav en sträcka av bristande konnektivitet på 349 meter. Det ger en andel av 20% som är påverkad, vilket ger måttlig status, se figur 9.

Vid fältbesöket noterades enstaka mindre områden (kring 4 m<sup>2</sup>) som eventuellt kan klassas som svämplan. Troligen har det funnits större ytor som har fyllts igen, tex i den östra kanten och nordöstra kanten kring det tidigare utloppet. Vid besöket syntes det att delar av gångvägen på södra sidan som är i form av en brygga inte går ut över vattenytan, förmodligen påverkar delar av den inte konnektiviteten negativt. Man såg också att gångvägen på södra sidan delvis inte går ut över vattenytan. Där påverkar den förmodligen inte konnektiviteten negativt. Bedömningen är att den sträckan är så pass kort att det inte påverkar resultatet av GIS-analysen, så statusen förblir måttlig för parametern.



Figur 9. Bedömning av konnektivitet till närområde och svämplan i Trekanten. De röda sträckan visar områdena som bedöms ha bristande konnektivitet.

### Långsjön

#### Klassificering i VISS

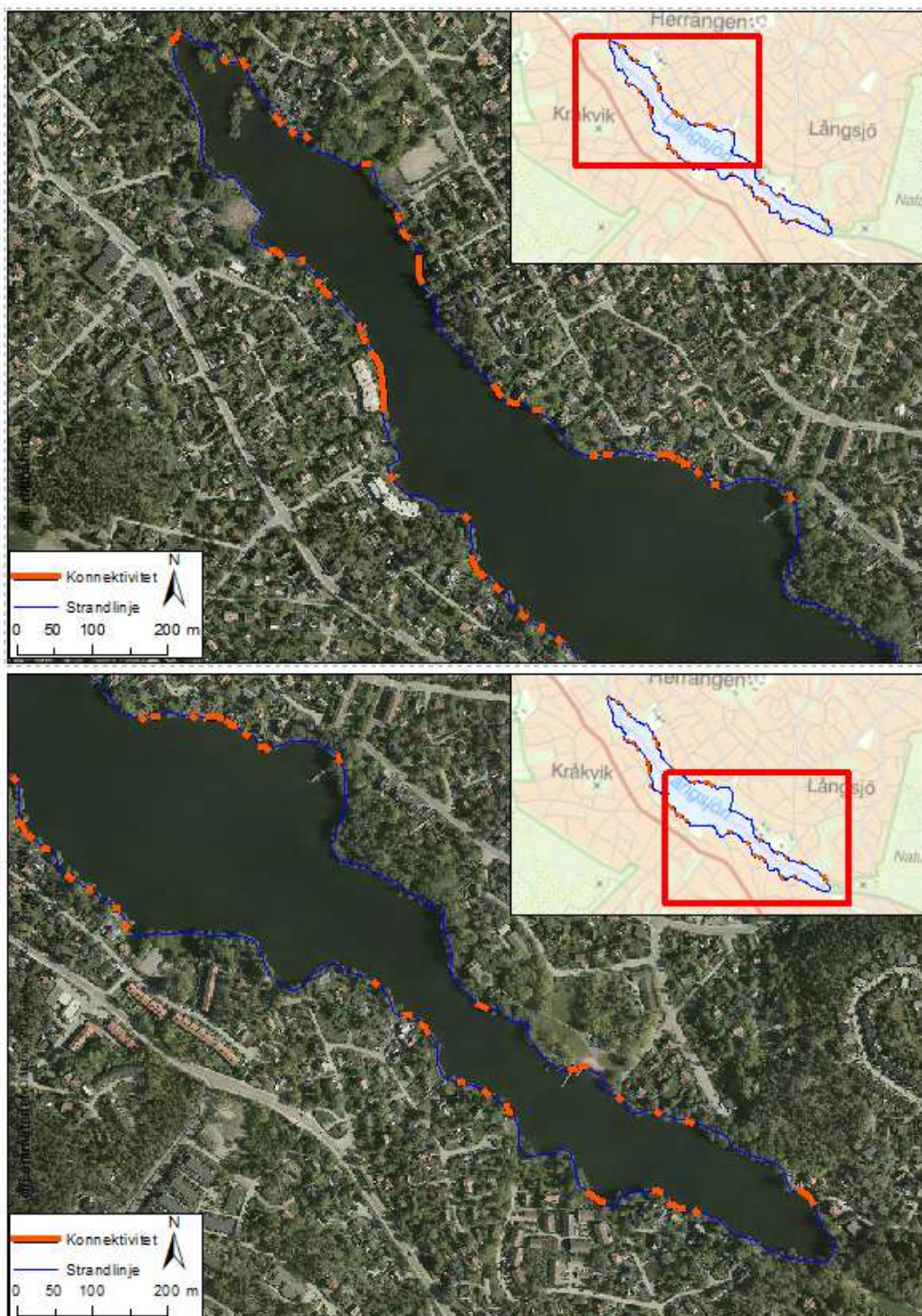
Långsjön är inte klassificerad i VISS för konnektivitet till närområde och svämplan i dagsläget (VISS 200903).

#### Ny bedömning

Strandlinjen i Långsjön som analysen utgick från är 4584 meter. Den okulära bedömningen av påverkan på konnektiviteten i GIS-analysen gav en sträcka av bristande konnektivitet på 414 meter. Det ger en andel av 9% som är påverkad, vilket ger god status, se figur 10.

Vid fältbesöket noterades några små ytor (kring 10 m<sup>2</sup>) som kan översvämmas vid högvatten. Långsjöns vattennivå är dock kraftigt reglerad och höga nivåer förhindras genom avsänkning av sjön innan de förväntas uppstå.





Figur 10. Bedömning av konnektivitet till närområde och svämplan i Långsjön. De röda sträckan visar områdena som bedöms ha bristande konnektivitet.

#### 4.1.3 Sammanvägd klassning

Den sammanvägda klassningen för konnektivitet utgår från den parametern som har sämst status. Både Trekanten och Långsjön klassas till dålig status för kvalitetsfaktorn konnektivitet.



## 4.2 Hydrologisk regim i sjöar

### *Beskrivning av kvalitetsfaktorn*

Begreppet hydrologisk regim beskrivs som sjöars vattenflödesvolym, vattnets uppehållstid och vattenflödesdynamik samt förbindelser med grundvattenförekomster, i relation till referensförhållandet. Kvalitetsfaktorn hydrologisk regim i sjöar ska klassificeras utifrån vattenståndsvariation, avvikelser i vinter- och sommarvattenstånd och vattenståndets förändringstakt i sjöar.

### *Beskrivning av parametrarna som ingår för kvalitetsfaktorn*

#### **Vattenståndsvariation i sjöar**

Vattenståndsvariation i sjöar beskrivs som medelavvikelsen i meter mellan nuvarande vattenstånd och det oreglerade vattenståndet enligt referensförhållandet.

#### **Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd**

Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd beskrivs som medelavvikelsen i meter under vinterperioden 1 november till 31 mars eller sommarperioden 1 juni till 31 augusti, mellan nuvarande medelvattenstånd och det oreglerade medelvattenståndet enligt referensförhållandet.

#### **Vattenståndets förändringstakt i sjöar**

Vattenståndets förändringstakt beskrivs som skillnad i förändring av vattenståndet mellan två intilliggande dygn relativt den naturliga oreglerade vattenståndsförändringen.

### **Trekanten och Långsjön**

#### *Klassificering i VISS*

SMHI har gjort en modellering med data från S-HYPE för alla vattenförekomster i Sverige för parametrarna som ingår i hydrologisk regim, den ska ses som vägledande vid statusklassning. S-HYPE beskriver i grova drag årsregleringen av vatten i landets större magasin, korttidsreglering ingår inte i modellen. Modelleringen inkluderar Trekanten och Långsjön, men vattenförekomsterna är inte klassade i VISS. Enligt SMHIs modellering visar båda sjöarna på hög status för alla tre parametrar.

#### *Ny bedömning*

För att göra en klassificering av hydrologisk regim är det många parametrar som behövs, dels som nuläge och som referensförhållande. De referensförhållanden som vi saknar är vattenstånd, dygnsmedelvattenstånd och naturligt vattenstånd.

Båda sjöarna är reglerade och hålls troligen på sommaren vid en högre nivå än vad som skulle uppstå om de vore oreglerade, det är dock svårt att avgöra om medelavvikelsen är mer än 0,25 m, vilket är gränsen mellan god och måttlig status. Tillrinningen till sjöarna är påverkad av bortledning via dagvattensystem och avledning till avloppsreningsverk samt ökad avdunstning från hårdgjorda ytor. Dricksvattentillsättningen i båda sjöarna kompenserar till viss del den minskade avrinningen.

För vattenståndsvariationen och avvikelser i vinter- och sommarvattenstånd är bedömningen att klassificeringen är god eller måttlig status. Då det inte sker någon dygnsreglering i sjöarna bedöms förändringstakten ha hög status.

Bedömningen är att klassificeringen för hydrologisk regim är måttlig status eller sämre då tillrinningen till sjöarna är förändrad bör påverkan på den hydrologiska regimen vara väsentlig.

## 4.3 Morfologiskt tillstånd i sjöar

### 4.3.1 Förändring av sjöars planform

#### *Beskrivning av parametern*

Sjöars planform beskrivs som förändring av sjöars strandutveckling relativt referensförhållandet uttryckt i procent.

#### *Metod*

För att beräkna förändring av sjöars planform utgår man från strandlinjen och sjöns area idag samt en strandlinje och area från ett referensförhållande. Vi har använt Häradskartan från 1901 som referensförhållande. Kartan har georefererats med stöd av fastighetskartan, ortofoto, byggnadsminnen och djupdata. Nutida strandlinje och sjöarea är taget från fastighetskartans marklinjer, strandlinjer samt fastighetskartans kartskikt vatten, sjöar.

Enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten beräknas förändring av sjöars planform enligt formeln:  $(SL_p / (2 \cdot n \cdot SA_p)) - (SL_r / (2 \cdot n \cdot SA_r)) / (SL_r / (2 \cdot n \cdot SA_r)) \cdot 100$ . Där  $SL_p$  motsvarar nuvarande strandlinjens längd i meter,  $SA_p$  är nuvarande sjöarea i kvadratmeter,  $SL_r$  är strandlinjens längd i meter enligt referensförhållandet och  $SA_r$  är motsvarande sjöarea i kvadratmeter.

Klassningen är osäker då den baseras på de historiska kartorna. Det är oklart hur exakt Häradskartan är. Georefereringen ger också en viss osäkerhet. Klassningen visar att det inte skett så stora förändringar i sjöarnas planform.

