Stockholms stad

Långsjön

Lokalt åtgärdsprogram

Fakta och åtgärdsbehov

Stockholms stad

STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL

Huddinge

Lokalt åtgärdsprogram för Långsjön – Fakta och åtgärdsbehov
Februari 2021
Diarienummer: 2020-6372
Projektledare: Sofia Spaak Stockholm Vatten och Avfall. Stina Thörnelöf, miljöförvaltningen, Stockholms stad fr.o.m. januari 2020
Arbetsgrupp: Fred Erlandsson och Michael Wzdulski Stockholm Vatten och Avfall, Juha Salonsaari och Hillevi Virgin Stockholms stad, Johanna Pettersson Huddinge kommun, Eva Wretling Älvsjö stadsdelsförvaltning
Foto omslag: Sofia Spaak

Förord

I samband med att Stockholmsregionen växer med fler invånare och bostäder behöver ambitionerna vara höga för att vårda och utveckla vår gemensamma miljö. I planeringsarbetet görs avvägningar mellan många olika intressen. I den avvägningen är det viktigt att ta hänsyn till våra sjöar, vattendrag och kustvatten samt till ett förändrat klimat.

Vattenkvaliteten i Långsjön har förbättrats avsevärt sedan 1970-talet. En centraliserad och mer effektiv avloppsvattenrening har spelat en avgörande roll i förbättringen, men sjön påverkas fortfarande av att den ligger i ett tätbebyggt område. Övergödning, miljögifter, fysisk förändring av livsmiljöer och ett förändrat klimat är frågor som också fortsättningsvis måste vara i fokus i arbetet med att förbättra tillståndet i våra vattenmiljöer. Allt för att medborgarna ska kunna bada, fiska och kunna nyttja ett vatten i världsklass.

När vattendirektivet (2000/60/EG) implementerades i miljöbalken fick kommunerna en nyckelroll i arbetet med att nå miljökvalitetsnormerna för vatten. Kommunernas roll och ansvar tydliggörs genom vattenmyndighetens åtgärdsprogram, men för att kunna omsätta kraven till operativa åtgärder behövs lokal kunskap, ett målinriktat arbete och en prioritering av de mest kostnadseffektiva lösningarna. För att Långsjön ska nå en god vattenstatus behövs en kommunövergripande dialog om åtgärdstakt, effekter och kostnader. Detta arbete behöver också kontinuerligt sätta in de föreslagna åtgärderna i det större sammanhang som även inkluderar andra prioriterade sjöar och vattendrag, och hur de hänger samman med varandra. Det kommer också att kräva tydlig styrning, klara ansvarsförhållanden och en bred förankring bland de många aktörer som ska genomföra de nödvändiga åtgärderna. Genom det gemensamma lokala åtgärdsprogrammet lägger vi grunden för det.

Katarina Luhr
Miljö- och klimatborgarråd
Stockholms stad

Christian Ottosson
Miljökommunalråd
Huddinge kommun

Innehåll

Förord 3

Sammanfattning 6

Långsjöns status 6

Förbättringsbehov 7

Påverkanskällor 7

Förslag till åtgärder 7

Kostnader 8

Möjligheter att nå god status 8

1 Lokalt åtgärdsprogram för Långsjön 10

Syfte 10

Avgränsningar 11

Målgrupp 12

Framtagande 12

Formell hantering 12

Åtgärdsprioritering och genomförande 12

Uppföljning 13

Rättsliga förutsättningar 13

Stadsbyggnadsprocessen 15

2 Fakta om Långsjön 17

3 Statusklassning 19

Ekologisk status 19

Kemisk status 24

4 Förbättringsbehov 26

Förbättringsbehov för god ekologisk status 26

Förbättringsbehov för god kemisk status 28

5 Påverkansanalys 29

Nuvarande markanvändning 30

Avloppsledningar 32

Förorenade områden 33

Internbelastning och dricksvattentillsättning 34

Exploateringar 36

Fysiska förändringar av vattenmiljön 36

Främmande arter 38

6 Badvatten 39

7 Åtgärder för att nå god vattenstatus 41

Övergripande åtgärder 41
Platsspecifika åtgärder 42
Behov av ytterligare underlag 43
Kostnader och effekter 43
8 Möjligheter att nå god status 45
9 Slutsatser 47
10 Referenser 48

Sammanfattning

Långsjön är en grund övergödd sjö som ligger på gränsen mellan stadsdelen Älvsjö i Stockholm och Huddinge. Sjön har även problem med för höga halter av miljögifter i vatten och sediment. Att åtgärda dagvattnets tillförsel av näringsämnen och miljögifter är den största utmaningen för att Långsjön ska kunna nå god vattenstatus.

Syftet med det lokala åtgärdsprogrammet för Långsjön är att belysa de huvudsakliga utmaningarna och ge förslag på konkreta åtgärder för att vattenförekomsten ska nå miljökvalitetsnormerna till år 2021 respektive 2027. Åtgärdsprogrammet består av två delar, en del med fakta och åtgärdsbehov och en genomförandeplan, som har tagits fram gemensamt av Stockholms stad och Huddinge kommun.

Långsjöns avrinningsområde är 2,2 km^2 och delas av Stockholms stad (30 %) och Huddinge kommun (70 %). Det består till största del av villaområden i både Stockholm och Huddinge. På grund av att det finns ett EU-bad i Långsjön är den klassificerad som en vattenförekomst och omfattas därför av miljökvalitetsnormer för ytvatten.

Långsjön. Foto: Michael Wzdulski

Långsjöns status

Statusklassningen av en vattenförekomst speglar den befintliga vattenkvaliteten utifrån den miljöövervakning som utförs. En stor andel av föroreningsbelastningen till Långsjön kommer från dagvattnets innehåll av näringsämnen och miljöfarliga ämnen. Långsjön bedöms ha dålig ekologisk status och uppnår inte god kemisk status. Flera av de ekologiska kvalitetsfaktorerna får otillfredsställande eller dålig status. Utslagsgivande för den ekologiska statusen har varit växtplankton. Även hydromorfologin, dvs. den fysiska miljön, bedöms som otillfredsställande på grund av att både inlopp och utlopp till sjön utgör vandringshinder för fisk. Gällande den kemiska statusen överskrids fastställda gränsvärden för antracen, bly, tributyltennföreningar (TBT) och perflouroktansulfonsyra (PFOS).

Långsjön ska uppnå god ekologisk status år 2021. God kemisk status kan inte uppnås till år 2021 på grund av en otydlig påverkansbild. Därför har Långsjön fått tidsundantag till 2027 för kemisk status.

Förbättringsbehov

Förbättringsbehovet beskriver den förändring som behövs för att god status ska uppnås i en vattenförekomst och är utgångspunkt för vilka åtgärder som behöver genomföras. För att Långsjön ska nå god ekologisk status till år 2021 behöver belastningen av fosfor från landbaserade källor minska med 42 kg/år vilket motsvarar en minskning med 49 % jämfört med dagens belastning. Statusen för de särskilda förorenande ämnena koppar (i sediment) och icke-dioxinlika PCB:er (i fisk) bedöms vara måttlig. Förbättringsbehovet för dessa ämnen uppskattas till 40 % respektive 45 %.

Det finns även förbättringsbehov för de miljögifter som påträffats över gällande gränsvärden. Förbättringsbehovet varierar mellan cirka 20-90 % för antracen, bly och TBT i sediment samt 60 % för PFOS i vatten. Kvicksilver och PBDE (polybromerande difenyletrar) förekommer i för höga halter men det finns ett nationellt undantag för dessa ämnen då spridningen är storskalig. Halterna får dock inte öka i förhållande till dagens situation.

Långsjöns utlopp till Mälaren är reglerat av ett dämme. Vattendraget som följer efter dämmet är till största del kulverterad och passerar även genom tre sedimentationsdammar längre nedströms, vilket försvårar fiskvandring. Det innebär även att den hydromorfologiska statusen behöver förbättras.

Påverkanskällor

Långsjöns avrinningsområde består till stor del av småhusområden. De dominerande källorna till övergödningen är tillförsel av fosfor som transporteras med dagvatten till sjön. För miljögifterna är källorna okända men tillförseln sker sannolikt huvudsakligen även här via dagvattnet. Dagvatten från bebyggelse, parkeringar och vägar för med sig föroreningar till sjön. Andra möjliga källor till föroreningar är felkopplade avlopp, läckande avloppsledningar och förorenade områden.

Förslag till åtgärder

I det lokala åtgärdsprogrammet föreslås ett antal åtgärder som har tagits fram i syfte att möta de förbättringsbehov som finns för att nå god ekologisk och kemisk status i Långsjön. Åtgärdsförslagen som hittills har identifierats beräknas kunna möta förbättringsbehovet gällande fosfor med knapp marginal. För miljögifterna har inga direkta punktkällor identifierats utan kunskapen om spridning från olika källor, och hur dessa kan minskas på bästa sätt, behöver utredas vidare för att ytterligare åtgärder ska kunna föreslås.

Åtgärdsprogrammet omfattar förslag på 32 platsspecifika åtgärder som främst syftar till att rena dagvatten i bland annat växtbäddar, sedimentationsdammar och utjämningsmagasin. Därutöver presenteras några övergripande åtgärdsförslag som rör drift och underhåll av allmän platsmark, dag- och spillvattenledningar samt samverkan med boende kring hur de kan bidra till att förbättra sjöns vattenkvalitet. Slutligen redovisas ett antal utredningar som är viktiga för det fortsatta åtgärdsarbetet.

Föreslagna åtgärder syftar till att minska den befintliga belastningen som påverkar Långsjön. Tillkommande belastning i samband med ny exploatering behöver i första hand omhändertas genom en hållbar dagvattenhantering. Kvarvarande strandnära naturmarker och intakta svämplan bör inte påverkas i negativ bemärkelse vid ny exploatering och ombyggnation om miljökvalitetsnormerna ska kunna följas.

Kostnader

Den totala kostnaden för samtliga platsspecifika åtgärder är cirka 220-295 miljoner kronor. Kostnaden är baserad på summan av schablonberäknade kostnader för de föreslagna åtgärderna samt med en osäkerhetsfaktor på 15%. Som VA-huvudman i både Stockholm och Huddinge är Stockholm Vatten och Avfall huvudansvarig för genomförande av merparten av föreslagna dagvattenåtgärder. Årliga kostnader, inklusive drift och skötsel, beräknas till drygt en miljon kronor. Kostnader för framtagande av underlag som bedöms som viktiga för det fortsatta åtgärdsarbetet har uppskattats till ungefär en miljon kronor. I den totala summan ingår inte kostnader för övergripande åtgärder eftersom de antingen är svåra att uppskatta eller finansieras genom budget för löpande arbeten. I den separata genomförandeplanen beskrivs åtgärderna ingående med en mer detaljerad redovisning av kostnader och fördelning av ansvar.

Kostnaderna för de förslagna åtgärderna i det lokala åtgärdsprogrammet är baserade på uppskattade schablonkostnader. De faktiska kostnaderna preciseras i ett senare skede när respektive genomförandeorganisation utför förstudier och vidare projektering av åtgärderna. Exakta kostnader ligger således utanför den övergripande åtgärdsanalysen i det lokala åtgärdsprogrammet.

Möjligheter att nå god status

Om samtliga föreslagna åtgärder genomförs beräknas den externa belastningen av fosfor minska med cirka 45 kg/år vilket är marginellt mer än förbättringsbehovet. Med stor sannolikhet är det därför nödvändigt med fortsatt tillsättning av dricksvatten till sjön även om belastningen från avrinningsområdet succesivt minskar när åtgärderna genomförs.

Långsjöns avrinningsområde består till stor del av privata villatomter, vilket innebär att det finns ont om platser för dagvattenåtgärder som ger större samlad reningseffekt. På de platser som är tillgängliga har några sådana anläggningar föreslagits, men flertalet av åtgärderna är uppströmsåtgärder som ger förhållandevis begränsad reningseffekt och är dyra sett till effekt per satsad krona jämfört med större, samlade nedströms lösningar. För att på sikt kunna följa miljökvalitetsnormerna i Långsjön är dock dessa satsningar nödvändiga och de är dessutom viktiga för att reducera flöden och minska risken för översvämningar. Det bedöms inte som möjligt att uppnå god ekologisk status till år 2021, vilket är gällande miljökvalitetsnorm för Långsjön. Troligen kommer det även vara svårt att nå god ekologisk status till år 2027 avseende samtliga kvalitetsfaktorer.

Halterna av flera miljögifter behöver även minska i Långsjön. De föreslagna fosforreducerande åtgärderna kan minska belastningen av partikelbundna miljögifter men baserat på befintligt kunskapsläge är det svårt att bedöma i vilken utsträckning åtgärderna resulterar i reducerade halter av miljögifter i sjöns vatten och sediment. Fysisk påverkan i form av befintlig bostadsbebyggelse, vägar och ytor för rekreation som bryggor och gångstråk gör det svårt att föreslå realistiska åtgärder som förbättrar Långsjöns hydromorfologi.

1 Lokalt åtgärdsprogram för Långsjön

Enligt EU:s vattendirektiv (2000/60/EG) ska alla vattenförekomster nå god ekologisk och kemisk status. Långsjön bedöms idag ha dålig ekologisk status och ej god kemisk status. I vattenförvaltningen har kommunerna fått en nyckelroll i att genomföra och driva på arbetet med att följa miljökvalitetsnormerna.

Lokala åtgärdsprogram konkretiserar vattenarbetet så att miljökvalitetsnormerna kan följas

Långsjöns avrinningsområde delas av två kommuner; Stockholms stad och Huddinge kommun. Det lokala åtgärdsprogrammet för Långsjön är framtaget gemensamt av de två kommunerna i samarbete med VA-bolaget Stockholm Vatten och Avfall (SVOA).

Åtgärdsprogrammet som vattenmyndigheten fastställt för Norra Östersjöns vattendistrikt är alltför övergripande för att vara ett effektivt och operativt stöd i arbetet med att nå god status i våra vattenförekomster. I förvaltningscykeln för perioden 2016-2021 kompletteras åtgärdsprogrammet för Norra Östersjöns vattendistrikt med åtgärdsområdesprogram. Detta program samt de möjliga åtgärder som anges i VISS[1] ger ett förbättrat underlag för att identifiera lokala åtgärdsbehov men är på en alltför övergripande nivå för att fungera som ett faktiskt verktyg för genomförande av åtgärder för de berörda vattenförekomsterna. Lokala åtgärdsprogram som tas fram på kommunal nivå har inte den rättsliga status som vattenmyndigheternas åtgärdsprogram har, vilka beslutas med stöd av miljöbalken, men konkretiserar vattenarbetet så att miljökvalitetsnormerna för vatten kan följas i enskilda vattenförekomster.

I både Stockholms stad och Huddinge kommun bedrivs ett ambitiöst klimat- och miljöarbete och det har beslutats om flera styrdokument som utgör en viktig del i arbetet för en god vattenstatus, inte minst kommunernas dagvattenstrategier. I Huddinges miljöprogram 2017-2021 finns det mål för Huddinges vattendrag och sjöar samt för dagvattenhantering under temaområdena Vatten och Markanvändning och samhällsplanering. Stockholms stad har tagit fram en Handlingsplan för god vattenstatus med det övergripande målet att ta fram lokala åtgärdsprogram för samtliga vattenförekomster.

Syfte

Syftet med detta lokala åtgärdsprogram är att belysa de huvudsakliga åtgärdsbehoven och ge förslag på konkreta åtgärder för att Långsjön ska följa miljökvalitetsnormerna, de vill säga nå god ekologisk status till 2021 och god kemisk status till 2027. Programmet ska vidare utgöra ett underlag för prioritering av åtgärder inom Långsjöns avrinningsområde samt identifiera behov av underlag där det behövs för det fortsatta åtgärdsarbetet.

