

Trekanten

Lokalt åtgärdsprogram

Fakta och åtgärdsbehov
På väg mot god vattenstatus



Stockholms
stad

I SAMARBETE MED



STOCKHOLM
VATTEN
OCH AVFALL



**Lokalt åtgärdsprogram för Trekanten – Fakta och åtgärdsbehov
Juni 2022**

Diarienummer: 2022-7262

Projektleddare: Åsa Andersson, Miljöförvaltningen Stockholms stad och Sofia Spaak, Stockholm Vatten och Avfall

Arbetsgrupp: Fredrik Erlandsson Stockholm Vatten och Avfall, Stina Thörnelöf och Juha Salonsaari Miljöförvaltningen, Robert Lilja Hägersten-Liljeholmen sdf

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.

Trekanten utsätts för olika typer av påverkan som har effekter på det biologiska och kemiska tillståndet i vattnet. Miljön i Trekanten är påverkad av den tidigare industriverksamhet som har bedrivits i sjöns närområde. Idag tillförs belastning av föroreningar och näringsämnen främst via utsläpp från diffusa källor som, via dagvatten, förs ut i sjön. Övergödning, föroreningar, 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 fortsätta nyttja ett vatten i världsklass.

När vattendirektivet (2000/60/EG) implementerades i miljöbalken fick kommunerna en nyckelroll i arbetet med att följa 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. Åtgärdsarbetet behöver kontinuerligt sättas i ett större sammanhang som inkluderar andra prioriterade sjöar och vattendrag och hur de hänger samman med varandra. För att uppnå en god vattenstatus i Trekanten krävs tydlig styrning, klara ansvarsförhållanden och en bred förankring bland de aktörer som ska genomföra de nödvändiga åtgärderna. Genom det lokala åtgärdsprogrammet lägger vi grunden för det.



Katharina Luhr
Miljöborgarråd
Stockholms stad



Innehåll

Förord	3
Sammanfattning.....	7
Statusen i Trekanten.....	7
Förbättringsbehov	7
Påverkanskällor.....	8
Förslag till åtgärder och effekter.....	8
Kostnader	9
1 Lokalt åtgärdsprogram för Trekanten	10
Syfte	10
Avgränsningar.....	10
Målgrupp	11
Framtagande.....	11
Formell hantering	12
Åtgärdsprioritering och genomförande.....	12
Uppföljning.....	13
Rättsliga förutsättningar.....	13
Stadsbyggnadsprocessen.....	14
2 Fakta om Trekanten.....	16
3 Statusklassning.....	18
Ekologisk status.....	18
Kemisk status.....	22
4 Förbättringsbehov.....	24
Förbättringsbehov för god ekologisk status.....	24
Förbättringsbehov för god kemisk status.....	26
5 Påverkansanalys	27
Markanvändning	27
Förorenade områden och verksamheter	29
Vatten- och avloppsledningar.....	33
Exploateringar.....	35
Fysiska förändringar av vattenmiljön.....	37
6 Åtgärder för att nå god vattenstatus	38
Utredningar.....	38
Övergripande och övriga åtgärder	38
Platsspecifika åtgärder.....	39
Kostnader	39



7	Möjligheterna att nå god status.....	41
8	Slutsatser.....	43
9	Referenser.....	44





Sammanfattning

Sjön Trekanten är en uppskattad och välbesökt sjö som tillsammans med den omgivande parken har ett högt rekreativvärde.

Runt sjön finns en promenadstig. Stora pilar sträcker sig ut över vattnet och grenverket går även ned i vattnet. Sjön och den omgivande miljön används för bad på sommaren, skridskoåkning på plogad bana under vintern, promenader, utomhusträning med mera. Det finns många parkbänkar och platser med utblick över sjön. Mellan sjön och Liljeholmstorget finns en välbesökt lekplats.

Historiskt har Trekanten omgett av industrier, vilka till stor del är avvecklade idag. Det har förekommit verksamheter som träimpregnering, kemtvätt, garveriverksamhet samt tillverkning av färg, bekämpningsmedel och läkemedel. Föroreningar från verksamheterna återfinns fortfarande i sedimentet. Miljön i sjön är påverkad av de industrier som tidigare varit verksamma i närområdet samt påverkas idag av den urbana miljön med tätbebyggda områden och högt trafikflöde.

Statusen i Trekanten

Statusklassningen speglar den befintliga vattenkvaliteten och görs enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).

Klassningen av ekologisk status baseras på den mest relevanta kvalitetsfaktorn som indikerar på miljöeffekter. För Trekanten är den ekologiska statusen måttlig baserat på förekommande halter av föroreningar. Halten av näringsämnen motsvarar hög status, dock sker en kontinuerlig tillförsel av dricksvatten vilket ökar vattenomsättningen och minskar näringsämneskoncentrationen.

Trekanten uppnår ej god kemisk status med avseende på bly, kadmium, antracen och TBT i sediment, PFOS i vatten samt kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE) i fisk. För PBDE och kvicksilver gäller nationella kvalitetsundantag då halterna i huvudsak orsakas av atmosfäriskt deposition från långväga luftburna föroreningar. Halterna av dessa ämnen får däremot inte öka.

Förbättringsbehov

Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt har fastställt miljö kvalitetsnormerna för Trekanten till god ekologisk och kemisk status till år 2027. För den kemiska statusen gäller mindre stränga krav för de överallt överskridande ämnena PBDE och kvicksilver, annars ska statusen vara god. Tidsundantag för antracen, kadmium, bly och TBT till 2027 gäller då påverkansbilden är komplex och det är oklart vilka åtgärder som är möjliga och mest effektiva att vidta för att nå god kemisk status. För PFOS gäller ett senare målår år 2027.

Förbättringsbehovet anger hur stor del av den historiska och befintliga belastningen som behöver åtgärdas och är utgångspunkten för analysen av vilka åtgärder som behöver genomföras för att Trekanten ska nå god ekologisk och kemisk status. Halterna av koppar, kadmium, bly, PCB, PFOS, TBT, PBDE och antracen behöver minska för att nå miljö kvalitetsnormerna. Målet är att belastningen av näringsämnen ska minska så att



tillrinnande vatten har en god kvalitet och att dricksvattentillförseln därmed kan upphöra på sikt.

Den fysiska livsmiljön är påverkad genom förändringar av strandlinjen, utfyllda områden och anlagda ytor. Förbättringsbehovet omfattas att skydda och återskapa grundområden och naturliga strukturer.