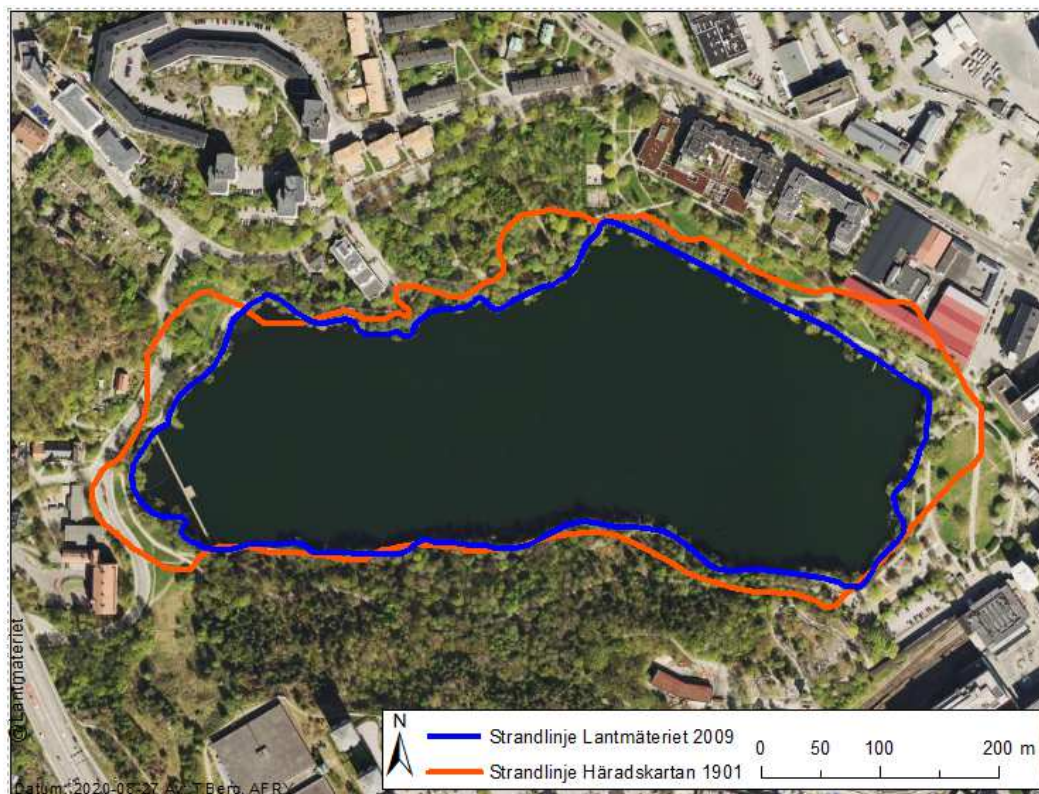
#### **Trekanten**

##### *Klassificering i VISS*

Trekanten är inte klassificerad i VISS för förändring av sjöars planform i dagsläget (VISS 200903).

##### *Ny bedömning*

För Trekanten är nuvarande strandlinje 1718 meter och sjöarean är 130189 m<sup>2</sup>. Strandlinjen från Häradskartan är 1935 m och sjöarean 163035 m<sup>2</sup>. Det ger en förändring i procent enligt formeln ovan på 11 %, vilket ger god status, se figur 11.



Figur 11. Bedömning av planform i Trekanten. Den blå linjen är dagens strandlinje och den röda är strandlinjen från Häradskartan 1901.

### Långsjön

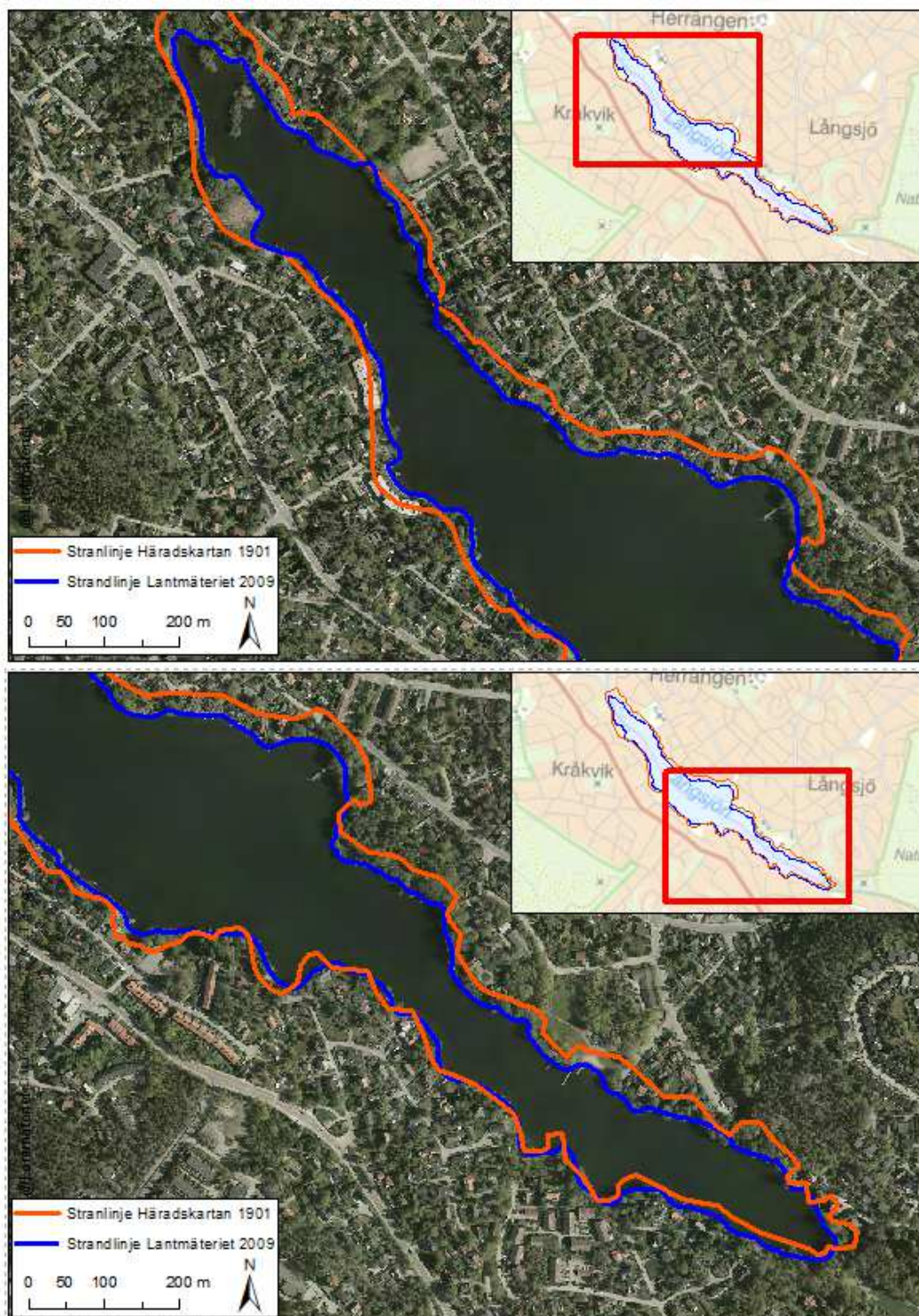
#### Klassificering i VISS

Långsjön är inte klassad i VISS för förändring av sjöars planform i dagsläget (VISS 200903).

#### Ny bedömning

För Långsjön är nuvarande strandlinje 4584 meter och sjöarean är 284507 m<sup>2</sup>. Strandlinjen från Häradskartan är 4956 m och sjöarean 353934 m<sup>2</sup>. Det ger en förändring i procent enligt formeln ovan på drygt 15 %, vilket är precis i gränsen mellan god och måttlig status, se figur 12.





Figur 12. Bedömning av planform i Långsjön. Den blå linjen är dagens strandlinje och den röda är strandlinjen från Häradskartan 1901.

#### 4.3.2 Bottensubstrat i sjöar

##### Beskrivning av parametern

Kvalitetsfaktorn bottensubstrat omfattar ytvattenförekomstens kornstorlekssammansättning och den rumsliga variationen av bottensubstrat i sjön i relation till det ursprungliga tillståndet enligt referensförhållandet. Bedömning av bottensubstratets sammansättning ska utgå från dominerande kornstorlek i

kornstorleksklasser, enligt SS-EN ISO 14688-1, samt rumslig variation i ytvattenförekomsten. I kvalitetsfaktorn ingår även förekomst av död ved och annat organiskt material som utgör del av bottensubstratet.

#### *Metod*

Bedömningen av bottensubstrat baseras för de båda sjöarna på fältbesök, andra inventeringar samt sjömätning för Långsjön. Fältbesök och sjömätning kan ge information om vad det finns för strukturer, vilken typ av botten det är i olika delar av sjön samt var det är muddrat.

#### **Trekanten**

##### *Klassificering i VISS*

Trekanten är inte klassad i VISS för bottensubstrat i sjöar i dagsläget (VISS 200903).

##### *Ny bedömning*

I Trekanten har inte bottensubstratet kunnat undersökas på grund av den rikliga vegetationen. Filmning med ROV samt vegetationsmätning tyder på att stora delar av sjön består av mjukbotten. Vid makrofytinventeringen som utfördes 2019 konstaterades att bottenarna närmast stränderna vid de olika transekterna varierade i karaktär. Det var bottenar med sand, grus, sten och block omväxlande med organiskt substrat (grovdetritus, fin död ved) och på större djup bestod bottenarna av lera och findetritus.

Stränderna runt Trekanten är utfyllda och det finns en anlagd gångväg i princip runt hela sjön, vilket gör att bottensubstratet runt stränderna är påverkat. Trekantens strandlinje är utfylld för att dels stärka upp områden nära gångvägen och troligen för att skapa torra områden för industri och parkmiljöer. Bottensubstratet är därmed påverkad, dels genom att arean har minskat genom i anspråkstagande, men även att det naturliga materialet är delvis övertäckt med sprängsten och block.

Bedömningen är att utfyllnaden runt sjön påverkar bottensubstratet, men det utgör en liten andel av den totala ytan av sjön. Det har inte varit möjligt att beräkna påverkan, då påverkad area inte är känd.

Bedömningen är god status (mer än 5%, men högst 15% av sjöns bottenarea avviker bottensubstratet väsentligt från referensförhållandet) för parametern. Bedömningen är osäker då bottensubstratet i hela sjön inte är undersökt.

#### **Långsjön**

##### *Klassificering i VISS*

Långsjön är inte klassad i VISS för parametern i dagsläget.

##### *Ny bedömning*

Vid fältbesöket noterades att det är utfyllt på många platser runt sjön, det är främst villatomter som går ner till sjökanten runt i princip hela sjön. Vid villatomter och vid gångbanor fylls stränderna ofta upp för att skapa en torr gräsmatta i strandlinjen.

Sjömätningen i Långsjön visade att stora delar av botten är mjukbotten som är svårdefinierad. Stora delar är täckt av vegetation, mindre områden vid de större badbryggorna är förmodligen muddrade. Det finns även områden i sjön som består av block och sten samt hållar.

Påverkan på botten är främst runt stränderna vilket gör att den största andelen av botten inte är påverkad.

Bedömningen är god status (mer än 5%, men högst 15% av sjöns bottenarea avviker

bottensubstratet väsentligt från referensförhållandet) för parametern. Bedömningen är osäker då bottensubstratet i hela sjön inte är undersökt.

#### 4.3.3 Strukturer på det grunda vattenområdet i sjöar

##### *Beskrivning av 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.

##### *Metod*

För båda sjöarna har en bedömning gjorts utefter GIS-analysen där dagens strandlinje jämförts med strandlinjen från häradskartan. För Långsjön har strukturerna utifrån resultatet från sjömätningen beaktats. För Trekanten har ytterligare bedömning gjorts utifrån fältbesöket.

#### **Trekanten**

##### *Klassificering i VISS*

Trekanten är inte klassad i VISS för parametern i dagsläget.

##### *Ny bedömning*

Död ved förekommer då träd tillåts ligga kvar i vattnet som har rasat. Troligen är det ändå mindre mängd än vid referensstillståndet eftersom det är färre träd runt sjön på grund av parkmiljöerna och gångbanan. Det antagna referensförhållandet är att det tidigare fanns mer träd i området. Inlopp och utlopp är onaturliga och utgörs av dagvattenledningar, därmed saknas alla dessa strukturer.