[1] Vatteninformation Sverige, https://viss.lansstyrelsen.se/

Avgränsningar

Det lokala åtgärdsprogrammets huvudfokus är att så långt det är möjligt åtgärda den befintliga belastningen som påverkar vattenförekomsten. Tillkommande belastning i samband med ny exploatering behöver i första hand omhändertas genom en hållbar dagvattenhantering. I samband med ny exploatering i strandnära miljöer är det även viktigt att se till att de fysiska livsmiljöerna inte försämras och att de ekologiska funktionerna och sambanden stärks.

Vissa av de föreslagna åtgärderna kan gynna möjligheter till rekreation bland annat bad i sjön. Det är positiva synergieffekter men rekreationsåtgärder är inte det huvudsakliga syftet med åtgärdsprogrammet.

I vattendirektivet finns ingen uttrycklig möjlighet till kompensationsåtgärder om en verksamhet medför en försämring eller äventyrande av möjligheten att nå god status. Däremot framgår det av 5. kap 4 § miljöbalken att det vid en bedömning av om en verksamhet eller åtgärd är tillåten ska tas hänsyn till ”åtgärder för att minska föroreningar eller störningar från andra verksamheter”. Föreslagna åtgärder i det lokala åtgärdsprogrammet ska dock inte betraktas som förslag till kompensationsåtgärder vid en otillåten försämring.

Det lokala åtgärdsprogrammets genomförandeplan innehåller förslag till åtgärder, deras geografiska placeringar, uppskattningar av effekter och kostnader samt ansvariga utförare. Detta möjliggör för ansvariga aktörer att påbörja förstudier, projektering och genomförande utifrån förslagen i åtgärdsprogrammet. I och med att kunskapsunderlaget både vad gäller teknik, genomförande av åtgärder och miljöövervakningsdata ständigt utvecklas och de platsspecifika förutsättningarna kan förändras kan åtgärdsförslagen komma att revideras innan faktiskt genomförande.

I genomförandeplanen presenteras inte hur de förslagna åtgärderna ska finansieras. Det hanteras inom respektive genomförandeorganisation i samband med vidare utredning av åtgärdsförslagen.

På senare år har problemet med mikroplast uppmärksammats allt mer. Mikroplast kan orsaka stor skada på den akvatiska miljön och dess organismer.[2] Problematiken kring mikroplaster hanteras inte inom det lokala åtgärdsprogrammet men Stockholms stad har tagit fram en handlingsplan för mikroplaster med bland annat insatser och åtgärder för att minska spridningen. Flera av åtgärderna i det lokala åtgärdsprogrammet kan som synergieffekt även minska spridningen av mikroplaster.

Ett förändrat klimat kan medföra mer nederbörd och höjda vattennivåer vilket ökar risken för översvämningar. Delar av Långsjöns omgivande marker är hårdgjorda vilket medför snabbare ytavrinning med risk för översvämningar som följd. Det är framförallt översvämning i topografiska sänkor som utgör potentiella riskområden vad gäller påverkan på befintlig bebyggelse. Hantering av skyfall och översvämningsrisk har inte varit huvudsyftet vid framtagandet av förslagen till åtgärder. Vid detaljplanering och genomförande av åtgärderna i det lokala åtgärdsprogrammet bör multifunktionalitet i form av skyfallshantering beaktas.

Vattenförvaltningen i Sverige ses över för närvarande. Kommande eventuella förändringar kan komma att påverka arbetet på kommunal nivå. Vid framtagandet av det lokala åtgärdsprogrammet för Långsjön har hänsyn inte tagit till möjliga framtida förändringar. Det lokala åtgärdsprogrammet utgår från rådande organisation inom

[2] ÅF (2018)

vattenförvaltningen och den ansvarsfördelning och de rättsliga förutsättningar som kommunerna har att förhålla sig till.

Målgrupp

Målgrupp för åtgärdsprogrammet är de kommunala nämnder och bolag samt andra aktörer som har ansvar för att genomföra åtgärderna som föreslås i programmet. För Långsjön är det i första hand de tekniska nämnderna inom de två kommunerna, berörd stadsdelsnämnd i Stockholm samt Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) som är VA-huvudman i båda kommunerna.

Framtagande

Det lokala åtgärdsprogrammet har tagits fram av en arbetsgrupp bestående av representanter från Stockholm Vatten och Avfall, miljöförvaltningen i Stockholm, Älvsjö stadsdelsförvaltning i Stockholm samt Huddinge kommun. För att få en bred förankring har en referensgrupp rådfrågats under arbetets gång. Referensgruppen har bestått av personer inom exploatering, stadsbyggnad, trafik, gata och park samt idrott från Stockholms stad och Huddinge kommun. Även länsstyrelsen har deltagit i referensgruppen.

Parallellt med avstämning mot referensgrupp har en samverkansprocess med villaägarföreningar och andra aktörer i avrinningsområdet pågått. En workshop med dessa aktörer har genomförts för att få en bättre bild av möjliga påverkanskällor och aktiviteter i avrinningsområdet.

Olika typer av underlag har tagits fram för att ingå i det lokala åtgärdsprogrammet, bland annat resultat från miljöövervakning, en underlagsrapport med utvärdering av statusklassning, påverkanskällor, förbättringsbehov samt förslag till nya åtgärder.[3]

Formell hantering

Antagandet av det lokala åtgärdsprogrammet för Långsjön hanteras inom respektive kommun. Beslut om antagande fattas antingen av respektive berörd nämnd och bolag, alternativt av respektive kommunstyrelse.

Vidare utredningar och genomförande av åtgärder utförs succesivt av respektive ansvarig nämnd och styrelse. Åtgärderna tar avstamp i det åtgärdsbehov som åtgärdsprogrammet identifierat och de förslag till åtgärder som lämnas däri.

Eftersom de föreslagna åtgärderna kan behöva förändras efter utredning och detaljprojektering behöver respektive kommun ta ett flexibelt beslut om att åtgärder och utredningsbehov i huvudsak utförs i enlighet med vad som anges i genomförandeplanen. Detta medför ett nödvändigt utrymme för förändringar av de föreslagna åtgärderna och utredningarna.

Åtgärdsprioritering och genomförande

Långsjöns lokala åtgärdsprogram är ett av flera som tas fram för kommunernas vattenförekomster. I genomförandet av åtgärder kommer prioriteringar bli nödvändiga,

[3] Sweco Environment (2017)

både inom ett program och mellan olika åtgärdsprogram. Merparten av åtgärderna, eller åtgärder med motsvarande effekt, behöver utföras för att nå god vattenstatus. Prioriteringar utförs i syfte att klargöra i vilken ordning åtgärder bör utföras och inte för att avfärda åtgärder. I bedömningen av vilka åtgärder som är prioriterade bör kostnadseffektivitet, praktisk genomförbarhet, synergieffekter och eventuella hinder inkluderas.

Processen för prioritering och åtgärdsgenomförande inom ett lokalt åtgärdsprogram och mellan olika vattenförekomster kommer att se olika ut inom de två kommunerna, beroende på hur de interna rutinerna för genomförande av större projekt ser ut. Detta beskrivs inte närmare här utan får beslutas separat inom respektive kommun.

De förvaltningar och bolag som är ansvariga för att genomföra åtgärder utreder vidare vilka som är lämpliga. Om det visar sig att någon föreslagen åtgärd inte är möjlig att genomföra bör en åtgärd som ger motsvarande resultat tas fram.

Uppföljning

Uppföljning av genomförandet av åtgärderna sker på respektive kommuns plattform för digital förvaltning där även information om effekter och genomförandestatus kommer att publiceras.

Uppföljningen av åtgärdsarbetets effekter på vattenkvaliteten sker genom befintlig miljöövervakning. Stockholm Vatten och Avfall bedriver kontinuerlig recipientkontroll med analys av fysikalisk-kemiska parametrar. Stockholms stad har ett övervakningsprogram för ekologisk status med regelbunden övervakning av ekologiska parametrar, bland annat bottenfauna och fisk. Stockholms stad har även ett övervakningsprogram för kemisk status där Långsjön ingår med provtagning av miljögifter i fisk och vatten. Resultat från miljöövervakningen rapporteras in till nationella datavärdar för att kunna användas vid vattenmyndigheten i Norra Östersjöns kommande statusklassning samt som underlag för åtgärdsplanering.

En kommunövergripande dialog kring de båda berörda kommunernas åtgärdsarbete gällande bland annat åtgärdstakt och kostnader behöver ske. Syftet med kommunikationen är att säkerställa att åtgärdsarbete kan genomföras samt att en jämn fördelning avseende effekter och kostnader i förhållande till kommunernas avrinningsområde och belastningspåverkan uppnås.

Rättsliga förutsättningar

EU:s vattendirektiv (2000/60/EG) anger att Europas vatten ska nå god vattenstatus till senast år 2015, med möjlighet till tidsundantag till senast år 2027. Direktivet har införts i svensk rätt främst genom bestämmelser i 5 kap. miljöbalken om miljökvalitetsnormer och vattenförvaltningsförordningen (2004:660). Miljökvalitetsnormerna är ett rättsligt styrmedel för att minska miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor som exempelvis trafik och jordbruk. Genom ett avgörande i EU-domstolen (”Weserdomen”)[4] förtydligade domstolen att målen i direktivet är bindande för medlemsstaterna. Det betyder att medlemsstaterna inte får tillåta projekt som kan orsaka en försämring av statusen i en vattenförekomst eller äventyra möjligheten att nå god status. Domstolen slog även fast att en försämring föreligger så snart en kvalitetsfaktor, exempelvis fosforhalten, försämras med en statusklass eller vid varje försämring av en

[4] Mål C-461/13.

kvalitetsfaktor som befinner sig i den sämsta klassen, även om statusen för vattenförekomsten som helhet inte försämras.

För vatten som riskerar att inte uppnå god status behöver åtgärder vidtas för att miljökvalitetsnormerna ska kunna följas. Alla som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd som påverkar en vattenförekomst måste förhålla sig till miljökvalitetsnormerna för vatten. Ansvaret för att normerna följs vilar på myndigheter och kommuner enligt 5 kap. 3 § miljöbalken. Detta sker bland annat genom att ställa de krav som behövs för att följa normerna vid tillsyn och tillståndsprövning. Huvudregeln enligt 2 kap. 7 § miljöbalken är att kraven vid en avvägning mellan nytta och kostnader måste vara rimliga. Enligt 5 kap. 4 § miljöbalken får emellertid en myndighet eller kommun, trots rimlighetsavvägningen, inte tillåta att en verksamhet eller en åtgärd påbörjas eller ändras i strid med försämringsförbudet eller äventyrandeförbudet. Dessutom ska kommunen enligt 2 kap. 10 § plan- och bygglagen (PBL) se till att miljökvalitetsnormerna följs vid planläggning och i andra PBL-ärenden. Om kommunen trots det antar en detaljplan som medför att en miljökvalitetsnorm inte följs ska länsstyrelsen upphäva beslutet.[5]

Genom lokala åtgärdsprogram kan kommuner visa hur miljökvalitetsnormerna är avsedda att följas. De lokala åtgärdsprogrammen utgår från åtgärdsprogrammet som vattenmyndigheten tar fram. Lokala åtgärdsprogram som tas fram på kommunal nivå har dock inte samma rättsliga status som vattenmyndighetens åtgärdsprogram, vilka beslutas med stöd av miljöbalken.

Undantag

Skyldigheten att nå god status och förbudet mot försämring av befintlig status i en vattenförekomst är bindande för medlemsstaterna. Vattenförekomster som på grund av tekniska svårigheter, naturgivna förhållanden eller orimligt dyra åtgärder i förhållande till samhällsnyttan inte kan nå det generella målet medges undantag. Dessa undantag uttrycks antingen som en tidsfrist eller ett sänkt krav. Tidsfristen är satt till antingen 2021 eller 2027. Huvudregeln är dock att den befintliga statusen trots undantagen inte får försämras. Det finns också en möjlighet att förklara en vattenförekomst som kraftigt modifierad – om det exempelvis finns artificiella barriärer eller konstgjorda strandlinjer som påverkar statusen – vilket innebär att de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna anpassas efter vad som är möjligt att nå.

Vattenmyndigheterna är skyldiga att tillämpa undantagen om förutsättningarna är uppfyllda, inklusive att förklara ett vatten som kraftigt modifierat.

Dessa undantag är inte tänkta att kunna tillämpas på enskilda verksamheter som riskerar att bryta mot försämringsförbudet eller medföra att god status inte nås inom utsatt tid. För sådana verksamheter finns det i direktivet istället ett särskilt undantag i 4 kap. 11 § vattenförvaltningsförordningen. Undantaget tar sikte på en ny eller förändrad verksamhet som utgör en fysisk förändring av vattenförekomsten eller om försämringen medför att statusen försämras från hög till god status, under förutsättning att det handlar om ett allmänintresse av stor vikt (4 kap. 12-13 §§ vattenförvaltningsförordningen). Tillämpningsområdet för undantaget för nya verksamheter är därmed mycket snävt. Det innebär att undantaget inte är tillämpbart på merparten av de verksamheter eller åtgärder där försämringsförbudet kan aktualiseras. De allra flesta verksamheter behöver därför vidta sådana skyddsåtgärder som medför att verksamheten inte orsakar en statusförsämring i strid med försämringsförbudet eller äventyrar möjligheten att nå god status i vattenförekomsten.

[5] 11 kap. 10-11 §§ PBL.

Stadsbyggnadsprocessen

Det saknas i dagsläget rättsliga konsekvenser för kommunerna om miljökvalitetsnormerna inte följs, trots att de har ett ansvar för både genomförande av vattenmyndigheternas åtgärdsprogram och enligt 5 kap. miljöbalken är medansvariga för att miljökvalitetsnormerna ska följas.

De lokala åtgärdsprogrammens betydelse i stadsbyggnadsprocessen har lyfts fram av länsstyrelsen inom ramen för prövningen av detaljplaners tillåtlighet enligt plan- och bygglagen. Kommunen ska enligt 2 kap. 10 § PBL tillse att miljökvalitetsnormerna ska följas vid planering och andra ärenden enligt PBL och länsstyrelsen med stöd av 11 kap. 10 § PBL överpröva kommunens beslut om en plan om miljökvalitetsnormerna inte följs. Genom de lokala åtgärdsprogrammen kan kommunen visa hur miljökvalitetsnormerna är avsedda att följas och därmed blir det en del av underlaget i översikts- och detaljplanering.

För att kunna genomföra de föreslagna åtgärderna eller likvärdiga åtgärder bör kommunerna avsätta eller på annat sätt reservera de ytor som är nödvändiga. Denna process behöver synkroniseras med klimatanpassningsarbetet och stadsbyggnadsprocessen i övrigt.