• Fosfor (vatten)	-	18 kg/år	
• Antracen (sediment)	ca 75 %	-	
• TBT (sediment)	ca 90 %	-	
• PFOS (vatten)		ca 80 %	-
• Koppar (sediment)	ca 35 %	2,5 kg/år*	
• PCB (fisk)	ca 15 %	-	
• PBDE (fisk)	ca 15 %	-	
• Kadmium (sediment)	ca 35 %	44 g/år*	
• Bly (sediment)		ca 65 %	-

Hydromorfologi

- Skapa grundområden runt sjön
- Skapa variation i strandlinjen med naturliga strukturer
- Bevara livsmiljöer som gynnar växter och djur

**Förbättringsbehoven i mängd/år är för aktuella föroreningar mycket osäkra och används endast för att få en grov indikation på åtgärdernas effekter men ska dock inte utgöra grund för beslut.¹*

Påverkanskällor

Området Lövholmen på sjöns norra sida utgjordes under 1900-talet av ett industriområde. I industriområdet låg bland annat verksamheter för färgtillverkning, träimpregnering, gjuteriverksamhet samt tillverkning av läkemedel och bekämpningsmedel. Området har historisk medfört en tillförsel av föroreningar till sjön. Markföroreningar har påvisats i området och dumpning i sjön har förekommit då färgburkar har påträffats på sjöns botten. Industribyggnaderna i området är i stor utsträckning rivna och det förekommer ny bebyggelse i området.

De dominerande nuvarande källorna till näringsämnen är tillförsel av fosfor som transporteras med dagvatten. För föroreningar är de dominerande källorna okända men tillförseln sker sannolikt även här via dagvattnet. Dagvatten från exempelvis bebyggelse, parkeringar och vägar för med sig fosfor och föroreningar till sjön.

Urbaniseringen runt Trekanten har inneburit en succesiv exploatering av strandområden. De fysiska förändringarna har medfört förluster av livsmiljöer, hinder för organismer att röra sig naturligt i miljön samt försämrade förutsättningarna för fortplantning.

Förslag till åtgärder och effekter

Åtgärderna i åtgärdsprogrammet har tagits fram i syfte att möta de förbättringsbehov som finns för att nå miljö kvalitetsnormerna för Trekanten. Inom Trekantens

¹ WRS (2017)



tillrinningsområde finns få större ytor där kommunen har rådighet vilket krävs för kostnadseffektiva dagvattenåtgärder, exempelvis dammar, magasin och våtmarker. De enda identifierade möjliga nedströmsåtgärden som föreslås är att anlägga en skärmbassäng i östra delen av sjön, alternativt ett avsättningsmagasin i Trekantsparken, samt förbättra befintlig skärmbassäng.

I brist på ytor har även ett flertal förslag på mindre åtgärder tagits fram som antingen ligger inom områden som är aktuella för planändring och utveckling eller inom privat mark. Åtgärderna bedöms därför som svåra att genomföra men presenteras för att visa åtgärdsbehovet för Trekanten. Förhoppningsvis kan någon av åtgärderna samplaneras med kommande planarbete samt att åtgärder inom privat mark kan genomföras i samband med tillsynsåtgärder.

Tre åtgärder föreslås i syfte att förbättra den fysiska livsmiljön i sjön. Fyra åtgärder avser utredningar som behöver genomföras för att få mer kunskap om källor och påverkan. Sju åtgärder syftar till förbättrad drift och underhåll samt tillsyn av verksamheter för att minska tillförseln av näringsämnen och föroreningar till Trekanten.

Sammantaget beräknas de föreslagna åtgärderna minska fosfortillförseln med 8-14 kg/fosfor per år, beroende på val av åtgärder. Förbättringsbehovet för Trekanten är cirka 18 kg/fosfor per år. Åtgärderna bedöms leda till en förbättrad fysisk livsmiljö samt minskade halter av fosfor och miljöstörande ämnen vilket kommer leda till en förbättring av sjöns status. Halten av föroreningar bedöms minska, men med nuvarande kunskap är det dock svårt att kvantifiera hur stor minskningen blir. I samband med ny och större ombyggnation inom området ska stadens dagvattenstrategi och åtgärdsnivå tillämpas vilket medför att belastningen till Trekanten kommer att minska på sikt.

Kostnader

Investeringskostnaderna för de kostnadssatta föreslagna åtgärderna uppskattas till 7-22 miljoner kronor utifrån schablonberäkningar. De årliga kostnaderna för drift och skötsel, beräknas till cirka 150 tkr. Kostnader för framtagande av underlag som bedöms som viktiga för det fortsatta åtgärdsarbetet har uppskattats till ungefär 1 miljon kronor. Kostnadsuppskattningarna för åtgärderna är osäkra och i flera fall kan totala kostnader redovisas först när detaljprojekteringarna har utförts.



1 Lokalt åtgärdsprogram för Trekanten



Lokala åtgärdsprogram konkretiserar vattenarbetet så att miljö kvalitetsnormerna kan följas.

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

Åtgärdsprogrammet som vattenmyndigheten fastställt för Norra Östersjöns vattendistrikt är på en övergripande nivå och utgör inte något faktiskt verktyg för genomförande av åtgärder för de berörda vattenförekomsterna. I förvaltningscykeln för perioden 2016-2021 kompletteras åtgärdsprogrammet för Norra Östersjöns vattendistrikt med åtgärdsområdesprogram. Åtgärdsområdesprogrammen och de möjliga åtgärder som anges i Vattensysteminformation Sverige (VISS), utgör en grund för att identifiera lokala åtgärdsbehov men är på en för 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 miljö kvalitetsnormerna för vatten kan följas i enskilda vattenförekomster. Det lokala åtgärdsprogrammet för Trekanten är framtaget i samarbete mellan Miljöförvaltningen och Stockholm Vatten och Avfall.

Syfte

Syftet med det lokala åtgärdsprogrammet är att belysa de huvudsakliga utmaningarna och ge förslag på konkreta åtgärder för att Trekanten ska följa miljö kvalitetsnormerna, det vill säga nå god kemisk och ekologisk status till år 2027. Programmet ska vidare utgöra ett underlag för prioritering av åtgärder inom avrinningsområdet samt identifiera behov av underlag för det fortsatta åtgärdsarbetet.

Avgränsningar

Det lokala åtgärdsprogrammets huvudfokus är att så långt det är möjligt åtgärda den historiska och 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 tillse att de fysiska livsmiljöerna inte försämras och att de ekologiska funktionerna och sambanden stärks.

Vissa av de föreslagna åtgärderna kan gynna möjligheter till rekreation. Det är positiva synergieffekter men rekreativ åtgärder 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



föreningar eller störningar från andra verksamheter”. Föreslagna åtgärder i det lokala åtgärdsprogrammet ska dock inte betraktas som förslag till kompensationsåtgärder vid en otillåten försämring. Huvudsyftet med åtgärderna i det lokala åtgärdsprogrammet är att minska den historiska och befintliga belastningen för att nå miljö kvalitetsnormerna inom utsatt tid.

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 samt då de platsspecifika förutsättningarna kan förändras kan åtgärdsförslagen komma att revideras innan faktiskt genomförande.