I Trekanten är de grundaste miljöerna sällsynta, strandlinjen är utfylld och på de flesta ställena blir det direkt 0,5 meter djup. I den nordöstra kanten av sjön är förmodligen en större yta utfylld kring det ursprungliga utloppet. I jämförelse mellan strandlinjen idag och strandlinjen från häradskartan kan man se att det är utfyllt runt i princip hela sjön, en del i södra kanten verkar inte vara utfylld, se Figur 11.

Då det är utfyllt runt i princip hela sjön blir bedömningen att det grunda området är väsentligt förändrat från referensförhållandet. Bedömningen är att mer än 35%, men högst 75% är förändrat, vilket ger otillfredsställande status.

#### **Långsjön**

##### *Klassificering i VISS*

Långsjön är inte klassad i VISS för parametern i dagsläget.

##### *Ny bedömning*

Vid sjömätningen av Långsjön påträffades en del strukturer såsom vegetation, block och sten, ledningar, möjlig muddring, ett större träd samt ett större däck. De flesta av de strukturer som påträffades vid sjömätningen är naturliga, som block och vegetation. Det var en mindre del av artificiella strukturer som ledningar, muddring och däck.

Död ved förekommer i sjön, men är kraftigt minskat mot det naturliga då villatomter och gångbanor begränsar antalet träd runt sjön som har möjlighet att falla ner i sjön. Det antagna referensförhållandet är att det tidigare fanns mer träd runt sjön. Det finns ett inlopp i södra änden av som är ett naturligt inlopp, i övrigt är det onaturliga inlopp som dagvattenrör. Utloppet är reglerat i en damm. Tidigare var området nedströms



dammen ett översvämningssområde som dikats ur. Några hundra meter ner från dammen är utloppet kulverterat en lång sträcka på väg till Mälaren. Strukturer i inlopp och utlopp är därmed förändrade.

Bedömningen är att det är många strukturer som har förändrats från ett referenstillstånd, men eftersom vi inte vet hur referenstillståndet såg ut är det svårt att göra en exakt bedömning. Precis som för Trekanten har en jämförelse med dagens strandlinje och strandlinjen från häradskartan gjorts. Det är främst det sydöstra hörnet på Långsjön som inte är utfyllt, resten av strandlinjen ser ut att ha förändrats väsentligt. Bedömningen av det grunda området blir att det är väsentligt förändrat från referensförhållandet. Bedömningen är att mer än 35%, men högst 75% är förändrat, vilket ger otillfredsställande status.

#### 4.3.4 Närområdet runt sjöar

##### *Beskrivning av parametern*

Närområdet runt sjöar beskrivs som procent av närområdets yta som utgörs av aktivt brukad mark eller anlagda ytor.

##### *Metod*

En GIS-analys har genomförts för sjöarnas närområde. Markytor från fastighetskartan (2018) har använts. Öppen mark och bebyggelse har räknats som aktivt brukad mark och anlagda ytor. Parkmiljöer räknas som öppen mark. Det som räknas som opåverkad mark är skogsmark. I analysen användes en buffert på 30 meter från strandlinjen upp på land och beräknade areor för de olika markanvändningarna. Sen räknades en procentsats ut för hur mycket som är aktivt brukad mark och anlagda ytor.

#### **Trekanten**

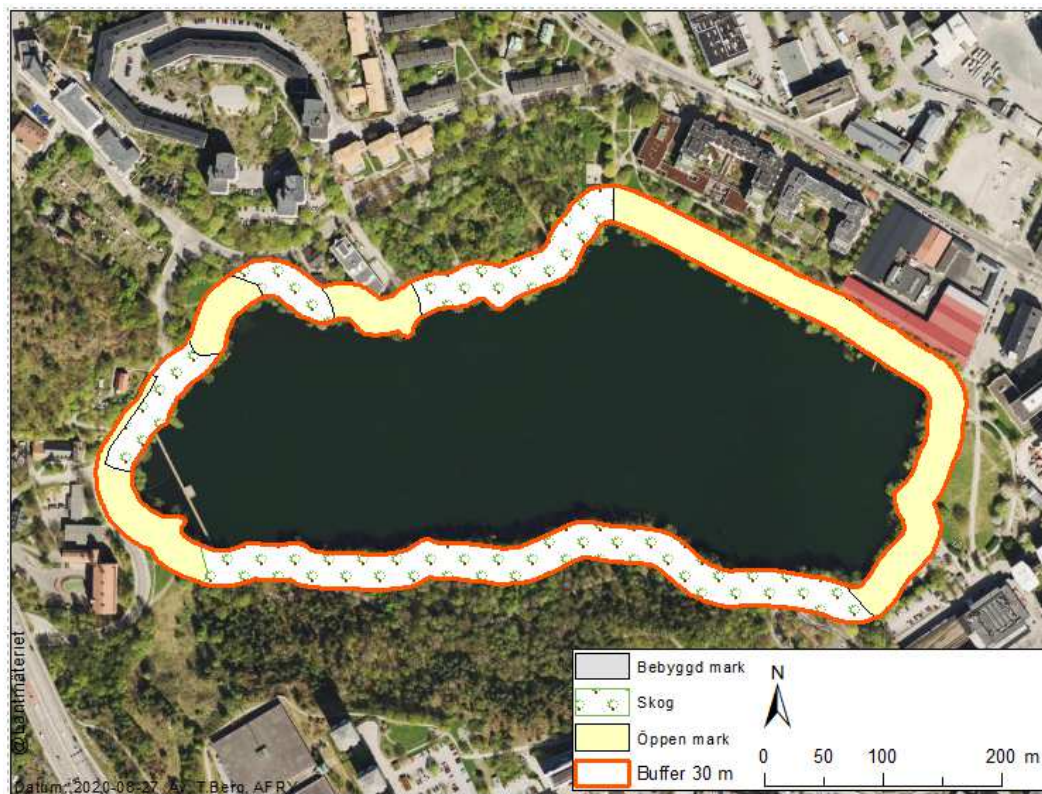
##### *Klassificering i VISS*

Trekanten är klassad till hög status i VISS, närområdet utgörs till 5 % av anlagda ytor och/eller aktivt brukad mark.

##### *Ny bedömning*

GIS-analysen gav att den totala arean med en buffert på 30 meter från strandlinjen var ca 53 852 m<sup>2</sup>, anlagd eller brukad mark (öppen mark i kartan) var 25 059 m<sup>2</sup> och skogsmark 28 793 m<sup>2</sup>, vilket gav att närområdet utgörs av 47 % av anlagda ytor och/eller aktivt brukad mark. Det ger otillfredsställande status, vilket skiljer sig från klassningen som är gjord i VISS, se figur 13.

Runt Trekanten finns det en anlagd gångväg, i den analys som gjorts här är den inräknad, då den anses vara en anlagd yta. Statusklassningen för Trekanten vid den förra förvaltningscykeln skiljer sig mot den som nu gäller i VISS (som är hög status), tidigare var sjön klassad till otillfredsställande status för närområdet. Sannolikt är det gångvägen som skiljer den bedömning som är gjord här mot den som finns i VISS, att gångvägen inte är medräknad i den nyaste klassificeringen i VISS.



Figur 13. Bedömning av närområde i Trekanten. Närområdet domineras av öppen mark och skog.

### Långsjön

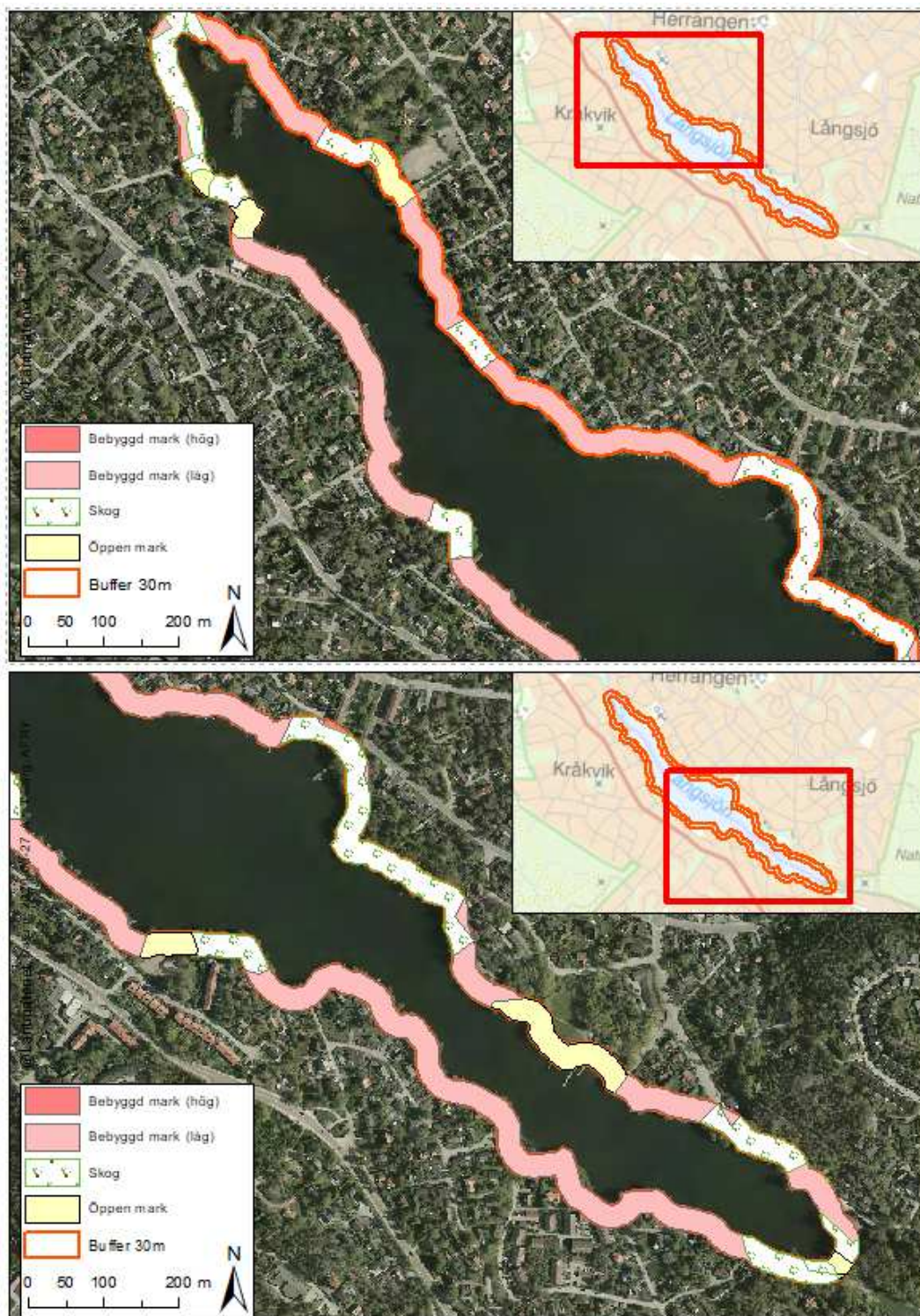
#### Klassificering i VISS

Långsjön är klassad till otillfredsställande status i VISS, närområdet utgörs till 63% av anlagda ytor och/eller aktivt brukad mark.