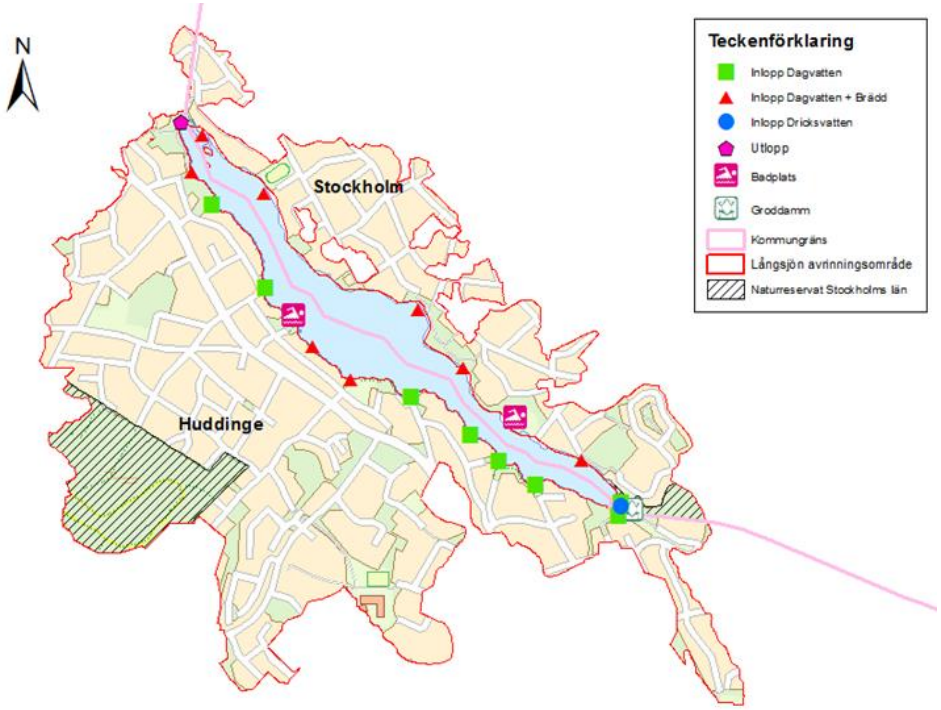
Förutom att vara ett stöd i att följa miljökvalitetsnormerna förväntas genomförandet av de lokala åtgärdsprogrammen att medföra ett antal ekosystemtjänster som exempelvis fiske, badmöjligheter, båtliv och andra vattenanknutna rekreationsmöjligheter, som följer av god vattenkvalitet.

Kostnaden för genomförandet av åtgärder ska sättas i relation till möjligheterna att nå miljökvalitetsnormerna och därigenom kunna genomföra de planerade stadsbyggnadsprojekten i enlighet med kraven i 2 kap. 10 § PBL samt de ekosystemtjänster som en god vattenkvalitet för med sig.

Långsjön. Foto: Sofia Spaak

2 Fakta om Långsjön

Långsjön är en 0,28 km^2 stor, dämd sjö i Huddinge och södra Stockholm. Avrinningsområdet, som är knappt 2,2 km^2, delas av de två kommunerna. Ungefär 70 % av avrinningsområdet ligger i Huddinge kommun och 30 % i Stockholms stad. Sjön står i förbindelse med Mälaren genom ett vattendrag som delvis är kulverterad.



Figur 1. Långsjön med avrinningsområde, in- och utlopp samt kommunuppdelning. Badplatser, groddamm och naturreservat är markerade.

Långsjön är klassad som en vattenförekomst av vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt på grund av ett EU-bad på Stockholms sida av Långsjön. Sjön ligger på gränsen mellan Stockholm stad (Älvsjös stadsdel) och Huddinge kommun. Det största djupet i sjön är bara drygt tre meter. Avrinningsområdet består till övervägande del av villabebyggelse och stranden utgörs till stor del av privat tomtmark. Långsjön och dess avrinningsområde ligger inom Östra Mälarens vattenskyddsområde. Delar av avrinningsområdet överlappar Gömmarens och Älvsjöskogens naturreservat.

Avrinningsområdet är påverkat av avloppsledningssystemet som på Stockholms sida länge har varit kombinerat, det vill säga att spill- och dagvatten avleds i samma avloppsledning till avloppsreningsverk. På senare år har ledningssystemet bitvis duplicerats vilket innebär att dagvatten avleds i separata ledningar till Långsjön och spillvatten till reningsverk. På Huddinges sida av sjön anlades från början ett duplicerat avloppsledningssystem. Därför finns det inga kombinerade områden där, till skillnad från i Stockholms, vilka kan ses som vita fläckar i figur 1.

I Långsjön finns större naturliga flytande öar som pålades fast i sjöbotten i mitten på 1980-talet. Öarna flyter vilket medför att de har möjlighet att röra sig och för närvarande är de belägna nära utloppet i nordvästra änden av Långsjön.

Långsjöns inlopp består av ett flertal dagvattenledningar som har ersatt de små, naturliga tillflödena som funnits tidigare. Sedan år 2002 tillsätts dricksvatten för att förbättra vattenomsättningen och kvaliteten. Även dricksvattentillsättningen kan betraktas som ett inlopp till sjön.

Vattenståndet regleras av en dämning belägen i utloppet i den nordvästra änden av sjön. Dämningen utgör en vattenverksamhet och en vattendom finns som specificerar att sjöns vattennivå ska hållas mellan + 31,025 och + 31,275 samt att ytterlägen bör undvikas under längre tider.[6]

Efter dämmet rinner vattnet via diken och kulvertar för att till slut mynna i Vårbyfjärden i Mälaren. Början av utloppet liknar en bred å som rinner genom ett kärr. Platsen har ett högt värde för groddjur då den fungerar som fortplantningslokal. Detta område klassas som ekologiskt särskilt känsligt område med avseende på avverkning och förändringar i ekologin.

Dämmet vid Långsjöns utlopp. Foto: Michael Wzdulski.

Långsjön är en viktig fortplantningslokal för groddjur och har Stockholms och Huddinges rikaste förekomst av vanlig groda och vanlig padda. Här finns även mindre vattensalamandrar som liksom grodorna är fridlysta. Långsjön är en relativt populär fiskesjö, främst med angeldon och pimpel från is, men även med mete och visst spinnfiske under sommaren. Gös, abborre, gädda, mört, ruda och sutare är arter som förekommer i sjön.

[6] Stockholms Tingsrätt (1983). VA 31/82.

3 Statusklassning

Statusklassningen av en vattenförekomst speglar den befintliga vattenkvaliteten. Statusklassningen görs enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25, tidigare 2013:19).

Långsjön har dålig ekologisk status och ej god kemisk status

Klassning av kemisk status baseras på förekommande halter av föroreningar jämfört med gränsvärden som inte får överskridas om statusen ska bedömas som god. Bedömningen av ekologisk status baseras på biologiska kvalitetsfaktorer som beskriver växt- och djurlivet i vattnet, stödjande kvalitetsfaktorer som beskriver vattnets fysikalisk-kemiska egenskaper samt vattenförekomstens hydromorfologi.

Långsjön har problem med både övergödning och förekomst av miljögifter. Sjön bedöms ha dålig ekologisk status och ej god kemisk status.

Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt har fastställt miljökvalitetsnormerna för Långsjön till god ekologisk och kemisk status. På grund av att det är svårt att lösa övergödnings- och miljögiftsproblematiken på kort sikt sätts normerna med tidsundantag till år 2021 med avseende på den ekologiska statusen. Ett tidsundantag för att uppnå god kemisk status har satts till år 2027 för antracen. Mindre stränga krav gäller för de överallt överskridande ämnena bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver, annars ska statusen vara god.

Ekologisk status

Den ekologiska statusen i ytvatten bedöms i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. I bedömningen ingår biologiska kvalitetsfaktorer, fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer.

Inom ramen för arbetet med det lokala åtgärdsprogrammet har vattenmyndighetens statusklassning jämförts med kommunal miljöövervakningsdata. En mer utförlig redovisning av statusklassningen och respektive kvalitetsfaktor finns i underlagsrapporten till det lokala åtgärdsprogrammet.[7]

Statusklassningen för samtliga bedömda kvalitetsfaktorer för ekologisk status i Långsjön redovisas i tabell 1. Flera av kvalitetsfaktorerna får otillfredsställande eller dålig status. Utslagsgivande för den ekologiska statusen är växtplankton.

Långsjön har dålig ekologisk status med växtplankton som utslagsgivande kvalitetsfaktor.

[7] SWECO Environment (2017)

Tabell 1. Bedömning av kvalitetsfaktorer för klassning av ekologisk status i Långsjön.

Kvalitetsfaktorer – Ekologisk status		VISS [8]	Kommunal övervakningsdata[9]
Biologiska	Växtplankton	Dålig (2013-2015)	Måttlig eller sämre (2011-2016)
	Makrofyter	God (2006)	Måttlig (2019)
	Bottenfauna	Ej klassad	God (2013)
	Fisk	Ej klassad	Måttlig (2018)
Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen	Otillfredsställande (2013-2017)	Otillfredsställande (2010-2019)
	Ljusförhållanden	Otillfredsställande (2007-2012)	Otillfredsställande (2010-2019)
	Syrgasförhållanden	Ej klassad	Måttlig (2011-2016)
	SFÄ	Måttlig (2013-2018)	Måttlig (2013-2018)
Hydromorfologi	Konnektivitet	Dålig	Dålig
	Hydrologisk regim	Ej klassad	Otillfredsställande
	Morfologiskt tillstånd	Otillfredsställande	Otillfredsställande

Biologiska faktorer

Växtplankton (biovolym) anges i VISS som utslagsgivande för bedömningen av den ekologiska statusen i Långsjön. Klassningen indikerar att statusen är dålig. Den grundar sig på undersökningar mellan år 2013 och 2015 från en provpunkt i mitten av sjön. Bedömningen med stöd av kommunal övervakningsdata är mer osäker och utgår ifrån parametern klorofyll a. Den baseras på 12 mätvärden tagna i juli och augusti 2011-2016. Beräknat medelvärde för klorofyll a uppgick till 23,34 µg/l och beräknat referensvärde för vattenförekomsten uppgår till 4,3 µg/l. Detta motsvarar måttlig status eller sämre.

Makrofyter, det vill säga vattenväxter, har inventerats i Långsjön vid tre tillfällen. År 2014 noterades nio arter av vattenväxter, undantaget övervattensvegetation.[10] Vid den senaste inventeringen år 2019 observerades sammanlagat elva arter.[11] Gul näckros var den vanligaste arten men även krusnate och smal vattenpest noterades med relativt hög förekomstfrekvens. Inga rödlistade eller särskilt ovanliga arter observerades. Trots att inventeringsinsatsen var mer omfattande vid den första inventeringen år 2006 var artantalet högre 2014 och 2019. Undervattensvegetationen noterades 2014 och 2019 även till större djup än tidigare. Detta kan tolkas som att tillståndet har förbättrats något för Långsjöns vattenvegetation. Den ekologiska statusen för makrofyter bedöms till måttlig status.

[8] VISS 2020-02-13, https://viss.lansstyrelsen.se/

[9] Sweco Environment 2016-2017 och mätdata från kommunal övervakning 2018-2019

[10] Gustafsson, A. (2014)

[11] Arvidsson, M & Gustafsson, A. (2019)

Bottenfauna undersöktes senast år 2013 vilken resulterade i god status. Stationen var inte optimal för den provtagningsmetod som användes, vilket gör bedömningen något osäker.[12] Bottenfauna är inte heller klassad i VISS.

Vita näckrosor i Långsjön. Foto: Michael Wzdulski.

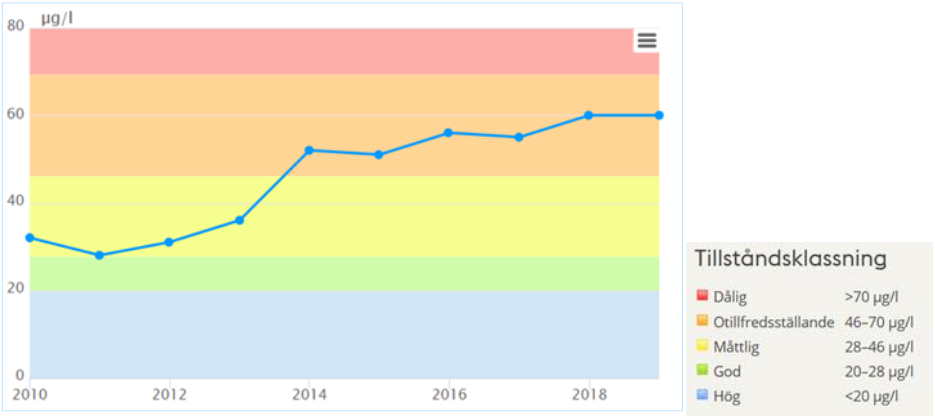
Provfiske har utförts i Långsjön flera gånger under de senaste åren; 2018, 2013, 2011, 2010, 2007 och 2006. Sjön har vid dessa tillfällen både klassats till god och måttlig status med avseende på fisk. Under de senaste provfiskena väger statusen på gränsen mellan dessa klassificeringar.[13] Vid provfisket 2018 fångades endast tre arter; mört, abborre och gädda.[14] Vid tidigare års provfisken har artdiversiteten varit högre. Abborre och mört utgjorde 99 % av fångstfördelningen. Vid jämförelse med tidigare års provfisken anas en trend åt att totalvikten per nätansträngning minskar i sjön.

Den senaste statusklassningen för fisk i Långsjön, som baseras på kommunal övervakning, visar på måttlig status. Detta kan tyda på att de utförda åtgärderna i Långsjön för att förbättra tillståndet med avseende på näringsämnen, bland annat fällning av fosforrika sediment, endast var kortvariga och att fiskesamhället återgått till sin ursprungliga status. Anledningen till att vattenmyndigheten valt att inte statusklassa fisk i Långsjön är att bedömningsgrunderna för fisk inte fungerar för att säkert avgöra i vilken utsträckning morfologi och konnektivitet påverkar fisksamhällets struktur och sammansättning.

Fysikalisk-kemiska faktorer

Totalfosforhalten uppgår till 46,1 µg/l, sett som ett medelvärde under perioden 2010-2019. Med ett referensvärde på 13,9 µg/l motsvarar det otillfredsställande status, se figur 2. Trots att Långsjöns sediment år 2006 behandlades med aluminiumklorid för att hindra att fosfor läcker ut uppvisar sjön en negativ trend under senare år med avseende på fosfor. Det rullande treårsmedelvärdet var 60 µg/l både år 2018 och 2019. Kväve är inte begränsande för tillväxten av floran i sjön och därför behöver inte totalkväve användas för att bedöma näringsämnen för Långsjön.

[12] Ljungman, M. (2013)
[13] Fränstam, T. (2013)
[14] Kling, S & Kokic, J. (2018)



Figur 2. Totalfosfor i Långsjöns ytvatten (treårsmedelvärden, augustiprovtagning) 2010-2019. Data visas mot bakgrund av intervall enligt HVMFS 2019:25).

Bedömning av ljusförhållande baseras på uppmätt siktdjup i sjön. Medelvärdet för siktdjup år 2010-2019 uppgår till 1,3 meter baserat på tio mätvärden från augusti månad. Det beräknade referensvärdet för Långsjön är 4,9 meter. Detta motsvarar otillfredsställande status.

Medelvärdet av de lägst uppmätta syrgashalterna i Långsjön, mellan åren 2011-2016, uppgår till 3,7 mg/l vilket motsvarar otillfredsställande status. Är sjöns status måttlig eller sämre med avseende på syrgasförhållanden ska tillståndet jämföras mot ett referensvärde beräknat enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter. Det saknas dock dataunderlag för att utföra bedömningen fullt ut. Syrgasförhållandena för Långsjön bedöms därför till måttlig eller sämre.