I genomförandeplanen presenteras inte hur de föreslagna åtgärderna ska finansieras. Hur åtgärderna ska finansieras är något som ska hanteras inom respektive genomförandeorganisation i samband med vidare utredning av åtgärdsförslagen.

På senare år har problemet med mikroplast uppmärksammats allt mer. Mikroplast kan orsaka 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 markområdet runt Trekanten är hårdgjorda vilket medför en snabbare ytavrinning och högre flöden med risk för översvämningar som följd. Hantering av skyfall och översvämningens risk har inte varit huvudfokus vid framtagandet av förslag till åtgärder. Vid detaljplanering och genomförande av föreslagna åtgärder i det lokala åtgärdsprogrammet bör multifunktionalitet i form av skyfallshantering dock beaktas.

Vattenförvaltningen i Sverige ses för närvarande över i en statlig offentlig utredning i syfte att föreslå hur organisationen bör vara utformad för att underlätta en effektiv, samordnad och ändamålsenlig förvaltning som uppfyller kraven enligt vattendirektivet. Kommande eventuella förändringar i förvaltningsarbetet kan komma att påverka arbetet på kommunal nivå. Vid framtagandet av det lokala åtgärdsprogrammet för Trekanten har hänsyn inte tagit till eventuella framtida förändringar. Det lokala åtgärdsprogrammet utgår från rådande organisation inom vattenförvaltningen och den ansvarsfördelning och 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 de åtgärder som föreslås i programmet. Dessa är för Trekanten i första hand de tekniska nämnderna, Hägersten-Älvsjö stadsdelsnämnd och Stockholm Vatten och Avfall.

Framtagande

Det lokala åtgärdsprogrammet har tagits fram av en arbetsgrupp bestående av tjänstepersoner från Stockholms stad och Stockholm Vatten och Avfall. Övriga berörda

² ÅF (2018)



förvaltningar inom staden har haft möjlighet att delta i en referensgrupp för att säkerställa ett helhetsperspektiv gällande påverkanskällor och förslag på genomförbara åtgärder.

Det lokala åtgärdsprogrammet är baserat på bland annat resultat från löpande miljöövervakning och underlagsrapporter med utvärdering av statusklassning, påverkanskällor och förbättringsbehov.^{3,4}

Formell hantering

Beslut om antagandet av det lokala åtgärdsprogrammet för Trekanten fattas av respektive berörd nämnd och bolag.

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 beslutet vara flexibelt om att åtgärder och utredningsbehov ska utföras i huvudsak i enlighet med vad som anges i genomförandeplanen. Detta medför ett nödvändigt utrymme för förändringar av de föreslagna åtgärderna och utredningarna om så behövs.

Åtgärdsprioritering och genomförande

Det lokala åtgärdsprogrammet för Trekanten är ett av flera lokala åtgärdsprogram som tas fram för Stockholm stads vattenförekomster. I genomförandet av åtgärder kommer prioriteringar bli nödvändiga både inom ett lokalt åtgärdsprogram och mellan lokala åtgärdsprogram. Merparten av åtgärderna, eller åtgärder med motsvarande effekt, behöver utföras för att nå eller upprätthålla 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 parametrar som kostnadseffektivitet, praktisk genomförbarhet och synergieffekter inkluderas.

Processen för prioritering och åtgärdsgenomförande inom ett lokalt åtgärdsprogram och mellan olika vattenförekomster kommer att se olika ut beroende på hur de interna rutinerna för genomförande av större projekt ser ut. Detta är därför inget som beskrivs närmare i det lokala åtgärdsprogrammet utan beslutas separat av respektive genomförandeorganisation.

De förvaltningar och bolag som är ansvariga för att genomföra åtgärder är också de som vidare utreder vilka åtgärder som är lämpliga. Om det visar sig att någon föreslagen åtgärd inte är möjlig att genomföra behöver en åtgärd som ger motsvarande resultat tas fram. Annars äventyras möjligheten att kunna uppnå miljö kvalitetsnormerna.



³ WRS (2017)

⁴ AFRY (2020)

Uppföljning

Uppföljning av genomförandet av åtgärderna i åtgärdsprogrammet kommer att ske på Stockholms stads 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 samt plankton och fisk i Trekanten. Stockholms stad har ett övervakningsprogram för ekologisk status med regelbunden övervakning av de ekologiska parametrarna, bland annat bottenfauna och vattenvegetation. Stockholms stad har även ett övervakningsprogram för kemisk status där Trekanten ingår med provtagning av föroreningar i vatten och fisk. Resultat från miljöövervakningen rapporteras in till nationella datavärddar för att kunna användas vid vattenmyndighetens kommande statusklassning samt utgöra underlag för åtgärdsplanering.

En översiktlig uppföljning av arbetet med att nå god vattenstatus föreslås ske kontinuerligt. Den kontinuerliga uppföljningen bör omfatta genomförda och planerade åtgärder, budgeterade och faktiska kostnader samt beräknade effekter. Åtgärdsuppföljningen ska utvärderas jämfört med resultat från miljöövervakning för att bedöma utvecklingen samt eventuellt behov av att uppdatera förbättrings- och åtgärdsbehoven. Hur uppföljningen mer konkret bör utföras ska preciseras av arbetsgruppen som har tagit fram det lokala åtgärdsprogrammet. Syftet med den översiktliga uppföljningen är att lyfta frågor gällande utveckling, ny kunskap och kostnader. En mer utförlig utvärdering av genomförandet av det lokala åtgärdsprogrammet föreslås ske senast 2025.

Rättsliga förutsättningar

EUs 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 genom främst bestämmelser i 5 kap miljöbalken om miljökvalitetsnormer och vattenförvaltningsförordningen (2004:660). Miljökvalitetsnormer är ett rättsligt styrmedel för att minska miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor som exempelvis trafik och jordbruk. Genom ett avgörande i EU-domstolen ("Weserdomen")⁵ 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 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. Ansvar 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 dock en myndighet eller kommun trots rimlighetsavvägningen inte tillåta att en verksamhet eller en åtgärd påbörjas eller



⁵ Mål C-461/13

ändras i strid med försämringsförbudet eller äventyrandeförbudet. Dessutom ska kommunen enligt 2 kap 10 § plan- och bygglagen (PBL) se till att miljö kvalitetsnormerna följs vid planläggning och i andra PBL-ärenden. Om kommunen trots det antar en detaljplan som medför att en miljö kvalitetsnorm inte följs ska länsstyrelsen upphäva beslutet.⁶

Genom lokala åtgärdsprogram kan kommuner visa hur miljö kvalitetsnormerna är avsedda att följas. De lokala åtgärdsprogrammen utgår från de åtgärdsprogram 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 miljö balken.