#### Ny bedömning

Analysen gav att den totala arean med en buffert på 30 meter från strandlinjen var ca 139 251 m<sup>2</sup>, anlagd eller brukad mark (öppen och bebyggd mark i kartan) var 99 304 m<sup>2</sup> och skogsmark 39 947 m<sup>2</sup>, vilket gav att närområdet utgörs till 71% av anlagda ytor och/eller aktivt brukad mark. Det ger otillfredsställande status, se figur 14.





Figur 14. Bedömning av närområde i Långsjön. Bebyggd mark med låg intensitet dominerar närområdet kring Långsjön. Mindre delar består av skog eller öppen mark.

#### 4.3.5 Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar

##### Beskrivning av parametern

Kvalitetsfaktorn beskrivs i form av procent av ytvattenförekomstens svämplan som utgörs av aktivt brukad mark och anlagda ytor eller där svämplanets strukturer saknas, på grund av mänsklig aktivitet, enligt referensförhållandet.



#### *Metod*

En bedömning av parametern för sjöarna är gjord utifrån fältbesöket samt utefter GIS-analysen där dagens strandlinje jämförts med strandlinjen från häradskartan.

Klassningen som är gjord i VISS är en nationell geografisk analys. Analysen är gjord genom att höja vattennivån 1,5 meter för vattenförekomsterna, på så sätt har ytor som motsvarar 100-årsflöde tagits fram.

#### **Trekanten**

##### *Klassificering i VISS*

Trekanten är klassad till måttlig status i VISS. Svämplanet utgörs till 18 % av anlagda ytor och/eller aktivt brukad mark.

##### *Ny bedömning*

Trekantens strandlinje är utfylld för att dels stärka upp områden nära gångvägen och troligen för att skapa torra områden för industri och parkmiljöer. Detta resulterar i att det på många ställen direkt blir 0,5 m djupt och att svämplanet är upphöjt. Svämplanet är förändrat från ett naturligt tillstånd till att idag bestå av parkmiljöer, bebyggda områden och industrier. En jämförelse av strandlinjen idag och från häradskartan visar att strandlinjen har väsentligt förändrats från ett referensförhållande. Bedömningen för Trekanten är att i mer än 35%, men högst 75% av svämplanet förekommer aktivt brukad mark och anlagda ytor eller att det finns en avsaknad av strukturer enligt referensförhållandet. Det ger otillfredsställande status.

#### **Långsjön**

##### *Klassificering i VISS*

Långsjön är klassad till otillfredsställande status i VISS. Svämplanet utgörs till 50% av anlagda ytor och/eller aktivt brukad mark.

##### *Ny bedömning*

Runt Långsjön finns det många villatomter och andra miljöer som är mänskligt påverkade, stora delar av strandlinjen är utfyllda vilket gör att det finns få opåverkade svämplan runt sjön. En jämförelse av strandlinjen idag och från häradskartan visar att strandlinjen har väsentligt förändrats från ett referensförhållande. Bedömningen för Långsjön är att i mer än 35%, men högst 75% av svämplanet förekommer aktivt brukad mark och anlagda ytor eller att det finns en avsaknad av strukturer enligt referensförhållandet. Det ger otillfredsställande status.

#### **4.3.6 Sammanvägd klassning**

Den sammanvägda klassningen för morfologiskt tillstånd utgår från genomsnittlig status för samtliga klassificerade parametrar.

För Trekanten och Långsjön ger den sammanvägda klassificeringen otillfredsställande status. Klassificeringen ligger precis på gränsen mellan måttlig och otillfredsställande status.

#### **4.4 Sammanfattning hydromorfologiska kvalitetsfaktorer**

I tabell 1 finns en sammanfattning av de klassificerade parametrarna för de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna.

Tabell 1. Sammanfattning av de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna för Trekanten och Långsjön.

<b>Trekanten</b>		
	<b>Klassificering i VISS</b>	<b>Ny bedömning</b>
<b>Konnektivitet i sjöar</b>	Hög	Dålig
Längsgående konnektivitet i sjöar	Hög	Dålig
Konnektivitet till närområde och svämplan kring sjöar	Ej klassificerad	Måttlig
<b>Hydrologisk regim i sjöar</b>	Ej klassificerad	Måttlig el sämre
Vattenståndsvariation i sjöar	Ej klassificerad	
Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd	Ej klassificerad	
Vattenståndets förändringstakt i sjöar	Ej klassificerad	
<b>Morfologiskt tillstånd i sjöar</b>	God	Otillfredsställande
Förändring av sjöars planform	Ej klassificerad	God
Bottensubstrat i sjöar	Ej klassificerad	God
Strukturer på det grunda vattenområdet i sjöar	Ej klassificerad	Otillfredsställande
Närområdet runt sjöar	Hög	Otillfredsställande
Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar	Måttlig	Otillfredsställande
<b>Långsjön</b>		
	<b>Klassificering i VISS</b>	<b>Ny bedömning</b>
<b>Konnektivitet i sjöar</b>	Dålig	Dålig
Längsgående konnektivitet i sjöar	Dålig	Dålig
Konnektivitet till närområde och svämplan kring sjöar	Ej klassificerad	God
<b>Hydrologisk regim i sjöar</b>	Ej klassificerad	Måttlig el sämre
Vattenståndsvariation i sjöar	Ej klassificerad	
Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd	Ej klassificerad	
Vattenståndets förändringstakt i sjöar	Ej klassificerad	
<b>Morfologiskt tillstånd i sjöar</b>	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Förändring av sjöars planform	Ej klassificerad	Måttlig
Bottensubstrat i sjöar	Ej klassificerad	God
Strukturer på det grunda vattenområdet i sjöar	Ej klassificerad	Otillfredsställande
Närområdet runt sjöar	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar	Otillfredsställande	Otillfredsställande

Trekanten och Långsjön bedöms ha dålig status för konnektivitet, det beror på att det finns vandringshinder i sjöarnas utlopp/inlopp som påverkar möjligheten för fisk att vandra upp- och nedströms i systemet. Klassificeringen för den hydrologiska regimen är osäker då referensförhållandet är okänt. Båda sjöarna är reglerade och tillrinningen är påverkad av hårdgjorda ytor och bortledning av dagvatten, statusen bedöms till måttlig eller sämre. Klassificeringen av morfologiskt tillstånd bedöms till otillfredsställande i båda sjöarna, vilket beror till stor del av att sjöarnas strandlinjer är utfyllda, det ger utslag på flera av parametrarna.

## 4.5 Osäkerheter

Den hydromorfologiska klassningen är osäker då det för de flesta parametrarna ska göras en jämförelse med ett referensförhållande. Uppgifter om referensförhållanden är inte alltid tillgängliga och fullständiga vilket medför att en del antaganden görs i bedömningen för att komma fram till en klassificering.

## 5 Åtgärdsförslag

Åtgärdsförslagen presenteras nedan i text och bild. Åtgärder har tagits fram för att i de fysiska livsmiljöerna kompensera för de biotoper som försvunnit på grund av förändringar i hydromorfologi som bebyggelse och infrastruktur har skapat. Vissa åtgärder som gynnar grodor och fåglar har tagits med även om de inte ingår i de hydromorfologiska parametrarna.

Figur 15 och 22 visar kartbild över åtgärderna samt tabell 2 redogör för numreringen av åtgärderna i kartbilderna.

Tabell 2. Numrering av åtgärdsförslag i karta och text.

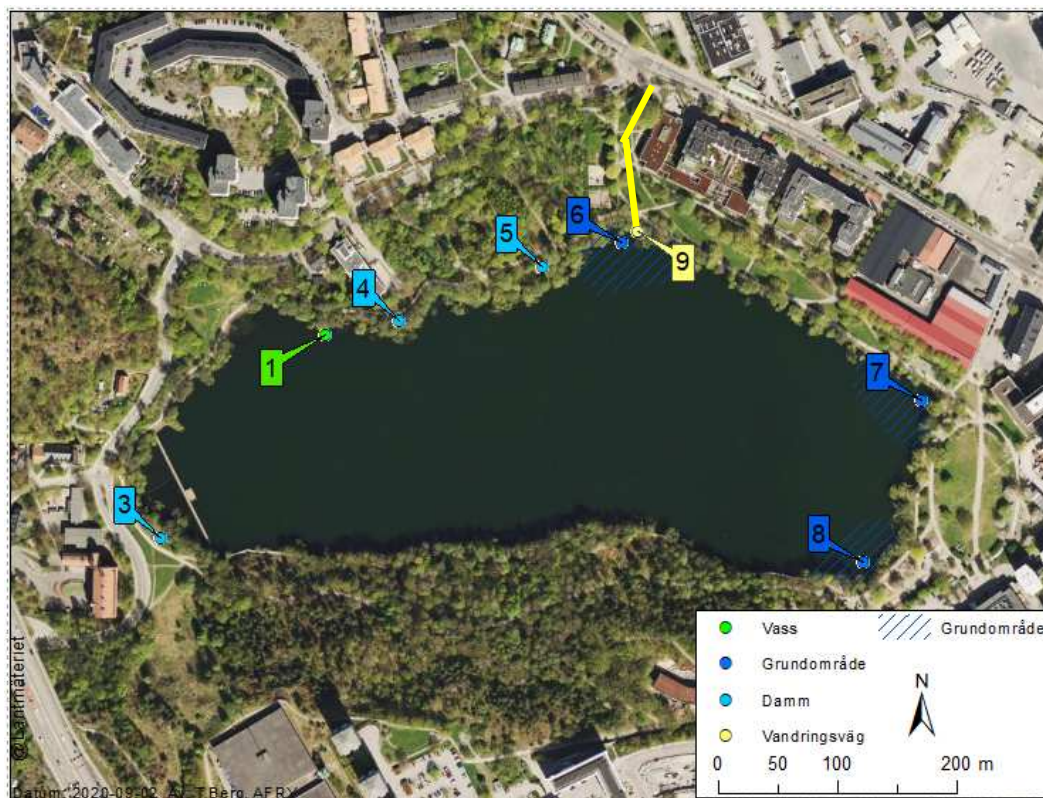
Åtgärds-nummer	Åtgärdsförslag	Åtgärds-nummer	Åtgärdsförslag
<b>Trekanten</b>		<b>Långsjön</b>	
1	Bevara vass	14	Bevara vass och andra naturliga stränder
2	Skapa variation i strandkanten, död ved, solinslag, risvasar, artval	15	Grunda områden i strandlinjen
3	Groddamm	16	Grod- el fiskdamm
4	Grod- el fiskdamm	17	Grod- el fiskdamm
5	Fiskdamm	18	Våtmark
6	Grundområde i sjön	19	Groddamm
7	Grundområde i sjön	20	Skärmbassäng/bevara grund vik
8	Grundområde i sjön	21	Våtmark
9	Vandringsväg utloppet	22	Träd runt sjön
10	Rensa bort skräp	23	Dialog med villaägare
11	Häckningsflottar för fåglar	24	Vandringsväg utloppet
12	Utsättning flodkräfta		

Stockholms stad kommer granska åtgärderna och arbeta in de som de prioriterar i kommande åtgärdsprogram för sjöarna. Åtgärderna ska därmed ses som ett förslag och inte som åtgärder som är fastställda att genomföras.

### 5.1 Trekanten

Åtgärdsförslag i Trekanten visas i figur 15 och tabell 2.





Figur 15. Åtgärdsförslag i Trekanten, i tabell 2 finns siffrorna förklarade.