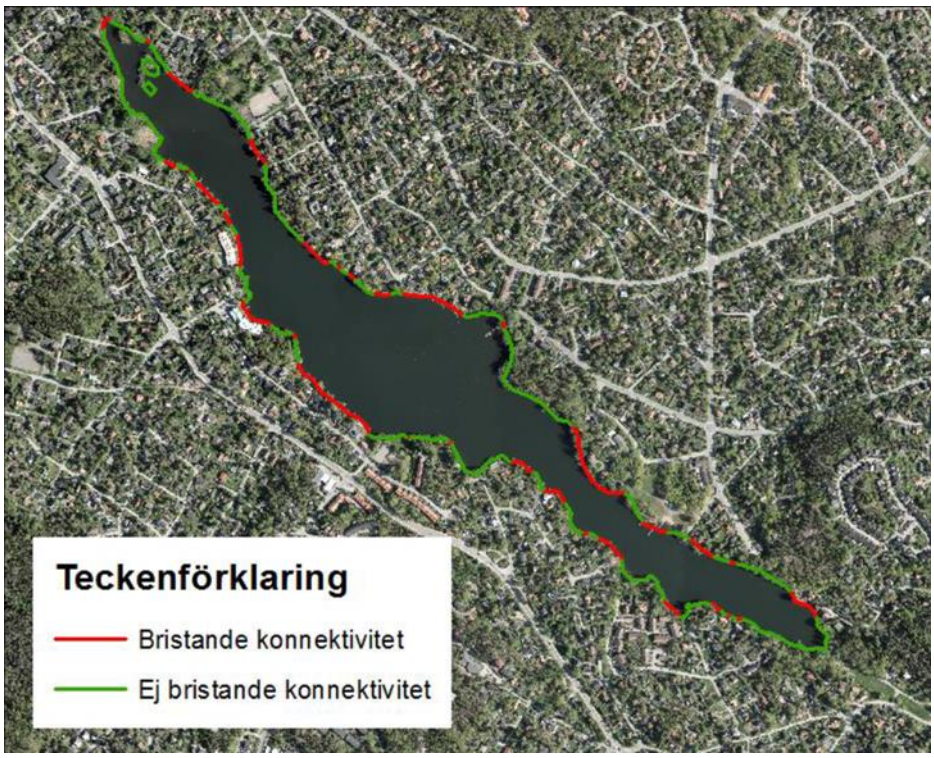
Av de särskilda förorenande ämnena (SFÄ) finns dataunderlag för att bedöma ammoniak, koppar, zink och krom i Långsjöns vatten. Alla dessa ämnen återfinns i koncentrationer som är lägre än satta gränsvärden. Halten av koppar i sediment, uppmätt 2017, samt PCB i fisk mellan åren 2013-2018, förekommer över gränsvärdena enligt gällande föreskrifter HVMFS 2019:25, vilket ger bedömningen måttlig ekologisk status.[15]

Hydromorfologi

Med hydromorfologi avses den fysiska livsmiljön för vattenlevande organismer. I bedömningen ingår tre kvalitetsfaktorer; konnektivitet (vandringsbarhet), hydrologisk regim (vattenståndsvariationer) samt morfologiskt tillstånd (utseende och funktion). Klassningarna av hydromorfologin är preliminära eftersom tillräckligt med underlag saknas för att göra en mer utförlig klassning av de enskilda kvalitetsfaktorerna. En fördjupad hydromorfologisk utredning med åtgärdsförslag för Långsjön pågår. Resultaten kan komma att ändra vissa av nedanstående bedömningar.

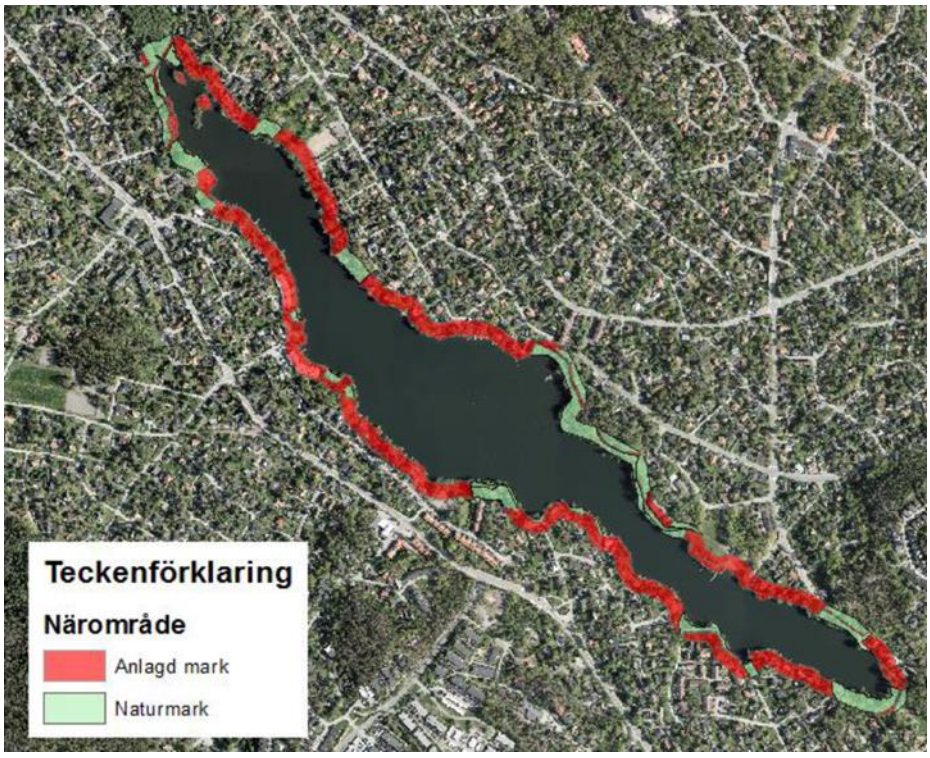
Den längsgående konnektiviteten Långsjön bedöms till dålig status. Det beror främst på dämning i sjöns utlopp som hindrar vandring av fisk, bland annat gös, till och från Mälaren. Bryggor, angöringsplatser för båtar samt uppbyggda gångbanor bidrar till bristande konnektivitet i sidled. Av strandlinjen består 40 % av anlagda ytor där det inte finns en koppling mellan sjön och närområde och svämplan d.v.s. övergångszonen mellan vatten och land, se figur 3.

[15] JP Sedimentkonsult HB. (2018)



Figur 3. Bedömningen av konnektivitet i sidled till närområde och svämplan.

De närmsta 30 metrarna runt sjön klassas som sjöns närområde. Konnektiviteten till närområdet bedöms till otillfredsställande status. Klassningen har utförts i GIS med okulär bedömning vilken utgår ifrån ytan som upptas av anlagda och/eller aktivt brukade ytor. Av närområdets totala yta på 14,4 hektar motsvarar anlagda och/eller aktivt brukade ytor ungefär 71 % av närområdet, se figur 4.



Figur 4. Bedömning av närområdet kring Långsjön.

För bedömning av den hydrologiska regimen har högvattennivån i Långsjön använts. Den är + 31,525 meter över havet och får/kan inte stiga högre på grund av dämmet vid utloppet.[16] Svämplanet är på grund av dämningen inte naturligt men har ändå bedömts utifrån dessa förutsättningar. Klassningen ger otillfredsställande status vilket frångår länsstyrelsens förenklade svämplan som räknar med en höjning av vattenytan på 1,5 meter. Den sammanvägda statusen för morfologiskt tillstånd bedöms till otillfredsställande. Bedömningen utgår ifrån ytor som upptas av anlagda och/eller aktivt brukade ytor.

Kemisk status

Den kemiska ytvattenstatusen bedöms i två klasser: god status och ej god status och bestäms utifrån EU-gemensamma gränsvärden i ytvatten och biota för 45 prioriterade ämnen (2013/39/EU). Dessa är införda i svensk rätt genom Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. Sverige har också beslutat om nationella gränsvärden i sediment för fem ämnen; bly, kadmium, TBT, antracen och fluoranten.

Under år 2017 provtogs sediment i Långsjön vid fem platser, se figur 5.[17] Bland annat uppmättes TBT i så höga halter att gränsvärdet överskreds vid fyra av fem platser. Då båttrafiken i Långsjön är begränsad är halterna av TBT anmärkningsvärt höga. Ett flertal av resultaten från 2017 års sedimentprovtagning ligger till grund för klassningen av kemisk status i Långsjön.

Figur 5 Långsjön med de fem stationerna, (L1-L5), där sedimentprov togs år 2017.

Att de prioriterade ämnena utgör ett problem i Långsjön framgår av att uppmätta halter överskrider fastställda gränsvärden för PBDE och kvicksilver (i biota), antracen, bly och, TBT (i sediment) samt PFOS (i vatten). De förhöjda halterna i förhållande till gällande miljökvalitetsnormer innebär att Långsjön inte uppnår god kemisk status, se tabell 2. För PBDE och kvicksilver gäller nationella kvalitetsundantag då överskridandena i huvudsak orsakas av storskalig spridning. Halterna av dessa ämnen får dock inte öka.

[16] Vattendomen anger 31,025-31,275 i höjdsystemet RH2000. 31,525 är däremot en högvattennivå som SVOA tar hänsyn vid anläggning av ledningar.

[17] JP Sedimentkonsult HB (2018).

Långsjön uppnår ej god kemisk status då halterna för antracen, bly, TBT och PFOS överskrider gällande gränsvärden.

Tabell 2. Kemisk status i Långsjön med avseende på förekommande halter av de prioriterade ämnena jämfört mot fastställda gränsvärden.[18]

Kemisk status	VISS
Antracen (sediment)	Ej god (2017)
Bromerade difenyletrar, PBDE (fisk)	Ej god (extrapolering *)
Bly (sediment)	Ej god (2017)
Kadmium (vatten)	God (2017)
Kvicksilver (fisk)	Ej god (2013-2018)
Nickel (vatten)	God (2016)
Fluoranten (sediment)	God (2017)
Hexabromcyklododekaner, HBCDD (fisk)	God (2015)
Perflouroktansulfonsyra, PFOS (vatten)	Ej god (2019)
Tributyltenn, TBT (sediment)	Ej god (2017)

** Nationell klassificering av PBDE som gjorts av vattenmyndigheterna. Klassificeringen är baserad på gruppering enligt bilaga 6 till HVMFS 2019:25.*

[18] VISS 2020-02-13, https://viss.lansstyrelsen.se/

4 Förbättringsbehov

Förbättringsbehov är skillnaden mellan nuvarande tillstånd och miljökvalitetsnormen för god status.

Förbättringsbehovet anger hur stor del av den historiska och befintliga belastningen som behöver åtgärdas. Det är utgångspunkten för analysen av vilka åtgärder som behöver genomföras inom avrinningsområdet för att Långsjön ska nå god ekologisk och god kemisk status.

Förbättringsbehov anges för de ämnen eller problemområden där statusklassningen indikerar sämre status än god. Beräkningar har gjorts enligt samma metodik som tillämpas av vattenmyndigheten.[19] Det anges normalt i form av haltreduktion och belastningsminskning baserat på skillnaden mellan status och miljökvalitetsnorm. I Långsjön finns även förbättringsbehov med avseende på hydromorfologi.

Om förbättringsbehoven för fosfor och miljögifter nås förväntas även de biologiska förhållandena att förbättras, dock med en viss fördröjning då biologiska faktorer reagerar långsammare på förändringar jämfört med kemiska och fysikalisk-kemiska parametrar. Exempel på förbättringar är minskade algblomningar som innebär att siktdjupet kommer att öka, fisksamhället får en bättre sammansättning och bottenlevande djur återvänder till de djupare bottnarna.

Förbättringsbehov för god ekologisk status

Biologiska kvalitetsfaktorer

Vattenkvaliteten i Långsjön behöver förbättras för att utgöra en bra levnadsmiljö för fisk, vattenvegetation och bottenlevande organismer. En minskning av fosforhalterna enligt förbättringsbehovet för näringsämnen bedöms resultera i en minskad förekomst av växtplankton. En minskad förekomst av växtplankton leder i sin tur till ökat siktdjup och mindre nedbrytning på botten vilket ökar syrehalten. Sammantaget bedöms en minskad fosforbelastning och efterföljande effekter leda till en förbättrad livsmiljö för växter och djur i Långsjön. Förbättringsbehovet för växtplankton och fisk omfattas därmed av förbättringsbehovet för näringsämnen.

Fysikalisk-kemiska parametrar

Näringsämnen

Förbättringsbehovet för fosfor avser haltreduktionen i vattnet som behövs för att god status ska uppnås. För Långsjön har det beräknas till 49 % vilket innebär att 42 kg fosfor/år behöver reduceras.[20] Förbättringshovet har ökat med cirka tio kilo/år jämfört med en tidigare bedömning.[21] Denna negativa trend kan bero på att behandlingen av

[19] För mer information om beräkning av förbättringsbehov, se Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Långsjön. SWECO (2017)

[20] VISS förvaltningscykel 2, 2010-2016

[21] Sweco Environment (2017)

Långsjöns sediment år 2006, som syftade till att hindra att fosfor frigörs i vattenmassan, har haft en relativt kortvarig effekt samtidigt som påverkan från externa landbaserade källor inte har åtgärdats.

Förbättringsbehov, fosfor	
Från landbaserade källor	ca 42 kg fosfor/år (49 %)

Siktdjup

Siktdjupet i Långsjön behöver öka för att motsvara god ekologisk status. Om fosforhalten minskar kommer det att resultera i en minskad förekomst av växtplankton som i sin tur leder till ökat siktdjup. Förbättringsbehovet för siktdjup omfattas därmed av förbättringsbehovet för näringsämnen.

Särskilt förorenande ämnen

Bedömningen av koppar bygger på uppmätt halt i sediment under år 2017 i fem provlokaler. Vid samtliga lokaler överskreds gränsvärdet. Medelhalten, korrigerad för bakgrundshalt, var 59,2 mg/kg torrsubstans. För att motsvara god status behöver kopparhalterna i Långsjöns sediment minska med cirka 40 %.

Halt av PCB6 har bestämts i fisk från Långsjön (abborremuskel) vid fem tillfällen under perioden 2013 - 2018. År 2018 uppgick den lipidnormaliserade PCB-halten i fisk till 229 µg/kg. För att motsvara god status behöver halter i fisk minska med cirka 45 %. Bedömningen är dock osäker eftersom halterna i fisk underskridit haltnivån för god status fyra år av fem.

Förbättringsbehov, koppar och PCB	
Koppar i sediment	ca 40 %
PCB i fisk	ca 45 %

Hydromorfologi

Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer får enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter en utslagsgivande roll enbart då både biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer indikerar hög status. Detta bygger dock på att de ekologiska kvalitetsfaktorerna fångar upp hydromorfologisk påverkan, men så är inte fallet med dagens bedömningsgrunder. Ur ett åtgärdsperspektiv är det därför viktigt att väga in samtliga aspekter av statusklassningen för att skapa en helhetsbild av nuläge och påverkan.

Förbättringsbehovet gällande den hydromorfologiska statusen avser bristande möjligheter för fisk att vandra mellan Långsjön och Mälaren samt att närområdet och svämplanet runt Långsjön består av en för hög andel anlagd mark.

Det finns inget förbättringsbehov för det morfologiska tillståndet, något som kan vara svårt att ange då det inte är rimligt att riva upp anlagd och bebyggd mark. Trots detta bör en förbättring av det morfologiska tillståndet finnas med som utgångspunkt vid omvandling av redan bebyggda områden då förtätning ökar andelen hårdgjorda ytor. Det är viktigt att komma ihåg är att inga försämringar av några kvalitetsfaktorer får tillåtas, inklusive de hydromorfologiska. Det innebär bland annat att kvarvarande strandnära naturmarker och intakta svämplan inte får påverkas i sådan omfattning att det påverkar statusen negativt.

Förbättringsbehov för god kemisk status

Vattenmyndigheten har fastställt miljökvalitetsnormen god kemisk status i Långsjön med tidsundantag till 2027 för antracen och med mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE. Både kvicksilver och PBDE räknas som nationellt överallt överskridande ämnen och är därför undantagna miljökvalitetsnormen. Av den genomgång av miljöövervakningsdata som utförts framgår att halterna av antracen, men även bly och TBT, överskrider fastställda gränsvärden för sediment och att PFOS överskrider gränsvärdet avseende halter i vatten.