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 försämrats. 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 dock 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 försämrats 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 tillämpligt 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.

Stadsbyggnadsprocessen

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

De lokala åtgärdsprogrammets betydelse i stadsbyggnadsprocessen har dock lyfts fram av länsstyrelsen inom ramen för prövningen av detaljplaners tillåtlighet enligt Plan- och bygglagen. Kommunen ska enligt 2 kap 10 § PBL tillse att miljö kvalitetsnormerna följs vid planering och andra ärenden enligt PBL och länsstyrelsen kan med stöd av 11 kap 10 § PBL överpröva kommunens beslut om plan ifall miljö kvalitetsnormerna inte följs.

⁶ 11 kap. 10-11 §§ PBL



Genom de lokala åtgärdsprogrammen kan kommunen visa hur miljö kvalitetsnormerna är avsedda att följas och därmed bli 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 bör synkroniseras med klimatanpassningsarbetet och stadsbyggnadsprocessen i övrigt.

Kostnaden för genomförandet av åtgärder ska sättas i relation till möjligheten att nå miljö kvalitetsnormerna 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.

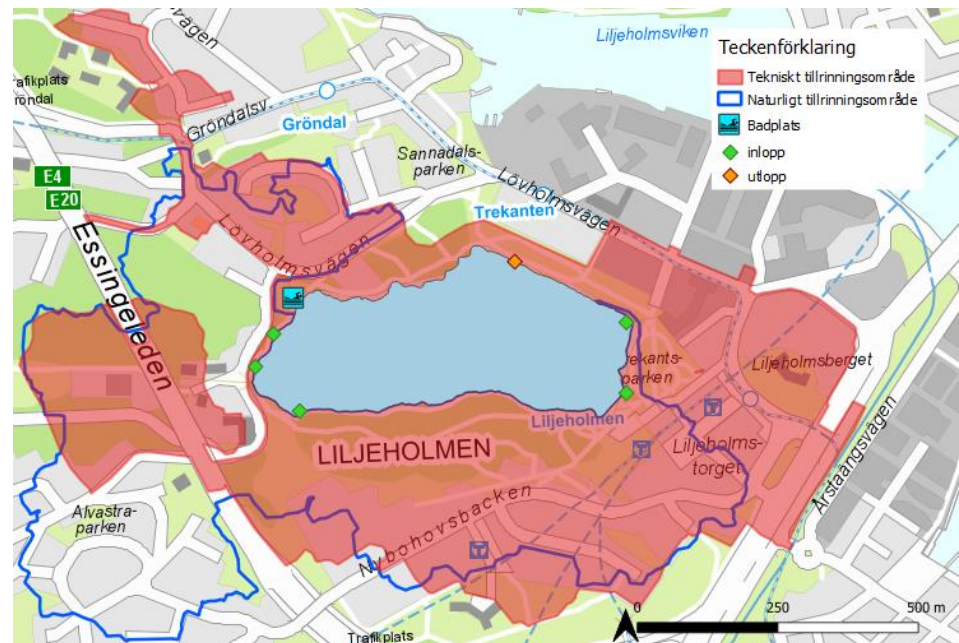


2 Fakta om Trekanten

Sjön Trekanten är belägen i området Gröndal-Liljeholmen i Stockholm. Dess centrala läge och tillgänglighet medför att den omgivande parken har ett högt rekreativvärde. Sjöns ekologiska status är idag måttlig och god kemisk status uppnås ej.

Runt sjön finns en promenadstig som till största delen är grusbelagd men med några asfalterade sträckor. Längs den södra sidan finns flera träbryggor där det annars skulle vara svårt att passera på grund av att det är brant. Skärmbassängen i den västra delen skapar en passage över vattnet via en pontonbrygga. Stora pilar sträcker sig ut över vattnet och grenverket går även ned i vattnet. Sjön används för bad på sommaren, skridskoåkning på plogad bana under vintern, promenader, utomhusträning, med mera. Det finns många parkbänkar och platser med utblick över sjön. Mellan sjön och Liljeholmstorget finns en lekplats som kallas fruktparken.

Det populära sportfiske som bedrivs i sjön gynnas av att det regelbundet planteras ut bland annat regnbåge. I Trekanten har abborre, gädda, mört, gers, sutare, ruda och lite mer ovanligt björkna, braxen och karp påvisats vid provfisken. I sjöns nordvästra del finns en badplats med brygga och sandstrand, där staden regelbundet tar prover för badvattenkvalitet. Badplatsen är så pass välbesökt att den omfattas av EU:s badvattendirektiv, vilket är orsaken till att sjön idag är klassad som vattenförekomst.



Figur 1. Övergripande bild över Trekantens tillrinningsområde.

Historiskt sett har Trekanten omgett av industrier, vilka till stor del är avvecklade idag. Det har förekommit verksamheter som träimpregnering, kemtvätt, garveriverksamhet samt tillverkning av färg, bekämpningsmedel och läkemedel. Föroreningar från dessa verksamheter återfinns fortfarande i sedimentet. Återkommande problem med algblooming och förhöjda halter av näringsämnen och tungmetaller i vattnet har förekommit.

Tillrinningsområdet är det område där regn och snö avrinner till Trekanten via ytavrinning eller via dagvattenledningar. Området bestäms av en kombination av naturens topografi och dagvattenledningsnätets utbredning. I Trekantens



tillrinningsområde finns det bostadsområden, parkmark, Liljeholmens centrum, Essingeleden och Södertäljevägen samt spårområden för tunnelbanan och tvärbanan. Tillrinningsområde är 57,6 hektar stort och sjöytan är 13,6 hektar. Tillrinning sker diffust från området närmast sjön och via fem dagvattenledningar. Ytterligare tillskott är dricksvattentillsättningen som har sänkt vattenomsättningstiden från 4,2 år till 0,9 år. Sjön saknar idag ett naturligt utlopp och utgående vatten leds via ledning till Liljeholmsviken, se figur 1. Dricksvatten tillsätts sedan 2011 kontinuerligt med ett flöde på ungefär 15 l/s.

Till följd av påverkan från omgivningen har ett omfattande åtgärdsarbete utförts för att förbättra sjöns vattenkvalitet. Bland annat genomfördes en fosforfällning av sjön 2011, för att förhindra läckage av fosfor från sedimentet till vattenmassan. Idag bedöms den huvudsakliga belastningen till sjön utgöras av föroreningar från diffusa källor som transporteras med tillrinnande dagvatten.



3 Statusklassning



Statusklassningen speglar den befintliga vattenkvaliteten. Trekanten bedöms ha måttlig ekologisk status och når inte god kemisk status.

Statusklassningen speglar den befintliga vattenkvaliteten och görs enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).