### 5.1.1 Bevara vass (1)

I Trekanten finns enbart ett område med vass på den norra stranden (nr 1 i kartbild figur 15). Vassen har en viktig funktion för fåglar och fisk både som rekryteringsområde och födosöksområde samt för skydd. Vassen bör bevaras och om naturlig expansion av utbredningen sker bör den tillåtas både vid nuvarande område och eventuella nya områden.

Åtgärden är en passiv åtgärd och därmed kostnadseffektiv. Parkförvaltningen bör skriva in åtgärden i sin skötselplan så att vassen inte av misstag bekämpas.

### 5.1.2 Skapa variation i strandkanten – död ved, risvasar, artval, solinslag (2)

Längs stora delar av Trekantens strandlinje växer det träd. Träd ger skugga och bidrar till föda och död ved i sjön, vilket är positivt. Variation i biotoper är positivt och eftersom Trekanten snabbt blir djup kan det vara en fördel om det är solbelyst i vissa mindre grunda områden närmast strandkanten så att vattenväxter kan etableras för att gynna fiskrekrytering. På djup från ca en meter och djupare är vattenvegetationen rik, men på de grundaste områden är den mer sparsam enligt den inventering av vattenväxter som genomförts 2019 (Naturvatten, 2019). På vissa ställen längs den östra sidan finns platser avsedda för spöfiske där träd inte tillåts växa upp enligt skötselplan för Trekantens strandvegetation (1998). Denna variation är på så vis positiv för att gynna vattenväxter i de grundaste områdena.

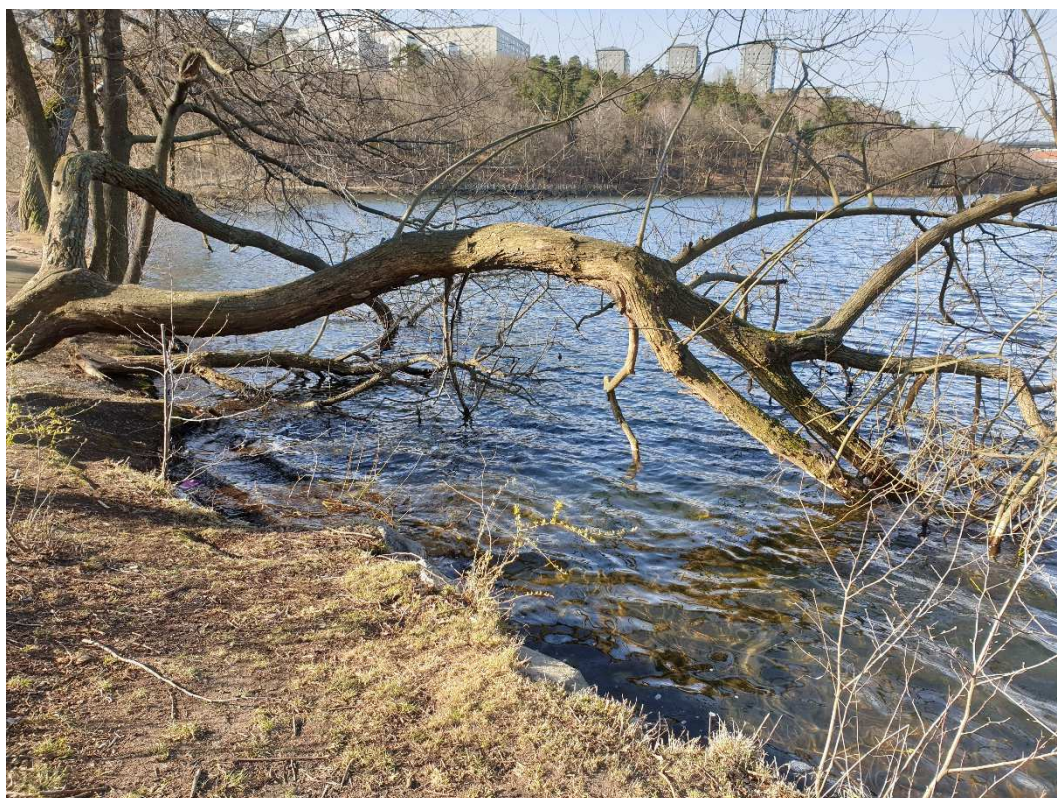
För att öka substratet för fiskrom finns det möjlighet att som komplement till död ved och vegetationen lägga i artificiella risvasar genom att bygga olika konstruktioner och lägga i strandkanterna. Dessa bör i så fall förankras så att de inte driver ner på de djupaste områdena. De artificiella konstruktioner som används istället för risvasar eller

andra substrat som ses på internet är ofta konstruerade av hårdplast. Genom att förankra dem i strandkanten kan de lättare bytas ut när de börjar bli slitna.

Knäckepil är inte ett för Sverige naturligt trädslag men är populärt i parker. Att gynna naturliga arter är att föredra för att gynna den inhemska mångfalden. Al är en naturlig art som på ett positivt sätt bidrar till bottenfaunans artrikedom genom död ved, strukturer i strandkanten och botten samt beskuggning. Knäckepilen bidrar också på ett positivt sätt, men är inte en inhemska art. Det är framförallt längs norra och östra kanterna längs sjön som knäckepil successivt kan bytas ut mot andra arter, se figur 16.

Död ved i vatten finns det en hel del runt sjön, men ytterligare död ved bör främjas för att få än mer substrat för fiskrekrytering och för att gynna nedbrytande arter av bottenfauna. Den trädrad som står runt sjön är smalare jämfört med vad det varit naturligt då det troligen var fler träd och bredare bård. Nu är det gräsmattor och gångväg nära sjön. Av den anledningen kan träd behöva tillföras från andra områden. Död ved bör främjas där det inte sker fiske för att inte hindra fisket.

Dessa åtgärder bör skrivas in i skötselplanen för Trekantsparken och bör inte medföra ökade kostnader för förvaltningen. Inga juridiska processer behöver drivas.



Figur 16. Bilden är tagen vid den östra sidan av Trekanten där knäckepil dominerar. På den södra sidan av sjön är trädslagen mer varierande med bland annat hägg, al, sälg och björk.

### 5.1.3 Dammar ovan strandlinjen (3, 4 och 5)

Områden ovan nuvarande strandlinje kan grävas ur för att skapa grunda områden. Dessa kan användas för grodor eller fiskar för rekrytering. Grodor undviker områden med fisk då predationen är stor, dammarna bör därför antingen skapas för att gynna grodor eller fiskar. I Trekanten har tre möjliga områden identifierats (figur 15 och 17). Vattentillförseln till dammarna behöver ske från sjön då dagvattnet leds ut i sjön i



ledningarna och de identifierade platserna sammanfaller inte med dagvattenutlopp. Det är viktigt att undersöka om föroreningar finns i marken där dammarna grävs. Det behöver säkerställas att inget utbyte med förorenade massor sker med vattnet i dammen. Parametern svämplan och närområde förbättras troligen inte, men åtgärden kompenserar något de förluster i biotoper som igenfyllnad av stränderna har orsakat.

Damm för grodor ska vara delvis solbelyst för att gynna vattenväxter som grodorna lägger sin rom på, däremot får det inte bli för tjockt med växtlighet. I dammen bör stora partier, med ca 10 cm vattendjup, finnas och ha svagt sluttande kanter, men även djupare delar. Djupet på dammen bör vara ca 50 cm. Det är viktigt att det i omgivningen finns övervintringslokaler med ris, buskar, stockar och stenar. Kring Trekanten är bestånden av grodor och paddor svagt, enligt Stockholms stad. Fisk kan hindras simma in i dammen genom att ett galler sätts i mynningen. Det kommer krävas visst underhåll av dammens växtlighet och gallret i mynningen. Det bör analyseras i längre utsträckning vilken nytta en damm för groddjur vid Trekanten kan bidra med utifrån nuvarande bestånd.



Figur 17. I sydvästra hörnet mellan gångvägen och sjön innanför skärmbassängen, finns möjlighet för en mindre damm åtgärd 3 damm.

Det större området (10 x 25 m) som föreslås för åtgärd 5 damm, på mitten av norra sidan föreslås gynna fiskreproduktion, se figur 18. Lämpligt djup bör vara 0-50 cm i dammen och bör vara delvis beskuggad och delvis solbelyst vilket skapar en varierad miljö med vattenväxter. Vatten fylls på genom utbyte med sjön. För att inte riskera att det blir alltför syrefattigt kan två förbindelser med sjön skapas. Gäddor leker i grunda översvämningssområden och kan använda detta område för lek. Botten bör bestå av material som gör att vattenväxter kan etableras. Grästuvor kan också få finnas i dammen.





*Figur 18. På denna plats mitt på den norra sidan av Trekanten, finns möjlighet att gräva ur ett område ca 10 gånger 25 m för att skapa en damm åtgärd 5 damm. Gångvägen som är grusad kommer då behöva tas bort, men alldeles intill finns den asfalterade gångvägen, se den högra nedre bilden.*

Ytterligare ett mindre område som kan vara lämpligt att anpassa, genom att anlägga en damm för att gynna fisk eller grodor, finns i västra delen av norra sidan strax öster om vassen, se figur 19, åtgärd 4 damm.





*Figur 19. Ett mindre område (5 x 8 m) för urgrävning av en damm åtgärd 4 för att gynna fisk eller grodor har identifierats i västra delen av norra sidan.*

För grod- och fiskdammar bör det kontrolleras att inte marken är förorenad. Anmälan om vattenverksamhet krävs då områdena troligen betraktas som del av sjön och då meningen är att sjövattnet ska fylla dem. Stockholms stad äger marken och har därmed rådighet. Exakt placering bör anpassas vid projektering så att inte gångvägens stabilitet påverkas av urgrävningen.

#### 5.1.4 Skapa grundområden (6, 7 och 8)

Genom att grunda upp i vikar kan större ytor skapas för att gynna fisklek. Grunda områden värms upp tidigt på våren och är därför värdefulla för fisklek. Syftet är att rekonstruera biotoper som tidigare fanns i sjöns strandlinje. Trekantens stränder är utfyllda och strandlinjerna rätade, vilket förmodas medföra att ytan med grunda områden i sjön är minskade jämfört med före exploateringarna. De grunda områdena som skapas bör inte vara djupare än 1,5 m djup och kan kombineras med artificiella rev och andra konstruktioner som gynnar fisklek.

Trekanten är en öppen sjö där skyddade vikar för vind saknas. Tillsättningen av dricksvatten till sjön medför en nedkylning av vattnet. För att grundområdena ska värmas upp snabbt på våren och ha ett minskat vattenutbyte behöver de vallas in. Före anläggningen startar, muddras de lösa sedimenten upp i området. Stora mängder sprängstensmassor bedöms behövas både till vällen och för att grunda upp bottarna. Nödvändiga massor bedöms kunna tillhandahållas från exploateringar och byggen i närområdet. Sediment läggs tillbaka för att gynna en naturlig botten.

I viken vid utloppet är en möjlig plats att skapa ett grundområde (åtgärd 6). Frågan är om det kommer göra det svårare för fisk att hitta till utloppet om det byggs in i en bassäng. Så länge kulverteringen som är idag kvarstår är sannolikheten liten för fiskvandring, men om den ska åtgärdas enligt förslaget nedan bör man avvakta med att skapa grundområde just här för att inte riskera att det försvårar upp- och nedströmsvandring.