I sedimentundersökningen som gjordes i Långsjön år 2017 var medelhalten för antracen, normaliserad till 5 % TOC-halt (halt av totalt organiskt kol), 44,9 µg/kg TS (torrsubstans). Förbättringsbehovet för antracen uppskattas därmed till 47 %. Uppmätt halt av bly i ytsediment var 116,8 mg/kg TS, korrigerad för bakgrundshalt. Det var bara i sjöns mitt som gränsvärdet överskreds, i de övriga fyra provpunkterna låg blyhalterna strax under gränsvärdet. Förbättringsbehovet för bly uppskattas till 17 %. Medelhalten för TBT i ytsediment var 15,5 µg/kg TS. Förbättringsbehovet för TBT uppskattas därmed till 90 %. Förhållandet mellan TBT och dess nedbrytningsprodukter MBT och DBT i provpunkten i sjöns östra ände indikerar att det fortfarande sker ett tillskott av TBT till Långsjön.[22]

Vid två provtagningar av vatten år 2019 var medelhalt av PFOS 1,55 ng/l. Därmed överskrids det angivna gränsvärdet och förbättringsbehovet uppskattas till 65 %.

Förbättringsbehov, prioriterade kemiska ämnen

Antracen sediment	20,9 µg/kg TS	(47 %)
Bly sediment	13, 2 mg/kg TS	(17 %)
TBT sediment	13,9 µg/kg TS	(90 %)
PFOS vatten	0,09 ng/l	(65 %)

[22] VISS 2020-02-13 och JP Sedimentkonsult HB (2018).

5 Påverkansanalys

Påverkansanalysen har som syfte att identifiera de huvudsakliga källorna och orsakerna till varför Långsjön inte uppnår god vattenstatus. Påverkansanalysen utgör underlag för de åtgärder som föreslås.

Påverkan av näringsämnen och miljögifter i Långsjön måste minska för att god status ska kunna uppnås. I påverkansanalysen redogörs för möjliga orsaker till de förhöjda halterna av fosfor, miljögifter samt fysisk påverkan på Långsjön, dvs. den påverkan som medför att god status inte uppnås. Analysen utgår från de angivna förbättringsbehoven.

Dagvatten är ett transportmedium för näringsämnen och miljögifter

Generella källor till de föroreningar som förekommer i Långsjön

Fosfor: Transport via dagvatten från exempelvis bebyggda områden och vägar samt felkopplade avlopp.

Koppar: Bromsbelägg, koppartak och fasader, bildäck.

PCB: Isolering och smörjolja i kondensatorer samt i transformatorer, fogmassor, färg, självkopierande papper.

Antracen: Avgaser från väg- och båttrafik samt i däck där s.k. HA-oljor varit tillsatta.

Bly: Fordon bl. a. däck, blysänken, färg och träimpregnering, skorstenskragar.

TBT: Bekämpningsmedel i främst båtbottenfärger, impregnering av trä, stabilisator i plast samt tätningsmedel, lim, fogmassor och lacker.

PFOS: Rengöringsmedel, brandsläckningsskum, elektronikprodukter, atmosfärisk deposition.

Dagvatten utgör ett transportmedium för föroreningar. Den påverkan som kommer via dagvattnet har till stor del sitt ursprung i markanvändningen inom avrinningsområdet till en sjö. När ytor hårdgörs med asfalt och betong samt takmaterial i metall, tegel och betong ökar avrinningen och föroreningskoncentrationerna av näringsämnen och miljögifter. Om den naturliga filtreringen och fördröjningen av vattnet inte sker på grund av hårdgjorda ytor transporteras föroreningar direkt till sjön.

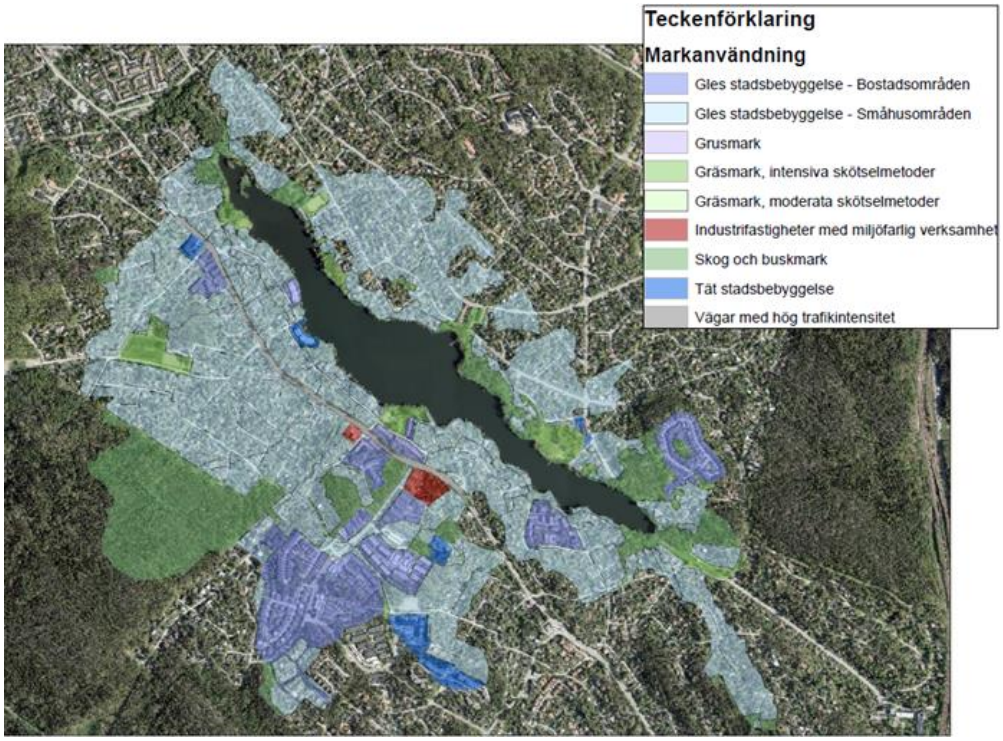
Genom att fördröja och rena avrinningen lokalt med hållbar dagvattenhantering kan stora delar av påverkan åtgärdas. För att minska föroreningskoncentrationen i dagvatten ska åtgärder i första hand vidtas vid de primära källorna, till exempel vid byggmaterial och vägtrafik. Där det är möjligt bör också andelen hårdgjord yta minskas. I de fall där de primära källorna är diffusa och inte möjliga att åtgärda kan rening av dagvattnet vara den enda rimliga lösningen.

Nuvarande markanvändning

Långsjöns avrinningsområde är, med hänsyn till VA-ledningsnätets utbredning, sammanlagt 2,2 km^2 stort och domineras av småhusområden, se figur 6. Närmast sjön är marken på många håll privat men det finns även ytor som upptas av natur- och rekreationsområden samt badplatser.

Det är endast Häradsvägen i Huddinge som trafikeras med fler än 10 000 fordon per årsmedeldygn (ÅDT). Trafikmätning indikerar att det rör sig om cirka 10 800- 13 900 fordon per vardagsdygn/år.[23] På den norra sidan av sjön, som tillhör Stockholm stad, är den mest trafikerade vägen Herrängsvägen, som har ca 1 350-1 800 fordon/ÅDT.

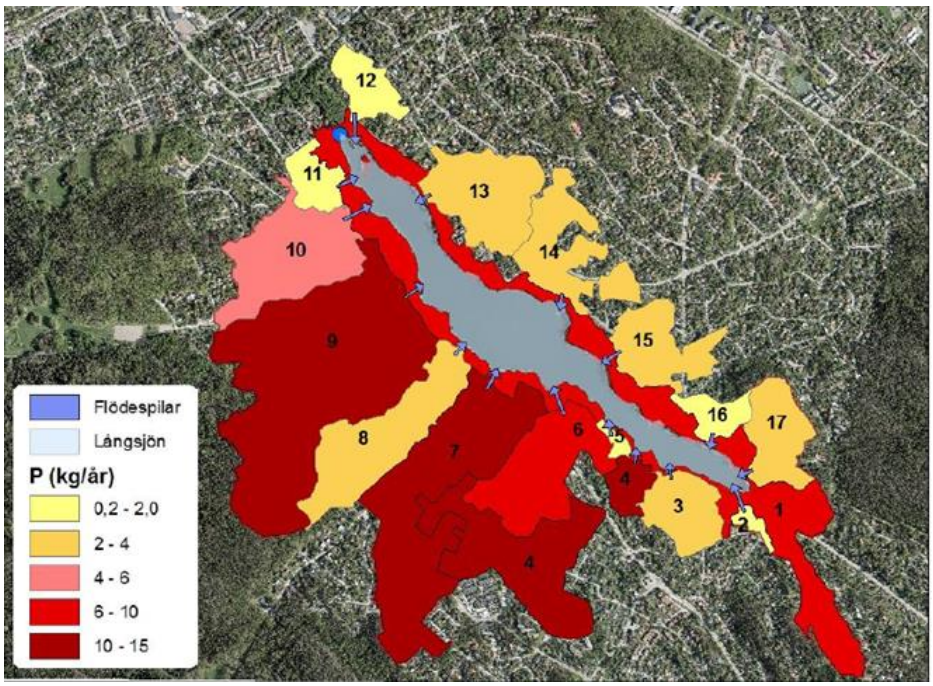
Enligt uppgifter från boende i avrinningsområdet tvättar många sina bilar på uppfarterna till sina fastigheter. Detta kan bidra med utsläpp av bland annat tungmetaller och oljerester men även kemikalier från de rengöringsmedel som används.



Figur 6. Markanvändning inom Långsjöns avrinningsområde.

Långsjöns avrinningsområdet består av 17 delområden varav alla utom ett avvattnas till sjön via dagvattenledningar, se figur 7. Strandområdet avvattnas direkt ut i sjön. Utifrån markanvändningen inom varje delavrinningsområde kan en uppskattning göras av vilka som bidrar med mer respektive mindre fosfor. Tre områden söder om sjön (4, 7 och 9) står för det största fosfortillskottet. I områdena 4 och 7 finns relativt tät stadsbebyggelse och område 9 innefattar bland annat en längre sträckning av Häradsvägen. Dessa är tillsammans med delavrinningsområde 1 de till ytan största vilket också bidrar till att mer föroreningar kommer härifrån.

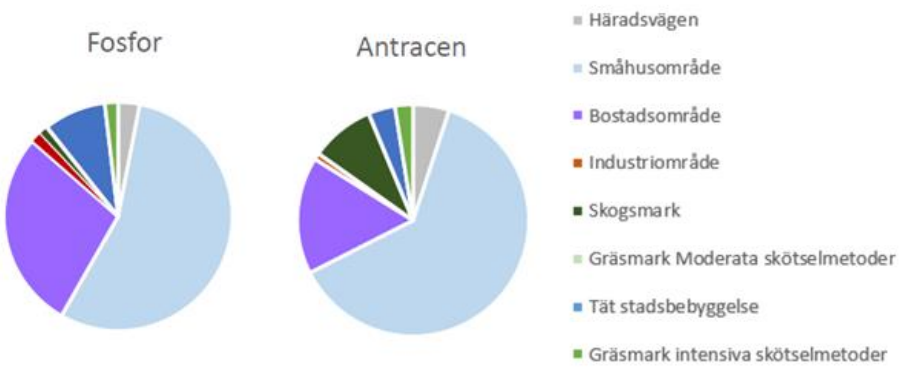
[23] Trafikia AB (2015)



Figur 7. Långsjön och delavrinningsområden. De mörkare områdena har en högre fosforbelastning.

Modelleringsprogrammet StormTac har använts för att beräkna den totala belastningen av fosfor per år som, via dagvatten, bidrar till att det idag inte är god vattenstatus i Långsjön.[24] Uppskattningen baseras på markanvändningen inom avrinningsområdet och den avrinning som sker för respektive användning. Sammanlagt beräknas 85 kg fosfor/år nå sjön via dagvattnet.

Den markanvändning som bidrar med störst mängd fosfor och sannolikt även övriga ämnen är småhusområden, vilket beror på att den största andelen av avrinningsområdet består av villabebyggelse, se figur 8. Bostadshusområden kommer på andra plats, både när det kommer till utbredning inom avrinningsområdet och källa till föroreningar.



Figur 8 Andel belastning av fosfor och antracen från respektive markanvändning inom Långsjöns avrinningsområde.

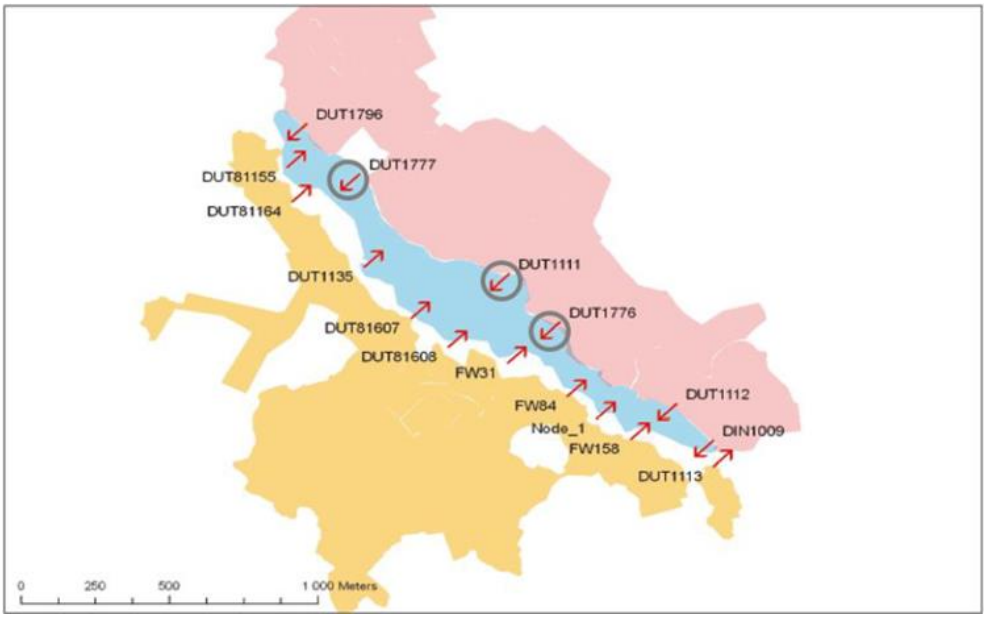
[24] Sweco Environment (2017)

Avloppsledningar

Bräddningar från avloppsledningsnätet

Majoriteten av spillvattnet från området runt Långsjön avleds till Henriksdals reningsverk i Stockholm och en mindre del till Himmerfjärdsverket i Botkyrka kommun. Bräddningar beror på regnhändelser som varierar gällande återkomsttid och varaktighet vilket i sin tur kan ge överbelastningar i avloppsledningssystemet. Det är först efter att det regnat under en tid som ledningarna går fulla och bräddning sker. Bräddningar kan även ske på grund av tekniska fel.

Enligt en utredning från år 2007 sker bräddning från avloppsledningsnätet vid vissa tillfällen från tre dagvattenutlopp på Stockholms sida av Långsjön (inringade utlopp i figur 9).[25]



Figur 9. Avrinningsområdet med dagvattenutlopp till Långsjön. Inringade utlopp visar var bräddningar kan ske.

Beräknade bräddmängder har tagits fram genom att använda hydrauliska modeller för ledningsnätet som kalibreras mot uppmätta flöden på ledningsnätet. Den genomsnittliga mängden bräddat vatten till Långsjön för åren 2010-2015 uppgår till 1533 m^3/år vilket är något mer än vad som modellerades i en utredning utförd år 2014 för perioden januari 2012 till oktober 2013. Den visade en total årlig bräddmängd på 1049 m^3 varav 9 m^3 per år utgörs av spillvatten.[26]

För att uppskatta hur mycket bräddningarna bidrar till den årliga belastningen av fosfor till Långsjön har genomsnittliga halter i spillvatten till Henriksdals reningsverk använts. Genomsnittlig halt fosfor i spillvatten beräknas till 5,3 mg/l. Den årliga bräddningen till Långsjön skulle därmed bara bidra med 0,048 kg fosfor per år. Fosforbelastning som beror av tekniska problem har inte ingått i kvantifieringen.