Klassning av kemisk status baseras på förekommande halter av föroreningar jämfört med gränsvärden som inte får överskridas om status ska bedömas som god. Bedömningen av ekologisk status baseras på biologiska kvalitetsfaktorer som beskriver växt- och djurlivet i vattnet, kvalitetsfaktorer som beskriver vattnets fysikalisk-kemiska egenskaper samt den fysiska livsmiljön i sjön, så kallade hydromorfologin.

Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt har fastställt miljö kvalitetsnormerna för Trekanten till god ekologisk och kemisk status till år 2027. För den kemiska statusen gäller mindre stränga krav för de överallt överskridande ämnen PBDE och kvicksilver, annars ska statusen vara god med avseende på bly, kadmium, antracen, flouranten, TBT till år 2027. För PFOS gäller ett senare målår än 2027.

Ekologisk status

Den ekologiska statusen bedöms i fem klasser; hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. I bedömningen ingår biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer samt kvalitetsfaktorer för bedömning av den fysiska livsmiljön i sjön, så kallade hydromorfologin. En kvalitetsfaktor kan innefatta flera parametrar. Klassningen baseras på de mest relevanta faktorerna som indikerar på potentiell miljöpåverkan på Trekanten.

Statusklassningen för samtliga bedömda kvalitetsfaktorer för ekologisk status i Trekanten redovisas i tabell 1. Enligt VISS, samt baserat på ytterligare underlag från kommunal miljöövervakningsdata, klassas den ekologiska statusen till måttlig baserat på föroreningar då koppar och PCB förekommer i förhöjda halterna.

Tabell 1. Bedömning av kvalitetsfaktorer för klassning av ekologisk status i Trekanten från VISS⁷ och statusklassning som omfattar kommunal miljöövervakning.

Ekologisk status		VISS	Kommunal miljöövervakning
Biologiska	Växtplankton	God (2013-2017)	Måttlig (2013-2020)
	Makrofyter	Ej klassad	Måttlig (2019)
	Bottenfauna	Ej klassad	God (2020)
	Fisk	Ej klassad	Måttlig (2008-2016)
Fysikalisk kemiska	Näringsämnen	Hög (2013-2017)	Hög (2013-2020)
	Ljuförhållanden	God (2011-2014)	Hög (2017-2019)
	Syrgasförhållanden	Ej klassad	Måttlig (2010-2018)
	SFÄ	Måttlig (2013-2018)	Måttlig (2017-2019)
Hydromorfologi	Konnektivitet	Hög	Dålig
	Hydrologisk regim	Ej klassad	Ej klassad
	Morfologiskt tillstånd	God	Måttlig

⁷ VISS Vatteninformationssystem Sverige, mars 2022, <https://viss.lansstyrelsen.se/>



Trekanten bedöms ha måttlig ekologisk status baserat på förhöjda halter av föroreningar

Majoriteten av bedömda biologiska kvalitetsfaktorer i Trekanten har en status som är sämre än god. Kvalitetsfaktorn näringsämnen klassificerad till hög, vilket tyder på att påverkan på biologin troligen inte är orsakad av övergödning. Flertalet av de biologiska kvalitetsfaktorerna är utformade för att indikera övergödningpåverkan genom att de korrelerar till närsaltshalt, siktdjup och syrgashalt. Fisk är en kvalitetsfaktor som till viss del även visar effekter av fysisk påverkan, exempelvis förlust av lekhabitat.

Påverkan på biologin i sjön beror troligen på en kombination av belastning av syretärande ämnen som exempelvis löst och partikulärt organiskt material samt fosfor, trots att den sistnämnda förekommer i relativt låga halter sett till kvalitetsfaktorn näringsämnen. Vidare utgör de fysiska förändringarna en påverkan som framförallt visar sig i rekryteringen hos fisk. Förekommande halter av förorenande ämnen påverkar troligen bottenfaunan och fiskesamhället.

Biologiska faktorer

Trekanten har klassats till måttlig status med avseende på växtplankton baserat på en sammanvägning av provtagningsdata från 2013–2020.^{8,9,10} Statusen för åren 2013-2019 har varit måttlig samtliga år undantaget 2017 och 2020 då statusen var god och 2013 då statusen var otillfredsställande.

Makrofyter, det vill säga vattenvegetation, motsvarar måttlig status enligt inventeringar år 2019 och 2014. Bedömningen baseras på beräkning av ett index som indikerar på näringsstatus, i första hand totalfosfor. Indexet beräknas utifrån de påträffade arternas indikatorvärde längs en totalfosforgradient som sedan jämförs med ett referensvärde som avses spegla ett opåverkat tillstånd. Att vattenvegetationen motsvarar måttlig status med indikation på näringspåverkan är dock inget som stöds av undersökningar av totalfosfor och växtplankton i vattnet. Bedömning av ekologisk status utifrån vattenvegetationen har dock i vissa fall visat på tvivelaktiga resultat, då bedömning av näringspåverkan utifrån vattenvegetationen visat på låg samstämmighet med uppmätt näringshalt. I Trekanten noterades elva vattenväxtarter, undantaget överbattensvegetation. Baserat på beräknad förekomstfrekvens var hornsärv den vanligaste arten med hela 86 % förekomstfrekvens. Även smal vattenpest var vanligt förekommande.¹¹ Det låga artantalet i Trekanten medför en viss osäkerhet i bedömningen.

Vid inventering år 2020 av bottenfaunan i sublitoralen, det vill säga inom det område där solljuset påverkar utbredningen av flytbladsväxter, klassificerades statusen till god baserat på expertbedömning.¹² Av det totala antalet individer som noterades vid inventering år 2017 var dock 97 % föroreningstoleranta arter.¹³



⁸ Pelagia Nature & Environment AB (2018)

⁹ Pelagia Nature & Environment AB (2019)

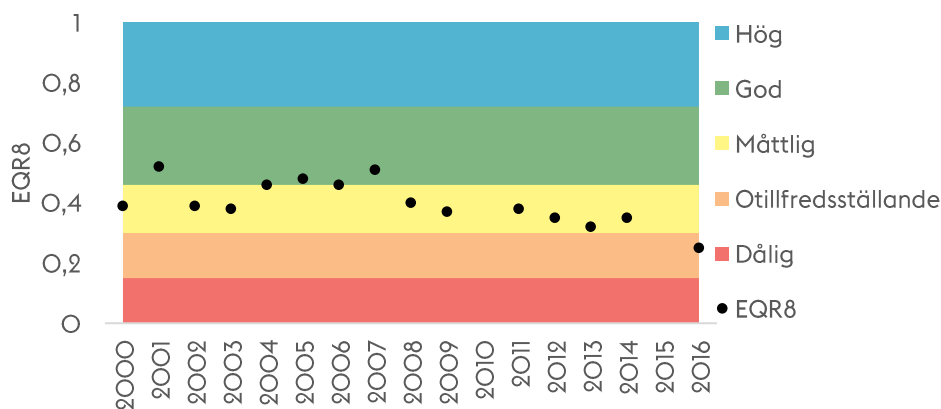
¹⁰ Pelagia Nature & Environment AB (2019)