I sydöstra hörnet (åtgärd 8) finns ett dagvattenutlopp där en skärmbassäng har föreslagits. Det blir svårt att kombinera grundområde och skärmbassäng då fisken är beroende av öppet vatten för att ta sig till området för lek.

Även i nordöstra hörnet där grundområde (åtgärd 7) föreslagits finns ett dagvattenutlopp, men här finns inget förslag på skärmbassäng för att rena dagvattnet.

Ingen sjömätning har genomförts, men utifrån de djupkartor som finns föreslås att ett grundområde vid utloppet skapas innanför 4 m djupkurvan. Kostnaden för denna åtgärd bedöms som relativt stor även om material kan återanvändas från exploateringar i närområdet kommer transporter och maskiner medföra kostnader. Denna åtgärd medför att en konstruktion och onaturlig botten skapas vilket kan vara kontroversiellt. Det kommer även att påverka parametern bottensubstrat, då det naturliga bottensubstratet ändras.

Att skapa dessa grundområden kommer kräva en anmälan om vattenverksamhet eller tillstånd till vattenverksamhet beroende på hur stor area som omfattas.

#### 5.1.5 Fiskväg mellan Riddarfjärden/Mälaren och Trekanten (9)

Mälarens stränder i Stockholms stad är kraftigt exploaterade vilket gör att få områden finns för fiskrekrytering. Möjligheter undersöks för att utöka tillgång till närliggande vattenområden dit fisken kan vandra för lek. Trekanten är ett av dessa områden. Tyréns har i en utredning för Riddarfjärden (Tyréns AB, 2020) föreslagit en lösning för att möjliggöra fiskvandring till Trekanten. Ett förslag i den utredningen var att istället för att leda vattnet från Trekanten i kulvert som det görs idag, så skulle en ringlande bäck anläggas norr om Lövholmsvägen (i figur 15 är detta norr om det gula strecket som är ungefärlig placering av kulvert). Höjdskillnaden mellan sjöarna skulle då jämnas ut i bäcken och Trekantens nivå skulle regleras från den platsen där bäcken börjar. Vattennivån i Mälaren är ibland högre än i Trekanten. Under dessa förhållanden kan fisk vandra mellan sjöarna.

I denna utredning har möjligheten att öppna upp kulverten i gångstråket/parken närmast Trekanten undersökts, figur 15 och 20, dvs söder om Lövholmsvägen. Detta förslag är ett komplement till Tyréns utredning. Då kulverten inte går där det naturliga utloppet är utan den går under en kulle blir det svårt att göra en bäck på den södra sidan av Lövholmsvägen. Kulverten går flera meter under markytan. Att öppna upp kulverten medför att sträckan som går i en mörk kulvert förkortas så att bara kulvert finns kvar under Lövholmsvägen. Det som då kan göras är att bygga ett schakt med väggar och ha ett galler på så att det blir ljusinsläpp ner till vattnet. Troligen blir det i så fall bäst att även ha ett staket runt så det inte blir så mycket spring på gallret. Underhåll kommer att krävas då skräp troligen kommer hamna i den. Som Tyréns utredning visade kommer ytterligare vatten att behöva pumpas, tex från Mälaren för att vattendjupet i kulverten inte ska blir för litet. Tyréns uppger att minst 30 l/s behöver pumpas under perioden 1 mars till 30 juni. Det är under den perioden den mesta vandringen sker av lekande fisk. Botten i den nya kulverten med gallertak behöver utformas så att ett bra djup kan uppnås vid låga flöden, samma princip som vid ett tvåstegsdike kan tillämpas, dvs med en smal mittfåra och en upphöjd terrass. Exempel på hur man kan bygga runt en fiskväg finns i figur 21.

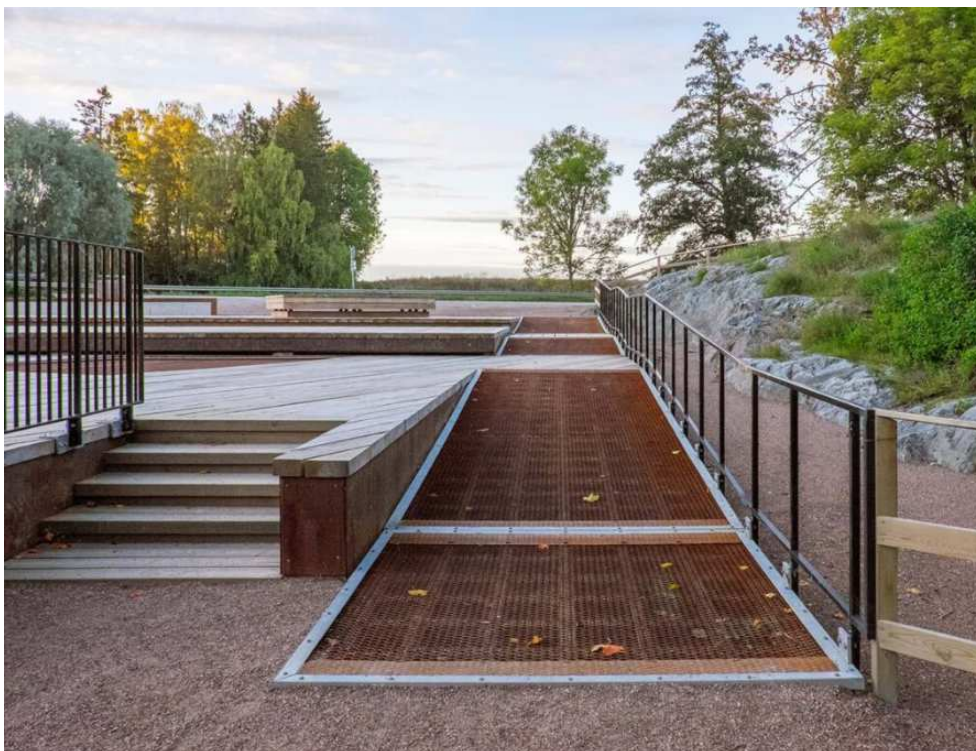




*Figur 20. Området där kulverten som föreslås öppnas upp och byggas om, som är utloppet från Trekanten. Kulverten går några meter under marken. Bilden visar även att marken lutar ner mot Trekanten, vilket medför att kulverten går djupare i marken ju längre från Trekanten den är. Det ursprungliga utloppet var troligen under byggnaden till vänster i bilden.*

Ytterligare behöver Trekantens fiskrekrytering undersökas. Om de rekryteringsproblem som påvisades vid senaste provfisket kvarstår, bör åtgärder för fisk som föreslås i denna utredning först genomföras.

Den här åtgärden kommer framförallt att gynna fiskbestånden i Mälaren/Riddarfjärden och inte Trekanten. Tanken är att vandringsvaga arter som karpfiskar, mört och abborre kan gynnas. Trekanten har mycket begränsade områden för gäddlek, det är antagligen framförallt vassen de använder, men den är på gränsen att vara för gles för att vara bra lekområden. Vissa år har regnbåge satts ut i Trekanten, men det är inget som görs på regelbunden basis. Vid öppning av vandringsvägen mellan sjöarna bör inte regnbåge sättas ut i Trekanten, vilket gör att sportfisket efter regnbåge drabbas negativt. Syftet med åtgärden är dock att öka rekryteringen av andra arter så att bestånden och därmed även fisket i Mälaren blir bättre.



Figur 21. Vid Ulva kvarn i Uppsala län har ett trädäck byggts ovan fiskvägen. Foto från richwaters.se

Vid en detaljprojektering av denna åtgärd bör en helhetsutredning göras för att titta på flöden, hur kulverten byggs om, hur säkerställs vattennivåer i kulverten, mm. En fråga som togs upp på workshopen var att tillsättningen av dricksvatten i Trekanten är så stor att vattnet i utloppet från Trekanten har samma temperatur som vattnet i Mälaren och därmed inte kommer locka upp fisk från Mälaren. Detta är en aspekt som behöver utredas närmare inför projekteringen. Om ett grundområde skapas kring utloppet med minskad cirkulation som följd kan eventuellt temperaturen öka i vattnet. Om åtgärden lyckas och gäddor går upp i Trekanten för lek kan fredning av fiske på våren behövas. Industriområdet Lövholmen nära kulverten ska omvandlas till en blandad stadsdel med bostäder, skola, förskolor, parker och kontor.

Ett annat förslag som Tyréns tittat på i sin utredning var att tröskla i kulverten nedanför dagens skibord. Det medför en relativt billig lösning, men kulverten skulle i sådant fall kvarstå och därmed även frågan om fisk väljer att simma in i kulverten. En fiskräknare skulle kunna sättas in för att undersöka detta.

Juridiskt bör åtgärden anmälas som en vattenverksamhet. Rådigheten behöver redas ut då det är många ledningsägare i området. Som markägare bör Stockholms stad ha rådighet över marken.

#### 5.1.6 Rensa bort skräp (10)

I Trekanten fanns vid fältbesöket mycket skräp. Troligen slängs mindre skräp i sjön om den ser renare ut. Se över om det behövs fler papperskorgar längs gång och cykelvägen runt sjön.

#### 5.1.7 Häckningsflottar för fåglar (11)

Häckningsflottar gynnar tärnor, måsar, änder och knölsvan.

Vid fältbesöket förekom mycket sothöns och en del skäggdopping. Dessa arter häckar på små holmar de bygger av vass och andra växtdelar. Troligen skulle de gynnas av mindre växtbeklädda flottar som förankras.

### 5.1.8 Utsättning flodkräfta (bortvald åtgärd) (12)

Under workshopen föreslogs utsättning av flodkräfta då beståndet av signalkräfta är under decimering. Det fördes en diskussion kring om utsättning av flodkräfta skulle kunna vara något som de boende runt sjön skulle kunna engagera sig i. För att kunna sätta ut flodkräfta måste man vara helt säker på att signalkräftan är helt borta. Flodkräfta är den inhemska arten av kräftor som slagits ut då signalkräfta importerades. Signalkräftan är aggressivare och konkurrerar ut flodkräftan. Med signalkräftan kom även kräftpesten som flodkräftan inte kan överleva, medan signalkräftan gör det. Flodkräfta finns därför framförallt i isolerade sjöar och vattensystem. Problem som kan uppstå är att kräftpesten kan spridas från Mälaren dels via fiskvandring (om det genomförs) men också då Mälaren står högre än Trekanten (Tyréns, 2020) kan sporer av kräftpest komma med vattnet. En annan spridningsväg av kräftpest är via fiskeredskap.