[25] DHI Water and Environment (2007)

[26] Olsson, A & Al-Shididi, S (2014)

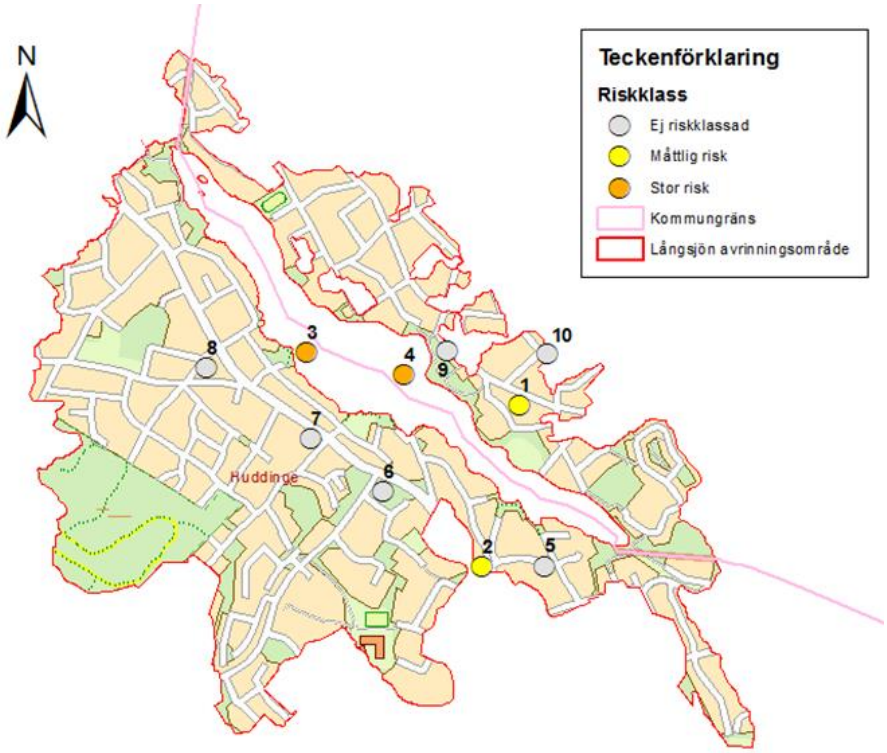
Felkopplingar och läckande avloppsledningar

Felanslutningar av spillvatten till dagvattennätet innebär att avloppsvatten felaktigt kopplats till dagvattenledningar, som i sin tur leds ut till Långsjön. Ett eventuellt överläckage från spillvatten- till dagvattenledningar innebär att orenat spillvatten leds ut i recipienten i stället för till reningsverk vilket bidrar till att fosfor tillförs sjön. Överläckage från spillvatten- till dagvattenledningar kan även innebära att andra ämnen leds ut till Långsjön, exempelvis fekalbakterier.

Hösten 2015 genomfördes en utredning av möjliga felkopplingar av avloppsledningar inom Långsjöns dagvattennät.[27] Stickprovtagning av bakterier genomfördes vid punkter i dagvattennätet med stillastående vatten (exempelvis i brunnar) på flera sträckor. Till tre av utloppen utfördes en mer ingående bedömning som resulterade i att områden med möjliga felkopplingar lokaliserades. Vid tre adresser visade provtagningar förhöjda bakteriehalter vilket senare följdes upp med åtgärder. Det är möjligt att fler än dessa tre sträckor behöver utredas ytterligare.

Förorenade områden

Länsstyrelsen inventerar potentiellt förorenade områden i länet och riskklassificerar dem. Objekt i riskklass 1 och 2 är prioriterade att undersöka och åtgärda. Det finns några potentiellt förorenade områden inom Långsjöns avrinningsområde.[28] Åtta tidigare verksamheter kan ha bidragit till markföroreningar. Långsjöns sediment bedöms även som en stor risk och två före detta handelsträdgårdar bedöms utgöra en måttlig risk, se figur 10. Resterande sex möjliga markföroreningar har inte riskklassats.



Figur 10. Möjliga markföroreningar inom Långsjöns avrinningsområde.

För de flesta av de möjliga markföroreningarna som pekas ut rekommenderas inga åtgärdsförslag. Sanering har eller ska utföras på två av platserna. Sanering av

[27] Johansson, P. (2015)

[28] EBH-stödet – Länsstyrelsens handläggningsstöd för efterbehandling av förorenade områden

petroleumkolväte gjordes år 2008 vid en tidigare bilverkstad på Häradsvägen (nr 7). 82 ton förororenad jord schaktades bort och 35 ton förorenat vatten pumpades bort.

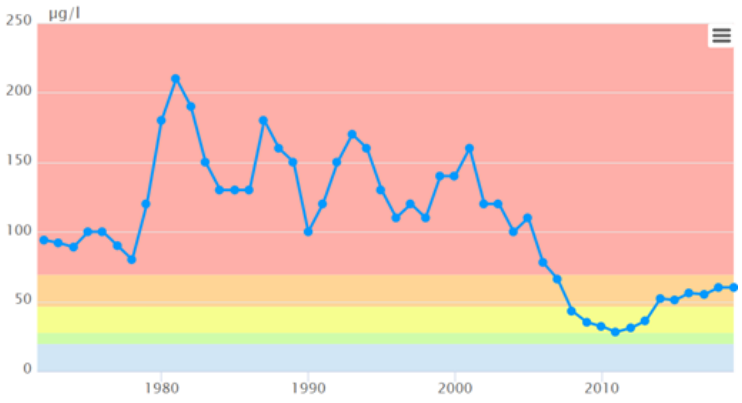
I samband med exploateringar i kvarteret Bildhuggaren 1 ska mark saneras där det tidigare bedrivits verksamhet med ytbehandling av metaller (nr 6). Provtagningar har även genomförts vid en tidigare bilvårdsanläggning (nr 10). Undersökningen visade inte några höga nivåer av föroreningar. Provtagningar rekommenderas där handelsträdgårdar förut fanns (nr 1 och 2). Detta då det är möjligt att bekämpningsmedel som DDT, aldrin och dieldrin använts, vilka utgör prioriterade kemiska ämnen enligt vattendirektivet.

Miljöfarliga verksamheter

Det finns inga tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter inom Långsjöns avrinningsområde. I Huddinge finns en bilverkstad och biltvätt på Häradsvägen. Detta är den enda aktiva verksamheten inom avrinningsområdet som bedöms kunna utgöra en punktkälla. Risk för förorening av dagvattnet finns om det förekommer felaktig utomhusförvaring av kemikalier och farligt avfall samt lastning/lossning av dessa i samband med transporter.

Internbelastning och dricksvattentillsättning

Internbelastning innebär att fosfor som finns lagrad i sediment frigörs till den fria vattenmassan. Fosforhalten i Långsjön var under många år extremt hög vilket bland annat medförde återkommande algblomningar. För att binda den lättillgängliga fosforn i sedimenten behandlades sjön år 2006 med polyaluminiumklorid (PAX). Åren efter behandlingen sjönk fosforhalterna markant men har under senare år återigen ökat vilket sannolikt beror på att dagvatten som tillförs sjön från omkringliggande markområden innehåller mycket näringsämnen, se figur 11.



Figur 11 Fosforhalter i Långsjön 1972-2019

Enligt en massbalansmodellering av fosfor är nettointernbelastningen idag noll över året, eller något negativ.[29] Det förekommer en liten internbelastning under sommaren men den är begränsad. Även provtagning av bottenvattnet pekar på att internbelastningen är obefintlig. En förklaring till Långsjöns minimala internlastning kan vara tillförseln av dricksvatten som påbörjades år 2002 i den södra änden av sjön, se figur 12. Dricksvattnet har relativt höga syrgashalter vilket bidrar till att fosfatjonerna i sedimenten inte brister och frigörs ut i vattenmassan.

[29] Sweco Environment (2017)

Figur 12. Utloppsledningen för dricksvattentillsättningen. Foto: Michael Wzdulski.

Syftet med dricksvattentillsättningen är att förbättra den tröga vattenomsättningen i sjön och att minska övergödningspåverkan. Den naturliga omsättningstiden, 9-10 månader, har minskat till ungefär 5 månader. Dricksvatten tillsätts kontinuerligt med ett flöde på ca 30 l/s.[30] Tillsättning av vatten även vintertid har medfört förbättrade syreförhållanden under isen. Tillskottet har också inneburit ett högre vattenstånd och bättre vattenomsättning sommartid. Dricksvattentillsättningen har även en positiv effekt på biologin i Långsjön.

Förutom att dricksvattentillsättningen bidrar till högre syrgaskoncentration i Långsjön späder den även ut den fosfor som det inkommande dagvattnet bidrar med. Den genomsnittliga totalfosforkoncentrationen i dagvatten till Långsjön har beräknats till 180 µg/l. Medräknas dricksvattentillsättning blir medelkoncentrationen ungefär 60 µg/l. För att inte riskera en ökad internbelastning bör därför dricksvatten tillsättas tills dess att åtgärder för att rena dagvatten har genomförts. Troligen kan mängden minska med tiden men fortsatt tillsättning av vatten kan vara nödvändig i kombination med att belastningen från avrinningsområdet minskar.

Ej kartlagda källor

Specifika källor som ger förhöjda halter av miljögifter i Långsjöns vatten och sediment har inte identifierats men det går att generellt ange varifrån föroreningarna kommer. Bly och koppar är metaller som kan kopplas till bland annat utvändiga byggmaterial, färg och träimpregnering samt trafik. TBT har använts som bekämpningsmedel i främst båtbottenfärger men även vid impregnering av trä, som stabilisator i plast och kan även förekomma ibland annat tätningsmedel, lim, fogmassor och lacker. TBT i båtbottenfärger har varit förbjudet sedan 1989 för fritidsbåtar men hittas fortfarande på båtskrov. Provtagning av sediment i Långsjön år 2017 indikerar att det i den sydöstra delen av sjön kan finnas en ej ännu identifierad källa till TBT.

Antracen bildas vid ofullständig förbränning. Antracen kan därför förekomma i avgaser från trafik samt i däck där högaromatiska oljor, så kallade HA-oljor, varit tillsatta. Från år 2004 är det förbjudet att tillsätta HA-oljor i däck. PFOS förekommer i bland annat rengöringsmedel, brandsläckningsskum och elektronikprodukter. PFOS kan tillföras sjön via dagvattnet och områden där släckningsskum använts vid brand. PCB har används främst som isolering och smörjolja i kondensatorer samt i transformatorer,

[30] SVAB (2014)

fogmassor, färg, självkopierande papper med mera. PCB sprids därför sannolikt diffust från flera källor och transporteras troligen med dagvatten.

Exploateringar

Stockholmsregionen förtätas i snabb takt vilket förändrar markanvändningen. Vid exploateringar behöver dagvattenhanteringen vara hållbar för att säkerställa att utflödet av föroreningar till ytvattenrecipienter minskar. De policys och riktlinjer som tagits fram för dagvattenhantering inom de två kommunerna ger vägledning hur den bör utformas.[31]

Långsjöns avrinningsområde är till stora delar redan bebyggt, främst med enfamiljsbostäder, men förtätningar förekommer. Äldre villatomter köps upp av byggherrar som bygger parhus och hårdgör tomtmark med exempelvis asfalterade parkeringsplatser. Flertal tomter sträcker sig ut i Långsjön vilket gör att mark i direkt närhet till sjön inte kan skyddas från byggnation. De befintliga detaljplanerna är i många fall över femtio år gamla och i dessa beaktas oftast inte frågor som påverkan på vattenkvalitet. Vid ombyggnation är det därför svårt att ställa miljökrav då de oftast inte har någon förankring i den äldre detaljplanen. Förutom att förtätningen påverkar avrinningsområdets fysiska utformning bidrar den ofta även till större trafikflöden med tillhörande miljögiftsutsläpp.

Stockholms del av avrinningsområdet för Långsjön utgörs av villaområden utan direkt närhet till kollektivtrafik. En viss förändring sker i bebyggelsen, då främst inom gällande detaljplan och genom fastighetsindelning.

Inom Huddinge kommun pågår flera planarbeten. Enligt utförda dagvattenutredningar kommer påverkan på Långsjön att bli försumbar om föreslagna dagvattenåtgärder inom planerna genomförs. Detaljplanen för kvarteret Bildhuggaren i Snättringe ger möjlighet att bygga ett nytt äldreboende med 90 lägenheter i vårdboendeform och en förskola med sex avdelningar. Det pågår sanering av marken på del av fastigheten som är förorenad från en tidigare verkstad. Halterna av föroreningar är höga där verkstaden låg men mycket låga vid fastighetens gränser. Enligt dagvattenutredningen föreslås ett fördröjningsmagasin, en regnträdgård samt gröna tak. Utredningen visar att halterna av fosfor, kväve, suspenderat material och olja kommer att minska medan halterna av tungmetaller, främst zink, kommer att öka något.

Detaljplanen för Gulsparven 4 m.fl. möjliggör uppförande av bostadsbebyggelse samt förskola inom fastigheten. Enligt dagvattenutredningen bedöms exploatering ge en relativt liten påverkan på miljön om renings- och fördröjningsåtgärder utförs enligt angivna förslag. Inom fastigheten Arkitekten 6 planeras bebyggelse av sex lägenheter på en tomt som gränsar direkt till Långsjön.

Fysiska förändringar av vattenmiljön

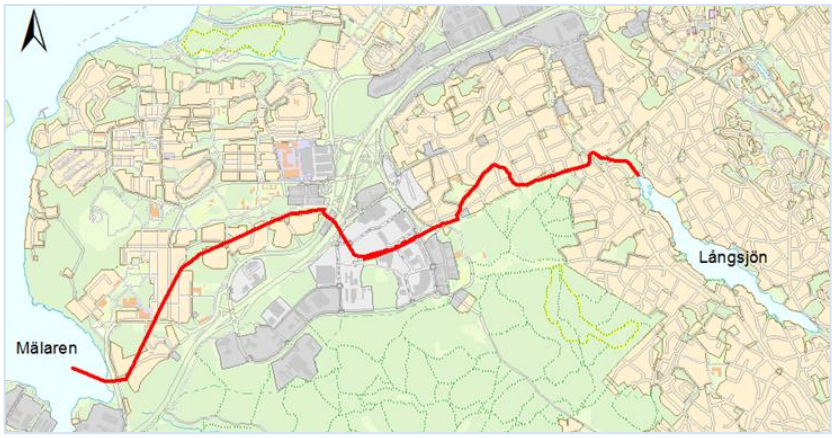
Fysiska förändringar av den naturliga miljö som omger Långsjön påverkar de hydromorfologiska faktorerna som ingår i bedömning av ekologisk status. Med fysiska förändringar, det vill säga hydromorfologi, avses bland annat påverkan i form av vandringshinder för fisk uppströms och nedströms en sjö, strukturer som utgör hinder i strandlinjen för förflyttning mellan vatten och land, ändringar avseende vattenflöde samt mänsklig förändring av en sjös form och djup.

[31] Dagvattenstrategi för Stockholms stad, KF 2015-03-09 och Dagvattenstrategi för Huddinge kommun, KF 2013-03-04

Vandringshinder

Långsjön påverkas i stor utsträckning av dämningen i sjöns utlopp, se figur 13. Redan år 1925 var utloppet reglerat genom dämning. Under 2006 sprack det och därför genomfördes en renovering under åren 2006-2007. Dämmet utgör ett definitivt hinder för uppströms vandrande fisk till sjön. Det bedöms vara passerbar i nedströms riktning, men kan troligtvis utgöra ett partiellt hinder även i nedströms riktning.