¹¹ Naturvatten (2019)

¹² Medins (2020)

¹³ Naturvatten (2017)

Provfiske har skett i Trekanten varje år mellan 2000-2016 med undantag för 2010 och 2015. Vid de två senaste provfiskena 2014 och 2016 fångades abborre, gädda, mört, gers, sutare och ruda. De senaste åren har föryngringen av framförallt mört varit dålig medan det finns gott om abborre i sjön. I övrigt bedöms dock fiskebeståndet vara välfungerande med en jämn artfördelning och fisk i alla sjöns djupzoner.¹⁴ En sjö med Trekantens storlek och läge förväntas enligt klassningsmetoden ha fyra fiskarter. I Trekanten har nio naturligt förekommande fiskarter fångats; abborre, gädda, mört, gers, sutare, ruda och lite mer ovanligt björknan, braxen och karp. När Mälaren står högre än Trekanten har det visat sig att fiskar kan vandra in, vilket kan vara en orsak till att Trekanten nu har fler fiskarter än förväntat. Sjön används som en ”put and take” sjö för regnbåge och öring. Vanligtvis planteras det ut nya fiskar två gånger om året vilket innebär att några fiskar finns kvar en längre tid. Bedömning av status varierar mellan måttlig och god fram till 2007, sedan 2008 har statusen varit måttlig fram till år 2016 då den motsvarade otillfredsställande status, se figur 4. Sammantaget bedöms den ekologiska statusen som måttlig för Trekanten baserat på resultat 2008-2014. Att bedöma sjöar i stadsmiljö med det index som använts för klassning av fisk har dock visat sig vara mindre lämplig vilket medför en viss osäkerhet i bedömningen.



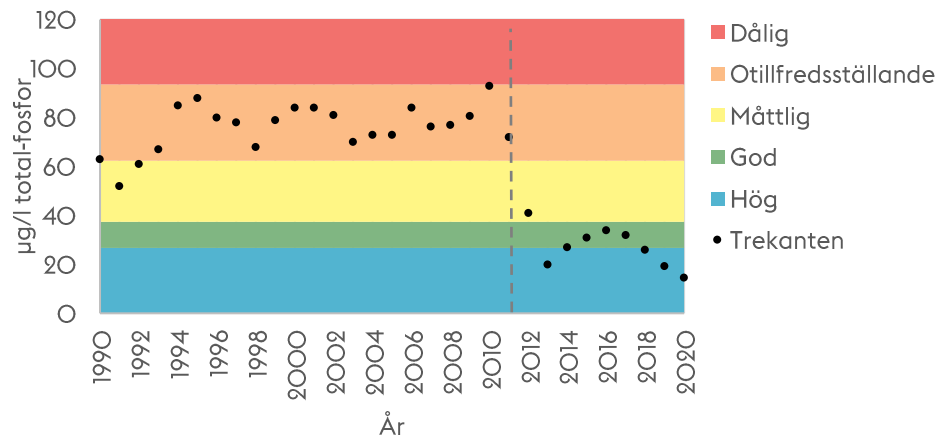
Figur 2. Klassning baserat på resultat från provfisken i Trekanten 2000-2016.

Fysikalisk-kemiska faktorer

Beräknat gränsvärde mellan god och måttlig status för totalfosforhalten i Trekanten är 37,4 µg/l. Medelvärdet av totalfosforhalten för perioden 2013-2020 i Trekanten är 25,5 µg/l vilket motsvarar hög status. År 2011 genomfördes en fosforfällning i sjön för att förhindra läckage av fosfor från sedimentet till vattenmassan. Effekten av fosforfällningen kommer att avta med tiden då ny fosfor tillförs sjön via exempelvis orenat dagvatten.



¹⁴ Sportfiskarna (2017)



Figur 3. Totalfosfor i ytvatten i Trekanten (treårsmedelvärden), augustivärden 1990-2020. Halterna visas mot bakgrund av intervall för statusklasser enligt HVMFS 2019:25 (referensvärde 18,7 µg/l enligt VISS 2022-03-02). Grå streckad linje visar det år, 2011, då fosforfällning utfördes.

Ljusförhållanden, det vill säga siktdjupet, i Trekantens motsvarar hög status enligt provtagningsresultat från 2017-2019. Medelvärdet av siktdjupet i Trekantens mellan 2017-2019 är 3,8 meter och gränsen mellan god och måttlig status är 2,3 meter, med ett referensvärde på 4,7 meter. Efter fosforfällningen av Trekantens 2011 har siktdjupet ökat i sjön vilket delvis beror av minskad mängd plankton.

Efter fosforfällningen har det varit låga syrehalter under sommaren i samband med höga fosfatfosforhalter i bottenvattnet. Under de senaste åren, 2010-2018, har återkommande lägsta halt varit mindre än 3 mg/l vid flera tillfällen, vilket indikerar dålig status. Under sådana förhållanden ska klassning göras mot beräknade referensvärden för syretäringshastighet. Eftersom uppgifter om syrgashalt vid isläggnings början saknas har ingen sådan beräkning kunnat utföras. Trekantens syrgasförhållanden klassas därför enbart som måttlig eller sämre.

Fem så kallade särskilt förorenande ämnen har provtagits i Trekantens; koppar, krom, zink, ammoniak och PCB. Halterna av ammoniak, koppar, zink och krom i vatten motsvarar god status, baserat på provtagning av ytvatten under 2018. Halten koppar i sediment motsvarar dock måttlig status vid sedimentprovtagning utförd år 2017.¹⁵ Beräknad medelhalt av koppar, korrigerad för TOC- och bakgrundshalt, uppgår till 116,2 mg/kg, vilket överskrider gränsvärdet på 36 mg/kg. Utvärderingen är baserad på fem prover med en maximal- och minimumhalt på 131,4 respektive 105,8 mg/kg. Halten av PCB i abborre motsvarar måttlig status då lipidnormaliserad medelhalt för åren 2017-2019 uppgår till 146 µg/kg, vilket är högre än gränsvärdet på 125 µg/kg. Minimum och maximalt uppmätt halt för åren 2017-2019 är 78 µg/kg respektive 263 µg/kg.

Hydromorfologi

Med hydromorfologi avses den fysiska livsmiljön för vattenlevande organismer. Bedömning av den fysiska livsmiljön baseras på konnektivitet, morfologiskt tillstånd och hydrologisk regim.