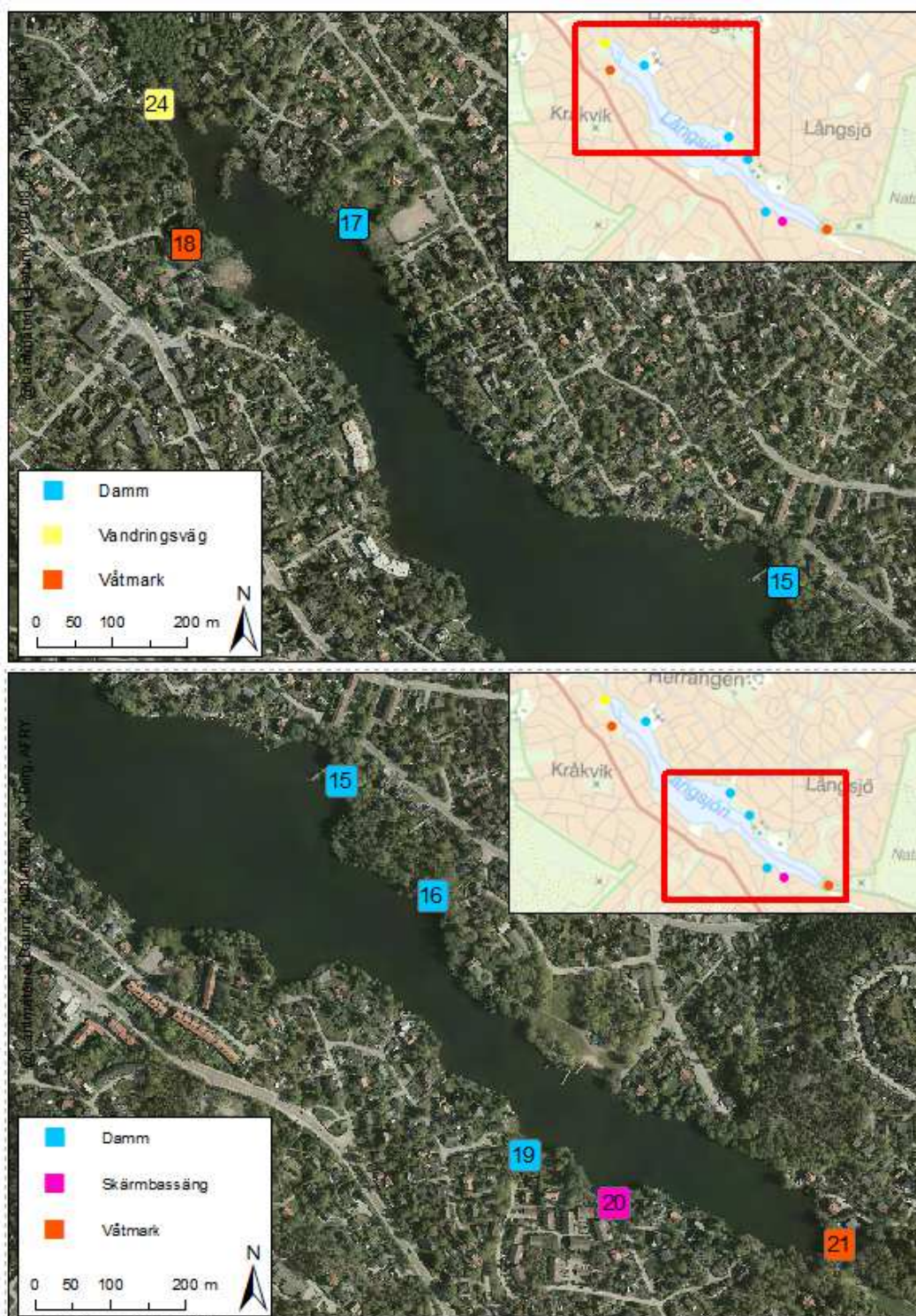
## 5.2 Långsjön

Åtgärdsförslag i Långsjön visas i figur 22 och tabell 3.

Tabell 3. Numrering av åtgärdsförslag i karta och text.

Åtgärdsnummer	Åtgärdsförslag
<b>Långsjön</b>	
14	Bevara vass och andra naturliga stränder
15	Grunda områden i strandlinjen
16	Grod- el fiskdamm
17	Grod- el fiskdamm
18	Våtmark
19	Groddamm
20	Skärmbassäng/bevara grund vik
21	Våtmark
22	Träd runt sjön
23	Dialog med villaägare
24	Vandringsväg utloppet





Figur 22. Åtgärdsförslag i Långsjön, i tabell 3 finns en förklaring för vad varje siffra står för. Kommungränsen går mitt i sjön, längs med sjön. Stockholms stad är på norra sidan och Huddinge kommun på den södra sidan. Åtgärd 24 är i Huddinge kommun och åtgärd 21 är i Stockholms stad.



### 5.2.1 Bevara vass och andra naturliga stränder (14)

Vassarna är viktiga miljöer för den biologiska mångfalden. I vassar kan fåglar som sävsparv, knölsvan, sothöna och skäggdopping häcka och födosöka. Vassar används av gäddor och andra fiskar som lek område och även paddor kan nyttja de inre delarna för lek om det inte är alltför mycket fisk.

Runt Långsjön finns relativt smala bälten av vass, både vid villatomter, i närhet till badplatser och nedanför parker och andra allmänna områden. Vid Långsjöbadet, vid Långsjö gård på Stockholms stads sida, finns ett grundare område med vass både öster och väster om badplatsen som kan riskera att åtgärdas och fyllas ut om badplatsen ska expandera. Mitt emot Herrängens gård på Huddingesidan har ett större område på land röjts från vass. Det är kommunal mark mellan villor och sjön.

I norra änden av sjön på Huddingesidan finns även naturliga stränder med gungfly och buskar. Det verkar som buskarna klipps emellanåt, kanske för att öka utsikten eller tillgängligheten vid fiske. Det kan man göra men samtidigt är det bra att inte ta bort allt. När buskarna klipps kan riset läggas i sjön för att bidra med substrat för fiskrom och gömsle.

I dialog med villaägare och parkförvaltare kan det vara bra att informera om vassens och andra naturliga strandmiljöer betydelse så att de inte röjs bort. Inga platser pekas ut i detalj utan denna åtgärd gäller runt hela sjön där det är möjligt. Åtgärden kommer inte påverka någon av hydromorfologiska parametrarna men bidrar till biologiska mångfalden i sjön och strandkanten och kan indirekt påverka kvalitetsfaktorn bottenfauna och fisk. Exempel på en relativt orörd strand finns i figur 23.



*Figur 23. Ett exempel på en relativt orörd strand med övervattensväxten smalkaveldun, träd som fällts har låtits vara kvar för att bidra med död ved. I denna miljön finns gömslen och mat för bottenfauna och fisk.*

Åtgärden är en passiv åtgärd förutom själva dialogen och därmed kostnadseffektiv. Parkförvaltningarna i Stockholm stad och Huddinge kommun bör skriva in åtgärden i sina skötselplaner för parkområden runt sjön så att vassen inte av misstag bekämpas.

### 5.2.2 Groddammar och återskapa grunda områden i strandlinjen (15, 16, 17, 18, 19, 20, 21)

Långsjön är reglerad och många stränder är utfyllda vilket gör att översvämning av grundområden saknas i stor utsträckning. För att öka de grunda strandområdena kan fördjupningar grävas i strandnära områden liknande de på bild, figur 24. Vid planering av åtgärderna med våtmarker, dammar och grundområden är det viktigt att syftet är bestämt så att ett område för groddjur inte kopplas ihop med ett område för fisklek, då risken för predation på groddjur är stor. Dessutom behöver för groddjuren kontakt med övervintringsområden och vägar till och från säkras för att åtgärden ska bli effektiv. I denna utredning har ingen närmare undersökning av förutsättningarna för groddjur på land inkluderats.

I viken nedanför Långsjövägen föreslås en urgrävning i strandnära område (åtgärd 15), där det finns en typ av översvämningssområde redan idag. En sådan åtgärd ger en variation i mikrobiotoper och gynnar bottenfauna och kan användas som lek område för fisk. Grodor kommer troligen inte använda dessa områden då de blir tillgängliga för fisk och predationen därmed är stor. I området finns viss risk för erosion av strandlinjen som närmar sig gångvägen. Det kan i så fall behöva kompletteras med erosionsskydd i form av stenläggning närmast gångvägen. Sweco (2017) har föreslagit en våtmark (åtgärd 14D, Swecos utredning) i området ovanför gångvägen i denna park för rening av dagvatten, troligen skulle denna våtmark även gynna grodor. Åtgärden med urgrävning som föreslås i denna utredning är nedanför gångvägen. Troligen kan vatten från våtmarken ovanför gångvägen ledas i ett öppet vattendrag samt via en trumma under gångvägen och till de skapade grundområdena. Fisk bör förhindras ta sig till våtmarken om groddjur ska gynnas. Det är viktigt att åtgärderna inte riskerar att förstöra gångvägens funktion. Det är även viktigt att informera allmänheten om varför åtgärder görs för en ökad förståelse. Det bör även stämmas av så att inte delar av stranden grävs bort som används vid bad.





*Figur 24. Områden motsvarande detta kan grävas fram för att skapa variation i strandlinjen och grundområden för att kompensera den minskade översvämningen på grund av reglering och utfyllnader som finns runt Långsjön.*

I viken nedanför Gårdstigen mynnar en dagvattenledning i sjön. I strandlinjen finns en alskog som är något blöt. Här skulle man kunna öppna kulverten nedanför gångvägen och komplettera med att gräva ur så att en mindre damm bildas (åtgärd 16). Då skulle ett grundområde bli vattenfyllt som kan gynna biologisk mångfald, figur 25. I detta fall kan man välja om det ska vara för grodor eller om kontakt med sjön ska finnas för att gynna fisklek.



*Figur 25. Åtgärdsförslag 16 vid Gårdsstigen, en damm kan utformas som fylls på av dagvatten.*

Vid bryggan vid Herrängens gård på den norra sidan om bryggan kan en mindre damm skapas (åtgärd 17, figur 26) genom att gräva ur lite i ett fuktigt område där en dagvattenledning mynnar. Den kan med fördel skapas för att gynna fisk då den är i ett vassrikt område. Alternativt förhindrar man fisk att simma upp i dammen och gynnar grodorna istället.





Figur 26. Åtgärdsförslag 17, en mindre grod- eller fiskdamm anläggs nedanför dagvattenmynningen vid Herrängens gård.

Nära Allévägens vändplan på sydvästra sidan i Huddinge kommun kan en våtmark anläggas enligt Swecos utredning 2017 (åtgärd 4C). Den föreslagna våtmarken kommer då rena dagvatten från villaområdet. Om dagvattnet inte är alltför förorenat och vattentillgången är tillräcklig kan även grodor leka här. I Swecos rapport 2017 föreslås en relativt stor våtmark som verkar ta gångvägen i anspråk. En annan variant är att istället flytta gångvägen närmare villorna och anlägga våtmarken (åtgärd 19, figur 27) nedanför gångvägen. Troligen passar denna våtmark bättre att gynna grodor på grund av nivåskillnaden mellan marken och sjön. Men grävs det tillräckligt djupt bedöms den kunna gynna fisk istället, men kostnaden blir då större.



Figur 27. Bilder på området där en mindre våtmark eller groddamm kan anläggas.

I sydöstra viken av sjön finns en groddamm i närheten av sjön på Stockholms stads sida. Dagvatten leds direkt till sjön och inte via groddammen. Beroende på föroreningsinnehåll föreslås dagvattnet ledas till groddammen alternativt att den våtmark som Sweco 2017 (åtgärd 17 A Sweco) föreslagit anläggs på gräsytan nedan



gångvägen (åtgärd 21 denna utredning). Möjligen används ytan som badplats. Området är inom Älvsjöskogens naturreservat och tillstånd behövs för att gräva i reservatet.

I nordvästra änden av sjön har Sweco (2017) föreslagit en våtmark (Sjöstigen/Vadarevägen, åtgärd 11A, Sweco 2017) (åtgärd 18 denna utredning) för rening av dagvatten nära sjön. Denna våtmark bör kunna användas av grodor men det ska i så fall förhindras att fisk kan ta sig till våtmarken, tex genom ett galler eller överfall. Denna våtmark ligger en bit ifrån sjön och har inte utretts i denna rapport.