Långsjön ligger långt upp från Mälaren och saknar naturliga tillflöden. Vandring av fisk upp från Mälaren är näst intill omöjlig; 2,2 kilometer öppet dike och 4,4 kilometer kulvert, liksom passage genom tre sedimentationsdammar. Dämmet är därför inte det enda hindret för fiskvandring. Innan det är motiverat att åtgärda dämmet behöver nedströms liggande vandringshinder tas bort, vilket inte bedöms som motiverat utifrån vare sig Långsjöns fiskfauna eller möjligheterna för fisk från Mälaren att stiga upp i vattendraget och vidare till Långsjön för lek eller födosök.



Figur 13. Långsjöns utlopp till Mälaren.

Påverkan på svämplan och närområde

Eftersom Långsjön regleras till att ha en specifik vattennivå är svämplanet begränsat. Detta kan påverka fisksamhället då svämplan är viktiga uppväxtområden för yngel. Det väl etablerade fisksamhället och den stora förekomsten av groddjur runt Långsjön indikerar ändå att begränsningen i svämplanet inte har någon direkt negativ inverkan på biotan och att tillgången på uppväxtområden för fisk i dagsläget är tillräcklig.

Sjövärme

Sjövärme fungerar som berg- och jordvärme men är inte lika vanlig. Det slutna systemet består av en kollektorslang och en värmeväxlare. Den första komponenten läggs ut längs sjöns botten. I Långsjön förekommer sjövärme på ett flertal platser. Kollektorslangarna och systemet i sig antas ha begränsad påverkan på Långsjöns vattenstatus och är främst viktig att beakta vid åtgärder på botten, exempelvis vid fällning av fosfor som innebär att aluminiumklorid harvas ned i sedimenten.

Erosion

Hägersten-Älvsjö stadsdelsförvaltning, som ansvarar för skötsel av parkmark på Stockholmssidan, har noterat att flera delar av strandkanten har drabbats av erosion upp mot en parkväg, se figur 14. Erosion kan påverka parametrarna ” Strukturer på det

grunda vattenområdet i sjöar", " Bottensubstrat i sjöar" samt " Förändring av sjöars planform". Däremot finns det inga statusklassningar gjorda då hänsyn tagits till erosion.

Figur 14. Erosion intill parkväg på Stockholms sida av Långsjön. Foto: Sofia Spaak.

Främmande arter

Under hösten 2018 påträffades smal vattenpest (*Elodea nuttallii*) av boende i området, se figur 15. Denna art noterades även vid inventeringen av vattenväxter år 2019. Väl etablerad är det en art som är svår att bli av med då den förökar sig vegetativt. Negativa effekter av utbredningen är att växterna tar plats och förhindrar att solljus tränger ner i vattnet. Detta påverkar livsförhållanden för både växter och djur. Det kan även finnas vissa positiva effekter, som att betande sjöfågel får mer föda liksom att det skapas skydd för yngel.

Övergödningen i ett vattenområde ökar när smal vattenpest först tar upp näringsämnen ur sedimenten under tillväxten och sedan frigör dem i vattnet när växten bryts ned inför vintern. Nedbrytningen av växtmaterial kan även leda till syrebrist.

Figur 15. Smal vattenpest. Foto: Privatperson.

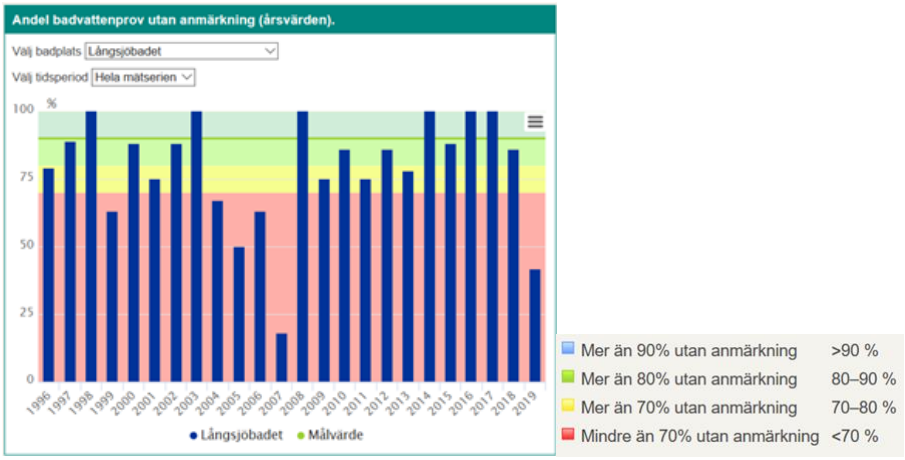
6 Badvatten

Badplatser där mer än 200 personer i genomsnitt förväntas bada per dag under badsäsongen identifieras som EU-bad. Skälet till att Långsjön klassificeras som en vattenförekomst är att det finns ett EU-bad vid sjöns norra strand.

EU-bad omfattas av bestämmelserna i Badvattenförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter.[32] Det kommunala Långsjöbadet i Stockholm klassificeras som ett EU-bad. Det finns även ett mindre bad i Huddinge kommun. Badvattnet ska vara tjänligt ur hygienisk synpunkt, vilket bedöms utifrån vattenprover som tas under sommaren. Bedömningen av vattnets tjänlighet för bad baseras på bakteriella vattenprover. Proverna analyseras med avseende på förekomsten av tarmbakterierna E. coli och intestinala enterokocker som indikerar fekal förorening av vattnet.

Långsjöbadet

Stockholms stad tar prov vid Långsjöbadet. Generellt har resultaten varit goda de senaste åren men år 2019 var badvattenkvaliteten sämre, se figur 16. Sammanlagt togs tolv prov från början av juni till mitten av augusti. Sju prov var tjänliga med anmärkning.



Figur 16. Provtagningsserier, badvattenkvalitet vid Långsjöbadet 1996-2019.

Orsaken till att badvattnet hade dålig kvalitet var att en avloppspump vid Långsjöbadets restaurang havererade i juni vilket medförde att avloppsvatten, i stället för att pumpas till avloppsledningsnätet, svämmade över och rann ut på stranden. Allmänheten informerades genom skyltning och i sociala medier om att det fanns risk för förhöjda bakteriehalter på grund av denna händelse. I slutet av juli skedde ytterligare ett utsläpp på grund av att avloppspumpen vid restaurangen inte fungerade. Efter att felet åtgärdats visade badvattenproverna tjänligt med anmärkning under cirka en vecka innan vattnet återigen var tjänligt för bad.

[32] HVMFS 2012:142

Kråkviksbadet

Kråkviksbadet klassas idag inte som EU-bad. Det är en mindre badplats i Segeltorp, Huddinge kommun, där det finns en brygga och en liten sandstrand som passar för mindre barn. Badvattenproven har visat bra resultat de senaste åren. År 2019 indikerade fyra av fem vattenprov på tjänlig badvattenkvalitet. I slutet av juli var vattnet tjänligt med anmärkning på grund av förhöjda halter av enterokocker och i augusti noterades algblomning vid badvattenprovtagningen.

Nya badplatser

Nya badplatser kan påverka de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna negativt men strandbad ökar ändå sjöns värde för närboende. Enligt en enkätundersökning i Stockholms stad önskas fler badplatser i Långsjön. Älvsjö stadsdelsförvaltning har i samarbete med Stockholms miljöförvaltning beslutat att undersöka om ett nytt kommunalt bad kan upprättas utanför Herrängens gård. En brygga finns redan här och används flitigt som badplats. Bryggan är försedd med både trappor och en ramp för tillgänglighet.

För att kunna bedöma badvattenkvalitet ur hygienisk synpunkt behövs en provtagningsserie som omfattar två år. Bryggan vid Herrängens gård har visat bra provtagningsresultat, av sju prover som är tagna under badsäsongen visar bara ett avvikande bakteriehalt. Resultatet bekräftar att badvattenkvalitet är godkänd vilket innebär att ett officiellt strandbad inom kort kan anläggas på denna plats.

Långsjöbadet. Foto: Stockholm .se

7 Åtgärder för att nå god vattenstatus

I detta avsnitt ges en sammanfattning av åtgärdsbehoven som har identifierats i arbetet med det lokala åtgärdsprogrammet. En analys har gjorts av vilka åtgärder som är möjliga att genomföra inom avrinningsområdet för att möta förbättringsbehoven för Långsjön. Åtgärderna redovisas detaljerat i genomförandeplanen.

Föreslagna åtgärder syftar till att minska den befintliga belastningen som påverkar Långsjön.

De åtgärder som föreslås beräknas möta förbättringsbehovet för fosfor med knapp marginal. I anläggningar som avskiljer fosfor sker sannolikt även avskiljning av andra ämnen, men det är osäkert hur mycket. För framför allt PFOS, men även PCB, TBT och antracen, behöver kunskapen om olika källors bidrag och hur dessa kan minskas utredas vidare för att ytterligare åtgärder ska kunna föreslås.

Om det visar sig att någon åtgärd inte är möjlig att genomföra när förstudie eller detaljprojektering genomförs, exempelvis om platsen för en anläggning inte motsvarar behov av utrymme eller är olämplig av någon anledning, kan en åtgärd som ger motsvarande resultat behöva tas fram.

Genom miljötillsyn och hållbar dagvattenhantering i översikts- och detaljplanering har kommuner möjlighet att arbeta aktivt för att nå god vattenkvalitet sina vattenförekomster. Att tillämpa gällande dagvattenstrategier med riktlinjer vid ombyggnation och nyexploatering är nödvändigt för att nå miljökvalitetsnormerna för vatten. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) i form av rening och fördröjning nära källan utgör en viktig del. Föreslagna åtgärder i detta lokala åtgärdsprogram syftar främst till att minska den historiska och befintliga belastningen som påverkar Långsjön. Tillkommande belastning i samband med ny exploatering behöver i första hand omhändertas genom en hållbar dagvattenhantering.

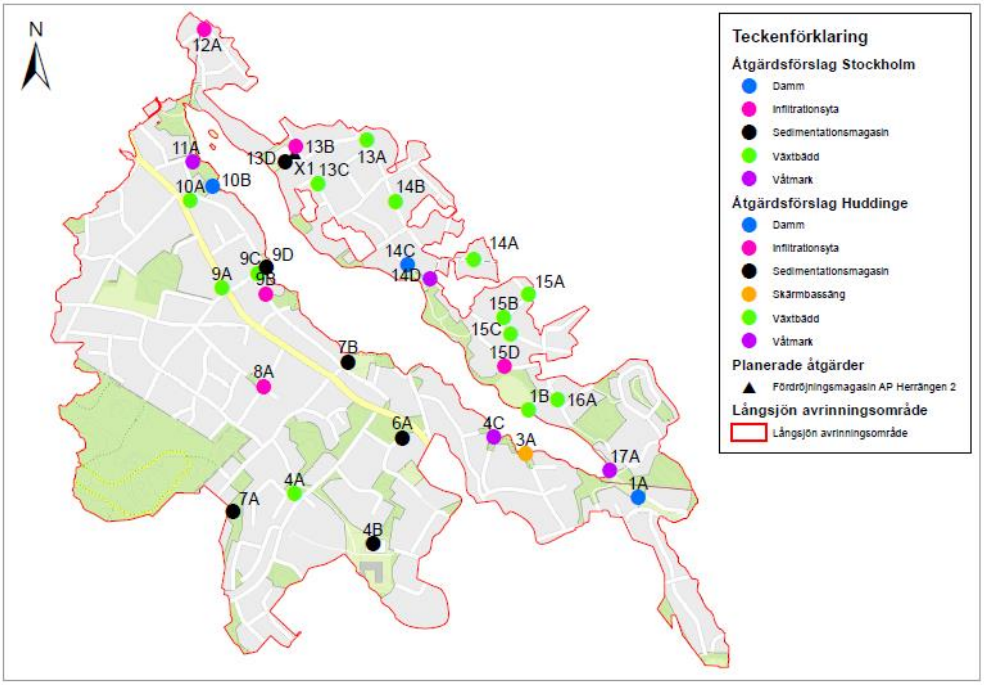
Övergripande åtgärder

En del övergripande åtgärder behöver utföras i både Huddinge och Stockholm, bland annat kontinuerligt arbete för att undersöka felkopplade spillvattenledningar kopplade till dagvattenledningar. Val av bra byggnadsmaterial vid drift och underhållsarbete inom allmän platsmark för att motverka förorening av dagvatten i befintlig miljö är ytterligare exempel på övergripande åtgärder. Kommunikation med boende i avrinningsområdet om gödsling i egna trädgårdar och biltvätt på gatan kan genomföras gemensamt i båda kommunerna.

För mer detaljerad information om åtgärderna, se:
Långsjön, Lokalt åtgärdsprogram, Genomförandeplan

Platsspecifika åtgärder

Med platsspecifika åtgärder avses åtgärder med en fast geografisk placering, exempelvis anläggning av dagvattendammar och sedimentationsmagasin. Sammanlagt föreslås 32 olika åtgärder inom de båda kommunerna, se figur 17.



Figur 17. Åtgärdsförslag inom Långsjöns avrinningsområde

Huddinge kommun

I Huddinge kommun föreslås totalt 16 platsspecifika åtgärder. Flera är mindre dagvattenanläggningar, exempelvis växtbäddar eller infiltrationsytor, som kan anläggas i anslutning till lokalgator. Dessa är uppströmsåtgärder som ger begränsad reningseffekt men de är ändå värdefulla då flöden reduceras och dagvattnet inte behöver renas närmre sjön. Det föreslås även en skärmbassäng i viken vid inloppet till Långsjön, två mindre dammar och två våtmarker. Utöver dessa föreslås fem utjämningsmagasin för rening och utjämning av dagvattenflöden.

Stockholms stad

Även i Stockholms stad föreslås totalt 16 platsspecifika åtgärder. På grund av platsbrist ges främst förslag på växtbäddar och infiltrationsytor i anslutning till lokalgator. Dessa ger begränsad reningseffekt men bidrar till att reducera flöden så att dagvattnet inte behöver renas närmre sjön. Åtgärderna minskar även risken för bräddning i seriekopplade nedströmsåtgärder. I övrigt föreslås en damm och ett avsättningsmagasin. Stockholm Vatten och Avfall utreder även hur bräddning av avloppsvatten kan minska eller upphöra vid en avloppspumpstation.

De platsspecifika åtgärdernas föreslagna utformning, placering, kostnad och reningseffekt presenteras i genomförandeplanen.

Behov av ytterligare underlag

Inom ramen för arbetet med det lokala åtgärdsprogrammet har behov av ytterligare underlag identifierats. Utredningar föreslås bland annat för de parametrar där påverkan eller statusklassningen inte är tillräckligt kartlagd. En uppföljning av föroreningar i vatten inom gruppen PAH samt PCB och bekämpningsmedel föreslås. För att kunna föreslå åtgärder riktade mot dessa miljögifter krävs det även en utredning kring möjliga källor till föroreningar. Det gäller även TBT där det finns indikation på att det sker ett tillskott i den sydöstra delen av Långsjön.

Det saknas tillräckligt underlag om den fysiska påverkan och åtgärdsbehov för att nå god status. En fördjupad hydromorfologisk utredning utförs därför under år 2020. Den omfattar fysisk påverkan av närmiljön och strandlinjen och förväntas ge konkreta förslag till åtgärder för att förbättra den hydromorfologiska statusen. Smal vattenpest, som är en växt som kan bli invasiv, behöver kartläggas närmare. Åtgärdsförslag som bidrar till att minska beståndet behöver också tas fram.

Kostnader och effekter

Den totala kostnaden för samtliga platsspecifika åtgärderna uppskattas till cirka 220-295 miljoner kronor. Kostnaden är baserad på summan av de schablonberäknade kostnaderna för åtgärderna samt med en osäkerhetsfaktor på 15 %. Kostnaden för utredningar och undersökningar är cirka 1 miljon kronor, se tabell 3. I den totala summan ingår inte kostnaden för de övergripande åtgärderna eftersom de är svåra att uppskatta och främst utförs i samband med löpande arbeten eller finansieras genom tillsynsavgifter.