Kvalitetsfaktorn konnektivitet beskriver möjligheten till spridning och fria passager för djur, växter, sediment och organiskt material i uppströms och nedströms riktning samt från sjön till omgivande landområden. Gällande möjligheten till spridning och fria



¹⁵ JP Sedimentkonsult (2018)

passager, konnektiviteten, bedöms statusen för Trekanten till hög enligt VISS med motiveringen att det inte förekommer några vandringshinder i anslutande vattendrag. Trekantens naturliga utlopp har dock flyttats till att nu ledas via en kulvert till Riddarfjärden. Kulverten bedöms enligt en fördjupad hydromorfologisk utredning utgöra ett vandringshinder. När Mälaren står högre än Trekanten har det dock visat sig att fiskar kan vandra in. Utifrån kartunderlag har parametern konnektivitet i sidled, det vill säga spridning mellan sjön och omgivande landområde, bedömts till måttlig status då 80 % av den omgivande strandzonen möjliggör spridning. Sammanvägd status avseende konnektivitet bedöms som dålig på grund av förekommande vandringshinder.¹⁶

Klassningen av morfologiskt tillstånd omfattar bedömning av sjöns närområde och svämplan med hänsyn till andel bebyggd yta. Bedömningen av sjöns morfologiska tillstånd motsvarar enligt VISS god status då närområdet inom 30 meter runt sjön endast till 5 % utgörs av anlagda ytor i form av gångbanor och då 18 % av svämplanet utgörs av anlagda ytor eller aktivt brukad mark. Baserat på en fördjupad utredning av hydromorfologin för Trekanten bedöms den sammanvägda klassningen av morfologiskt tillstånd till måttlig status. Utifrån kartunderlag har parametern närområdet runt sjöar bedömts till otillfredsställande status 47 % av den omgivande närmiljön utgörs av anlagda ytor.¹⁷

Hydrologisk regim avser bedömning av flöde och vattennivåändringar i en sjö. Vattenflöde och vattennivåer, hydrologisk regim, har i dagsläget inte klassats då information om oregerade vattenståndet saknas för att beräkna de parametrar som ingår i kvalitetsfaktorn.

Kemisk status

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

Trekanten uppnår inte god kemisk status med avseende på förekommande halter av kadmium, bly, antracen, TBT, PFOS, kvicksilver och PBDE. Under 2017 utfördes en sedimentundersökning i Trekanten vilket visar att halterna av kadmium, bly, antracen och TBT är över gällande gränsvärde för sediment.¹⁸ Baserat på månadsvisa mätningar av PFOS i vatten under 2017-2019 uppgår medelhalten till 3,08 ng/l i vatten och gränsen för god status är 0,65 ng/l. Värdet för PFOS i sjön är därmed högre än gränsvärdet för god status. Medelhalten av PFOS i fisk för åren 2017-2019 är lägre än gränsvärdet och motsvarar god status. År 2017 överskreds gränsvärdet då uppmätt halt var 11 µg/kg i jämförelse med gränsvärdet på 9,1 µg/kg. Åren 2018 och 2019 har dock halterna varit lägre än gränsvärdet.

Bromerade difenyletrar (PBDE) samt kvicksilver överskrider gränsvärdena för kemisk status. För PBDE och kvicksilver gäller nationella kvalitetsundantag då överskridandena i huvudsak orsakas av atmosfäriskt deposition från långväga luftburna föroreningar. Halterna av dessa ämnen får däremot inte öka. Medelvärdet för halterna av kvicksilver i fisk för perioden 2017-2019 uppgår till 136 µg/kg, vilket är högre än



¹⁶ AFRY (2020)

¹⁷ AFRY (2020)

¹⁸ JP Sediment (2018)

gränsvärdet för fisk på 20 µg/kg men lägre än det nationellt medelvärde för sjöar på 200 µg/kg. För kvicksilver finns det därmed inte några belegg för betydande lokala källor. Medelhalten av PBDE i fisk fångad i Trekanten under 2017-2019 uppgår till 0,24 µg/kg vilket är högre än gränsvärdet på 0,0085 µg/kg samt även det nationella medelvärdet på 0,2 µg/kg, vilket indikerar att det finns en lokal källa som bidrar till höga halter i fisk i Trekanten.

Trekanten har ej god kemisk status baserat på halter av kadmium, bly, antracen, TBT, PFOS, kvicksilver och PBDE

Tabell 2. Kemisk status i Trekanten och de prioriterade ämnen som överskrider fastställda gränsvärden.

Kemisk status	Statusklassning
Antracen (sediment*)	Ej god (2017)
Flouranten (sediment*)	God (2017)
Bromerade difenyletrar, PBDE (fisk*)	Ej god (2017-2019)
Bly (sediment*)	Ej god (2017)
Kadmium (sediment*)	Ej god (2017)
Nickel (vatten*)	God (2019)
Perflouroktansulfonsyra, PFOS (vatten*)	Ej god (2017-2019)
Kvicksilver (fisk*)	Ej god (2017-2019)
Tributyltenn, TBT (sediment*)	Ej god (2017)

*Mätdata från Stockholms stad



4 Förbättringsbehov



Förbättringsbehov är skillnaden mellan nuvarande tillstånd och en vattenkvalitet som motsvarar god status

Förbättringsbehovet anger hur stor del av den historiska och befintliga påverkan som behöver åtgärdas för att Trekanten ska nå god ekologisk och kemisk status.

Förbättringsbehovet är utgångspunkten för analysen av vilka åtgärder som behöver genomföras. Förbättringsbehov anges för de ämnen eller problemområden där statusklassningen indikerar sämre status än god. De anges normalt i form av haltreduktion och belastningsminskning baserat på skillnaden mellan status och miljökvalitetsnorm.

Förbättringsbehov för god ekologisk status

Förbättringsbehovet för att Trekanten ska uppnå miljökvalitetsnormen god ekologisk status till år 2027 är främst kopplat till minskad belastning av föroreningar, fosfor och samt skydda och återskapa en naturlig miljö i den mån det bedöms rimligt.

Biologiska kvalitetsfaktorer

För att motsvara god status behöver livsmiljön för fisk och vattenvegetation förbättras. Bottenfaunan klassas som god status, dock domineras artförekomsten av föroreningstoleranta arter.

Bedömningsgrunderna för fisk är inte anpassade för denna typ av sjö vilket innebär att det även framöver kan bli svårt att uppnå god status för fisk. Sjöns fiskfauna är kraftigt manipulerad med först rotenonbehandling på 1980-talet för att avlägsna mörtfisk, och därefter genom att olika fiskarter som abborre, öring och regnbåge har inplanterats. Trekantens värde som fiskesjö i Stockholm är stort. En orsak till att god status inte uppnås kan vara att fiskarnas livsmiljöer är exploaterade till förmån för invallningar, utfyllda sträckor, promenadstigar och sandstränder. Genom att dels uppnå förbättringsbehoven för minskade halter av föroreningar och dels förbättra de fysiska livsmiljöerna, hydromorfologin, bedöms livsförhållandena för fisk i Trekanten förbättras.