Sweco har föreslagit en skärmbassäng (åtgärd 3A, Sweco 2017) för rening av dagvatten i viken nära Frösövägen i sydöstra änden av sjön på Huddingesidan. Denna vik är långgrund och har gles vass vilken kan användas för bland annat gäddlek. För att gynna fiskrekrytering bör denna grunda vik bevaras (åtgärd 20). Om en skärmbassäng installeras bör det säkerställas att fisk kan komma in och leka i viken. Vassen bör även bevaras i denna vik.

Groddammar och grundområden som skapas på detta sätt kommer inte förändra bedömningen av de olika kvalitetsfaktorerna för hydromorfologi. För alla dessa förslag med urgrävningar bör det kontrolleras att inte marken är förorenad. Anmälan om vattenverksamhet krävs då områdena troligen betraktas som del av sjön och då meningen är att sjövattnet ska fylla dem. Stockholms stad respektive Huddinge kommun är fastighetsägare för marken som tas i anspråk. SVOA har rådighet där de har dagvattenanläggningar, ett samarbete mellan respektive kommun och SVOA krävs för att genomföra åtgärderna och för rådighet.

### 5.2.3 Träd runt sjön (22)

Kring sjön finns det träd och buskar, men eftersom det är mycket villatomter och parkmiljöer är en stor del av stranden förändrad av trädgårdsskapande och parkskötsel. Längs en del sträckor kring sjön är det berghällar vilket naturligt ger färre möjligheter för träd att växa. Träd ger beskuggning och skydd från predation. Den varma tiden kan skuggan vara viktig då sjön är grund och värms upp. Om man som villaägare inte vill ha träd för att de skymmer utsikten kan buskar vara ett annat alternativ eller att träden beskärs så att de inte blir så höga. När träden faller i vattnet kallas det död ved som har många funktioner. Död ved ger substrat för fiskrom, skydd och är även en del av näringsväven för bottenfaunan.

Vid sjömätningen påvisades endast ett träd som en struktur på botten. Vid fältbesöket kunde dock några enstaka träd ses som låg som död ved i vattnet. Troligen är det en bristvara i sjön på grund av att trädbården runt sjön är smal eller inte alls finns kvar. Ju fler träd som växer längs stränderna desto större är chansen att något faller i sjön.

På många platser runt sjön sker bad och det är därför förståeligt att träd rensas på dessa platser av säkerhetsskäl. Det kan vara bra att kommunerna för en dialog med boende kring sjön om var det är lämpligast att främja död ved i vattnet. Skyltning kan också bidra till förståelse och informera besökare om var träd kan finnas i vattnet. I närheten av Gårdsstigen sågs stockar i vattnet, bland annat där ser det ut att vara en lämplig plats att fylla på med död ved.

Kostnad för denna åtgärd är liten då det framförallt är dialog och att även se över rutiner i parkförvaltningarna och i skötseln av parkerna kring sjön. Inga tillstånd krävs för att öka antalet träd runt sjön eller att lägga ved i vattnet. Död ved ingår som en positiv struktur i klassificeringen av parametern strukturer på grunda bottenar.

#### 5.2.4 Dialog med villaägare (23)

För att främja intresset för sjön kan träffar anordnas där närboende kan få ta del av åtgärder som genomförs för sjöns miljö och vilka värden som finns. De som bor nära sjön kan få inspiration till hur de kan göra på sina strandtomter för att gynna livet i sjön. Vid mer platsspecifika åtgärder kan skyltar sättas upp. Stockholms stad har tidigare delat ut en informationsfolder om sjön och dess miljö, kanske är det läge för en uppdatering. Stockholms stad drev 2016-2017 ett dialogprojekt kring Långsjön där det framkom att bad var högt prioriterat av kringboende. Intresset var stort och en fortsatt dialog kring lokalt åtgärdsprogram kring sjön anges i rapporten kunna vara möjlig (Stockholms stad, 2017).

#### 5.2.5 Vandringsväg för fisk vid utloppet (24)

Utloppet från Långsjön är reglerat via en dammkonstruktion. Nedströms sjön finns en alsumpskog som troligen före dammen och rätningen av vattendraget nedströms var ett våtare område än idag. Nedströms detta område är vattendraget kulverterat. Ingen fiskvandring bedöms ske mellan Mälaren och Långsjön på grund av den långa kulverteringen och det begränsade vattenflödet. Det är inte heller förväntat att kunna återskapa en sådan. Om ett omlöp eller någon form av artificiell fiskväg skapas vid utloppet till Långsjön skulle fisk och andra djur kunna ta sig mellan sumpskogen och sjön (åtgärd 24). När man återskapar vandringsvägar från sjöar är det ofta för att öppna upp för nya populationer och arter. Fiskrekryteringen i Långsjön bedöms fungera och är inte beroende av en sådan åtgärd.

När ett omlöp skapas anläggs en bäck som går runt dammen så att lutningen i bäcken blir lagom för att de svagsimmande arterna kan ta sig fram (figur 28). En fisktrappa tar mindre plats, men är en mer teknisk konstruktion, ofta byggda i betong, komposit eller trä, som inte har ett biotopvärde i sig. Stockholm stad framförde vid workshopen att sumpskog är en ovanlig biotop i området och ett ingrepp som ett omlöp skulle medföra att arealen sumpskog skulle minska och därmed inte vara önskvärt. Precis som i Trekanten är flödet från sjön begränsat och är ytterligare en problematisk faktor att lösa. Åtgärdsförslaget ses därför som lågprioriterat men nämns här som ett möjligt alternativ. Det finns en vattendom för dammen som behöver omprövas ifall vandringsvägen ska byggas.



Figur 28. Ett omlöp anläggs och görs så naturligt som möjligt. Här ett exempel från Löddeån i Skåne.

### 5.3 Kostnadseffektivitet av åtgärder

Kostnadseffektiviteten har värderats utifrån hur stor kostnad och nytta som respektive åtgärd medför. En åtgärd med stor kostnad och med liten nytta ger låg/liten kostnadseffektivitet medan en åtgärd med liten kostnad med stor nytta ger Hög/stor kostnadseffektivitet. Nyttan har bedömts som stor om det ger en stor förbättring av livsmiljöer även om det inte påverkar en hydromorfologisk parameter.

Tabell 4. Uppskattad nytta, kostnad och kostnadseffektivitet per föreslagen åtgärd i Trekanten och Långsjön.

Nr	Åtgärd	Nytta	Kostnad	Kostnads-effektivitet
<b>TREKANTEN</b>				
1	Bevara vass i Trekanten	Stor	Ingen	Hög
2	Skapa variation i strandkanten, död ved, solinslag, risvasar, artval	Stor	Liten	Hög
3	Groddamm	Måttlig	Måttlig	Medel
4	Groddamm	Måttlig	Måttlig	Medel
5	Fiskdamm	Måttlig	Måttlig	Medel
6	Skapa grundområden i sjön	Måttlig-stor	Stor	Medel
7	Skapa grundområden i sjön	Måttlig-stor	Stor	Medel
8	Skapa grundområden i sjön	Måttlig-stor	Stor	Medel
9	Vandringsväg till Mälaren	Måttlig-stor	Stor	Medel
10	Rensa bort skräp	Måttlig	Liten	Medel
11	Häckningsflottar för fåglar	Måttlig	Måttlig	Medel
12	Utsättning flodkräfta	Liten	Måttlig	Liten
<b>LÅNGSJÖN</b>				
14	Bevara vass och andra naturliga stränder	Stor	Ingen	Hög
15	Återskapa grunda områden i strandlinjen	Måttlig	Måttlig	Medel
16	Grod- el fiskdamm	Måttlig	Måttlig	Medel
17	Grod- el fiskdamm	Måttlig	Måttlig	Medel
18	Groddamm	Måttlig	Måttlig	Medel
19	Våtmark	Måttlig	Måttlig	Medel
21	Våtmark södra änden	Måttlig	Måttlig	Medel
22	Träd runt sjön	Stor	Liten	Hög
23	Dialog med villaägare	Måttlig-Stor	Liten	Medel-stor
24	Vandringsväg vid utloppet	Måttlig	Stor	Låg



## 5.4 Slutsats

Trekanten och Långsjön är sjöar som är väldigt förändrade i in- och utlopp och marken runt sjöarna är exploaterad. Exploateringen gör att det är omöjligt att genomföra åtgärder så att god status skulle kunna uppnås för de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna. Men det går att genomföra fysiska åtgärder för att till viss del förbättra biotoper, vilket gynnar det biologiska livet i sjöarna.

Klassningen visar att för att en sjö ska kunna uppnå god status för hydromorfologi kan det inte finnas några vandringshinder i de anslutande vattendragen. För att åtgärda det för Trekanten och Långsjön krävs ganska omfattande åtgärder som förmodligen skulle bli kostsamma att genomföra. Det finns också en konflikt i att göra vissa åtgärder eftersom det kan påverka andra parametrar negativt. Ett exempel på det är om man skulle skapa grunda områden i en sjö eller svämplan, det kräver att man fyller ut eller gräver i botten. Vilket då skulle påverka parametern för bottenstrukturer negativt.

Åtgärder har identifierats för att kunna påverka de fysiska livsmiljöerna och delvis bidra till uppnående av god ekologisk status i sjöarna genom att förbättra möjligheterna för fisk, vattenväxter och bottenfauna. I Trekanten föreslås åtgärder för ökad variation i strandkanten vilket kommer gynna vattenväxter som saknas i de grundaste områdena, vilket i sin tur kommer gynna fiskrekrytering i de grunda områdena. Bottenfaunans mångfald bör också gynnas av dessa åtgärder. I Långsjön har åtgärder föreslagits för att öka död ved och beskuggning längs stränderna som gynnar bottenfauna och fisk.

## 6 Referenser

Sportfiskarna, 2014, Standardiserat nätprovfiske i Trekanten, Lillsjön och Magelungen samt inventeringsfiske i Räcksta träsk 2014.

Sportfiskarna, 2017, Standardiserat nätprovfiske i Trekanten, Flaten och Långsjön. En provfiskerapport utförd åt Stockholm vatten.

Vattenvegetation i Stockholms stad 2019, Brunnsviken, Drevviken, Flaten, Judarn, Kyrksjön, Långssjön, Magelungen, Riddarfjärden, Ulvsundasjön, Årstaviken, Räcksta träsk och Trekanten. Naturvatten, Rapport 2019:42

Sweco, 2017, Underlag till framtagande av lokalt åtgärdsprogram för Långsjön, Miljöförvaltningen, Stockholms stad.

Tyréns AB, 2020, Delrapport 3. Underlag till lokalt åtgärdsprogram för att förbättra akvatiska livsmiljöer i Riddarfjärden och Ulvsundasjön. (Stockholms stad beställare)

Vatteninformationssystem Sverige, VISS, 2019-2020 <https://viss.lansstyrelsen.se//>

Havs- och vattenmyndigheten, Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, Konnektivitet i sjöar, Hydrologisk regim i sjöar, Morfologiskt tillstånd i sjöar. <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/vattenforvaltning/nationell-vagledning/bedomningsgrunder-for-ytvattenforekomster.html>

Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, HVMF 2019:25

Stockholms stads hemsida, <https://start.stockholm/>  
<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/>  
<https://vaxer.stockholm/>

Stockholms stad, 1998, Skötselplan för Trekantens strandvegetation.

Stockholms stad, 2017, Projektrapport: samverkansprocess Långsjön 2016-2017, framställd av ReCollab för Stockholms Stad och Stockholm Vatten och Avfall.