I den separata genomförandeplanen beskrivs åtgärderna mer ingående tillsammans med en detaljerad redovisning av kostnader samt fördelning av ansvar och finansiering. Stockholm Vatten och Avfall är VA-huvudman i både Huddinge och Stockholm. Det innebär att bolaget har ansvar för drygt 90 % av investeringskostnaderna för de föreslagna platsspecifika dagvattenåtgärderna.

Tabell 3. Sammanställning av kostnader och effekter av samtliga åtgärder och utredningar.

Åtgärder och utredningar	Total reduktion (kg P/år)	Total kostnad (Mkr)**
Övergripande åtgärder	Okänd	Okänd
Platsspecifika åtgärder i Huddinge kommun	37	168-228*
Platsspecifika åtgärder i Stockholms stad	8	49-67*
Utredningar och undersökningar	Okänd	1
SUMMA	**45**	**220-295****

**De platsspecifika åtgärderna som Stockholm Vatten och Avfall ansvarar för har räknats upp med en faktor fyra jämfört med underlaget till lokalt åtgärdsprogram eftersom erfarenheter från genomförda åtgärder visar att kostnaderna blir betydligt högre än dem som uppskattas i underlaget.*

***Summan av de platsspecifika åtgärderna anges i ett intervall baserat på en osäkerhetsfaktor på ±15 %.*

Förbättringsbehovet för fosfor uppgår totalt till 42 kg/år (49 %) för landbaserade källor. Internbelastning av fosfor från sedimenten är mycket liten vilket sannolikt hänger ihop med tillförseln av dricksvatten i den södra änden av sjön. De platsspecifika åtgärderna beräknas minska fosforbelastningen till Långsjön med cirka 45 kg fosfor/år vilket är marginellt mer än förbättringsbehovet. Det finns risk för att den faktiska reningseffekten av fosfor blir lägre än beräknat samt att en del åtgärder avfärdas i ett senare skede på grund av faktorer som teknisk genomförbarhet och tillgång till ytor. Ytterligare minskning av externbelastningen kan ske genom de övergripande åtgärderna, bland annat åtgärdande av felkopplingar i avloppssystemet.

Övriga ämnen som det finns ett förbättringsbehov för är antracen, bly, TBT, PFOS, PCB och koppar då givna gränsvärden överskrids i vatten eller sediment. I dagsläget är källorna till dessa föroreningar okända och möjligheten att kunna nå miljökvalitetsnormerna behöver därför utredas. Ett första steg mot att nå förbättringsbehovet är de kunskapshöjande åtgärder som föreslås.

Kostnadsfördelning

De åtgärder som föreslås i åtgärdsprogrammet utgår från den belastning som finns från befintlig bebyggelse i Långsjöns avrinningsområde. För att ta fram så kostnadseffektiva åtgärder som möjligt har utgångspunkten varit att föreslå åtgärder på platser som bedömts vara mest lämpliga med hänsyn till markens egenskaper och tillgänglighet samt åtgärdernas genomförbarhet. Hänsyn har inte tagits till den beräknade belastningen inom respektive kommun vid geografisk placering av åtgärderna.

Beräknad fördelning av kostnader och reduktion av fosfor genom föreslagna platsspecifika åtgärder inom respektive kommun sammanställs i tabell 4. Fördelningen av kostnader kan komma att ändras om åtgärderna inte är möjliga att genomföra på grund av tekniska skäl samt då kunskap om påverkanskällor för miljögifter ökar, vilket kommer att medföra att förslag på nya åtgärder för att minska miljögiftsbelastningen tillkommer.

Tabell 4. Fördelning av kostnad för föreslagna platsspecifika åtgärder, andel av avrinningsområdet och reduktion genom föreslagna.

Kommun	Del av avrinnings-området	Andel av reduktion (fosfor) genom föreslagna åtgärder	Andel av kostnad för platsspecifika åtgärder
Huddinge	70 %	82 %	77 %
Stockholm	30 %	18 %	23 %

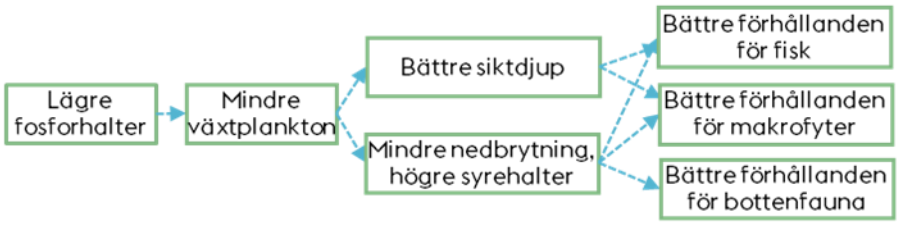
8 Möjligheter att nå god status

Baserat på nuvarande statusklassning, de identifierade förbättringsbehoven och omfattningen av föreslagna åtgärder har en översiktlig bedömning gjorts avseende möjligheten att nå miljökvalitetsnormerna i Långsjön till år 2021 respektive 2027.

Den externa belastningen av fosfor till Långsjön behöver minska med 42 kg/år. Förbättringsbehovet har ökat med tio kilo/år jämfört med en tidigare bedömning. Den negativa trenden beror sannolikt på att behandlingen av sjöns sediment år 2006, som syftade till att hindra att fosfor frigörs i vattenmassan, har haft en relativt kortvarig effekt samtidigt som påverkan från landbaserade källor inte har åtgärdats.

Om samtliga åtgärder genomförs beräknas den externa belastningen av fosfor minska med cirka 45 kg/år vilket är marginellt mer än förbättringsbehovet. Tillsättningen av dricksvatten förbättrar den tröga vattenomsättningen i sjön och späder ut den fosfor som inkommande dagvatten bidrar med. Med stor sannolikhet är det nödvändigt med fortsatt tillsättning av vatten även om belastningen från avrinningsområdet succesivt minskar när de föreslagna åtgärderna genomförs.

En minskning av fosfor förväntas resultera i en minskad förekomst av växtplankton. Det i sin tur leder till ökat siktdjup samt mindre nedbrytning på botten vilket ökar syrehalten. Sammantaget bedöms en minskad fosforbelastning och efterföljande effekter leda till en förbättrad livsmiljö för bottenfauna, fisk och makrofyter i Långsjön, se figur 18. Det bedöms ändå inte som möjligt att uppnå god ekologisk status till år 2021, vilket är gällande miljökvalitetsnorm för Långsjön. Troligen kommer det även vara svårt att nå god ekologisk status avseende samtliga kvalitetsfaktorer till år 2027 eftersom vattenlevande djur och växter även påverkas av andra faktorer som miljögifter, klimatförändringar och fysisk påverkan. Det tar även tid innan situationen i sjön blir så bra att statusen kan anses vara god.



Figur 18. Följdeffekter av en minskad fosforbelastning.

Utöver fosfor behöver även halterna av flera miljögifter minska för att god kemisk och ekologisk status ska uppnås. I sediment förekommer halter av bly, TBT och antracen som behöver minska med 17 %, 90 % respektive 47 % för att god kemisk status ska uppnås. Koppar som är ett särskilt förorenande ämne behöver minska med 40 % i sjöns djupare del för att god ekologisk status ska uppnås.

Flera av de föreslagna åtgärderna avser rening av dagvatten genom sedimentation och infiltration vilket innebär att partiklar får sedimentera i exempelvis dagvattendammar eller infiltrera i växtbäddar innan vattnet når Långsjön. De fosforreducerande föreslagna åtgärderna bedöms därför även att minska belastningen av partikelbundna miljögifter som transportera med dagvattnet till sjön. Fokus för åtgärdsarbetet är att minska

belastningen från land. Det kan däremot vara svårt att nå miljökvalitetsnormerna för sediment i tid då de naturliga överlagringsprocesserna är långsamma.

I fisk förekommer halter av PCB som behöver minska med cirka 45 %. Halterna bedöms kunna minska något genom föreslagna åtgärder. Till vilken utsträckning åtgärderna kan resultera i en reducerad halt av PCB i fisk är dock svårt att bedöma, baserat på befintligt kunskapsläge.

Avseende PFOS överskrider halter i vatten gällande gränsvärde och för att uppnå god kemisk status behöver halten minska med cirka 60 %. Källorna till de förhöjda halterna av PFOS är inte kartlagda och det har därför inte varit möjligt att föreslå några riktade åtgärder för att minska belastningen av PFOS. På grund av den stora haltminskningen i vatten som krävs för att god status ska uppnås, tillsammans med att de huvudsakliga källorna ännu inte är identifierade, bedöms det inte vara möjligt att nå god status avseende PFOS till år 2027.

Gällande de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna så klassas det morfologiska tillståndet runt Långsjön till otillfredsställande då cirka 40 % av närområdet utgörs av anlagd yta. De närmast 30 metrarna runt sjön består även till drygt 70 % av anlagda och/eller aktivt brukade ytor. Det finns idag inget förbättringsbehov för det morfologiska tillståndet. Vid sjöar i urbana miljöer förekommer det ofta fysisk påverkan i form av befintlig bostadsbebyggelse, vägar och ytor för rekreation som bryggor och gångstråk. Det är därför svårt att föreslå åtgärder som är realistiska i förhållande till andra samhällsintressen som bostäder och infrastruktur. I samband med nya exploateringar och etablering av verksamheter i strandnära miljöer är det dock viktigt att se till att de fysiska livsmiljöerna inte försämras och att de ekologiska funktionerna och sambanden stärks.

9 Slutsatser

Långsjöns dåliga status speglar till stor del markanvändingen inom avrinningsområdet vilken till övervägande del består av villabebyggelse. Via avrinnande dagvatten förs näringsämnen och miljögifter ut till sjön. Även om alla föreslagna åtgärder i detta lokala åtgärdprogram genomförs kommer det bli svårt att uppnå gällande miljökvalitetsnormer för Långsjön inom utsatt tid.

Fokus för åtgärdsarbetet är att minska föroreningsbelastningen från land. Genomförs åtgärderna som föreslås i åtgärdsprogrammet kan förbättringsbehovet för fosfor i Långsjön klaras, även om det blir med knapp marginal. En minskning av fosfor medför även större siktdjup och förbättrade förhållanden för det biologiska livet i sjön. Flera partikelbundna miljögifter som transporteras med dagvattnet bedöms även kunna minska till följd av genomförandet av de föreslagna åtgärderna. Hur mycket halterna i Långsjön minskar av dessa ämnen går dock inte att kvantifiera i detta skede.

Möjligheterna att uppnå god status för samtliga ekologiska kvalitetsfaktorer till år 2021 bedöms som små, även att nå god status till år 2027 eftersom det tar lång tid innan situationen i sjön blir tillräckligt bra. Det kommer också att vara svårt att nå miljökvalitetsnormerna för kemisk status till år 2027. Även om belastningen från avrinningsområdet succesivt minskar när alla föreslagna åtgärder genomförs bedöms det som nödvändigt med tillsättning av dricksvatten till Långsjön inom överskådlig tid.

För att föreslå så kostnadseffektiva åtgärder som möjligt har utgångspunkten i åtgärdsprogrammet varit att identifiera platser som bedöms vara mest lämpliga med hänsyn till markens egenskaper och tillgänglighet samt åtgärdernas genomförbarhet. Dessa är främst uppströmsåtgärder som per åtgärd ger begränsad reningseffekt men som sammantaget möter betinget för fosfor. Kostnaderna för de föreslagna platsspecifika åtgärderna inom Långsjöns avrinningsområde beräknas uppgå till cirka 220-295 miljoner kronor. I förhållande till de uppskattade reningseffekterna är kostnaderna höga eftersom åtgärderna är många och små, vilket i sin tur beror av de fysiska förutsättningarna runt Långsjön. En stor andel av avrinningsområdet är inte tillgängligt för större reningsåtgärder på grund av befintlig bostadsbebyggelsen och att stränderna till stor del utgörs av privat tomtmark.

Uppskattningen av kostnaderna i åtgärdsprogrammet är ungefärliga och kan behöva revideras i samband med projektering. Vissa av åtgärderna kan göras inom budget för löpande årligt arbete medan andra kräver extratillsatta resurser. Det kan hända att några åtgärder faller bort på grund av tekniska eller andra anledningar och det är då viktigt att hitta nya lösningar som medför en motsvarande belastningsminskning.

10 Referenser

Arvidsson, M & Gustafsson, A. (2019) Vattenvegetation i Stockholms stad 2019 - Brunnsviken, Drevviken, Flaten, Judarn, Kyrksjön, Långsjön, Magelungen, Riddarfjärden, Ulvsundasjön, Årstaviken, Råcksta träsk och Trekanten, Naturvatten i Roslagen.

DHI Sverige AB (2010). Åtgärder mot tillskottsvatten i Huddinge.

DHI Water and Environment AB (2007). Föroreningar från avloppssystemet till Långsjön – Åtgärder för att minska bräddningar & föroreningsbelastningar till Långsjön.

Fränstam, T (2011) Standardiserat nätprovfiske i Långsjön, Trekanten och Flaten 2011. Sportfiskarna.

Fränstam, T (2013) Standardiserat nätprovfiske i Flaten, Långsjön och Trekanten 2013. Sportfiskarna.

Gustafsson, A. (2014) Vattenvegetation i Stockholms stad - Judarn, Kyrksjön, Laduviken, Trekanten, Långsjön, Flaten, Fiskarfjärden, Riddarfjärden Ulvsundasjön och Årstaviken. Naturvatten i Roslagen.

Johansson, P. (2015) Spårning av felkopplade avloppsledningar inom Långsjöns dagvattennät. mProv.

JP Sedimentkonsult HB. (2018) Metaller och organiska miljöföroreningar i Judarn, Kyrksjön, Långsjön och Trekanten 2017.

Kling, S & Kokic J. (2018) Standardiserat nätprovfiske i Långsjön 2018. Calluna AB.

Ljungman, M. (2013) Bottenfauna i Stockholms stad 2013 – En undersökning av profundal- och litoralfauna i elva sjöar och brackvatten. Medins Biologi.

Olsson, A & Al-Shididi, S. (2014) Bräddutredning Stockholm Vatten – Bräddmängder, halter och flöden vid regn för nuläget och framtiden med och utan Brommatunneln. Sweco.

Stockholms stad (2016) Visst vill du fortsätta att bada och fiska i Långsjön – Du kan påverka. Älvsjö stadsdelsförvaltning.

Stockholms Tingsrätt (1983). VA 31/82.

SVAB Miljö- och utveckling. (2014) Långsjön – Stockholm.

Sweco Environment (2017). Underlag till lokalt åtgärdsprogram Långsjön.

Trafikia AB. (2015) Huddinge kommun; Trafikmätningssystem för V-ÅDT mätår 2015.

ÅF (2018) Kunskapssammanställning och omvärldsanalys av nuvarande forskningsläge ur ett stadsperspektiv avseende mikroplast.

Övergripande material och karttjänster

Dagvattenstrategi för Huddinge kommun (2013)

Dagvattenstrategi för Stockholms stad (2015)

EBH-stödet – Länsstyrelsens handläggningsstöd för efterbehandling av förorenade områden

Föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2019:25.

Förvaltningsplan Norra Östersjöns Vattendistrikt 2016-2021. Vattenmyndigheten Norra Östersjön 16 december 2016.

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om badvatten. HVMFS:14.

Larm T. & Pirard J. (2010) Utredning om föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten. Sweco.

Stockholms Stads Miljöbarometer: www.miljobarometern.stockholm.se

VISS - VattenInformationsSystem för Sverige. Långsjön (Älvsjö), 2020-02-13. www.viss.lansstyrelsen.se