Makrofyter, det vill säga vattenvegetation, motsvarar måttlig status enligt inventering från år 2019 samt 2014. Att vattenvegetationen motsvarar måttlig status med indikation på näringspåverkan är dock inget som stöds av undersökningar av totalfosfor och växtplankton i vattnet. Det låga artantalet i Trekanten medför en viss osäkerhet i bedömningen.

Bottenfaunan motsvarar god ekologisk status. Av det totala antalet individer som noterades vid inventering 2017 utgjorde dock 97 % av påträffade arter av föroreningstoleranta arter. Genom att uppnå förbättringsbehoven för minskade halter av föroreningar och genom att förbättra syrgasförhållandena, bedöms livsförhållandena för bottenfaunan i Trekanten förbättras.



Fysikalisk-kemiska parametrar

Särskilda förorenande ämnen

Medelvärden av koppar i sediment, korrigerad för TOC och bakgrundhalt, uppgår till 116 mg/kg. För att inte överskrida gränsvärdet på 36 mg/kg behöver halten minska med 70 %. Metallhalten av PCB i fisk, normaliserad för lipidhalt, är 146 µg/kg, vilket är högre än gränsvärdet på 125 µg/kg. För att motsvara god status behöver halten av PCB i fisk minska med 15 %.

Förbättringsbehov

- | | | |
|-------------------|---------|------------|
| • Koppar sediment | ca 70 % | 2,5 kg/år* |
| • PCB fisk | ca 15 % | |

**Förbättringsbehoven i mängd/år är för aktuella föroreningar mycket osäkra och används endast för att få en grov indikation på åtgärdernas effekter men ska dock inte utgöra grund för beslut.*

Näringsämnen

Fosforhalten i Trekanten motsvarar hög status. Nuvarande fosforhalter är dock delvis ett resultat av att det tillförs dricksvatten till sjön för att förbättra vattenomsättningen och vattenkvaliteten. Målsättningen är att vattenkvaliteten i Trekanten ska vara god till följd av tillrinningen till sjön utan tillförsel av framtida dricksvatten. Om dricksvattentillsättningen upphör behöver den externa fosforbelastningen från tillrinningsområdet minska med 18 kg/år.

Förbättringsbehov

- | | |
|----------|----------|
| • Fosfor | 18 kg/år |
|----------|----------|

Syrgasförhållanden

Syrgasförhållandena klassas som måttlig eller sämre. För att göra en säkrare klassning behövs uppgifter om syrgashalt vid isläggnings början för att beräkna referensvärden för syretäringshastighet. Förbättringsbehovet för syrgasförhållanden är att i första hand utföra en säkrare klassning och utvärdering.

Hydromorfologi

Trekantens naturliga utlopp har flyttats till att ledas via en kulvert till Riddarfjärden som bedöms utgöra ett vandringshinder. Strandlinjen och närområdet runt sjön är påverkat av anlagda ytor som påverkar livsmiljöerna för djur och växter. På flera platser är det tekniskt omöjligt eller ekonomiskt orimligt att återställa den påverkan som skett. Huvudsyftet med förbättringsbehovet för hydromorfologin är därför inte att återställa till ett opåverkat tillstånd utan snarare att förbättra livsmiljöerna så långt det är möjligt.

Förbättringsbehovet omfattar att återskapa grundområden runt sjön som gynnar fisklek, skapa variation längs strandlinjen för varierande livsmiljöer och bevara de viktiga livsmiljöerna som finns i grundområden idag.



Förbättringsbehov

- Skapa grundområden runt sjön
- Skapa variation i strandlinjen med naturliga strukturer
- Bevara livsmiljöer som gynnar växter och djur

Förbättringsbehov för god kemisk status

Trekanten uppnår inte god kemisk status med avseende på förekommande halter av kadmium, bly, antracen, TBT, PFOS, kvicksilver och PBDE.

Baserat på månadsvisa mätningar av PFOS i vatten under 2017-2019 uppgår medelhalten till 3,08 ng/l i vatten. Halten i vatten behöver minska med cirka 80 % för att nå god status är 0,65 ng/l.

I sediment har halter av kadmium, bly, antracen och TBT uppmäts i halter över gränsvärdena. Medelhalten av kadmium uppgår till 3,5 mg/kg och bly till 357 mg/kg. Halterna behöver minska med cirka 35 % för kadmium respektive cirka 65 % för bly för att motsvara god status. Medelhalten av antracen uppgår till 96 mg/kg och halten TBT till 16,1 mg/kg. Halterna behöver minska med cirka 75 % för antracen respektive cirka 90 % för TBT för att motsvara god status.

PBDE är ett överallt överskridande ämne som främst bedöms spridas genom långväga luftburen transport. Halten av PBDE i fisk i Trekanten är dock högre än det nationella medelvärdet i fisk, vilket indikerar på att det finns en lokal påverkan. För att motsvara den nationella medelhalten i fisk behöver halten minska med cirka 15 %.

Förbättringsbehov

• PFOS (vatten)		ca 80 %	-
• Kadmium (sediment)	ca 35 %	44 g/år*	-
• Bly (sediment)		ca 65 %	-
• Antracen (sediment)	ca 75 %	-	-
• TBT (sediment)	ca 90%	-	-
• PBDE (fisk)	ca 15 %	-	-

**Förbättringsbehoven i mängd/år är för aktuella föroreningar mycket osäkra och används endast för ett få en grov indikation på åtgärdernas effekter men ska dock inte utgöra grund för beslut.*



5 Påverkansanalys

Påverkansanalysen har som syfte att identifiera de huvudsakliga källorna och orsakerna till att Trekanten inte uppnår god vattenstatus. Påverkansanalysen utgör underlag för de åtgärder som föreslås i genomförandeplanen till det lokala åtgärdsprogrammet.

Trekanten utsätts för olika typer av påverkan som har effekter på det biologiska och kemiska tillståndet i vattnet. Miljön i Trekanten är påverkad av den tidigare industriverksamhet som har bedrivits i sjöns närområde. Idag tillförs belastning av föroreningar och näringsämnen främst via utsläpp från diffusa källor som, via dagvatten, förs ut i sjön.

Generella huvudsakliga källor till PCB, TBT, PFOS, antracen kadmium, koppar, bly och kadmium som förekommer i Trekanten

- PFOS: Rengöringsmedel, brandsläckningsskum, elektronikprodukter, atmosfärisk deposition.
- Antracen: Ofullständig förbränning av fossila bränslen, slitage av däck och vägbanor, industriverksamhet.
- TBT: Bekämpningsmedel i främst båtbottnfärger, impregnering av trä, stabilisator i plats samt tätningsmedel, lim, fogmassor och lacker.
- Koppar: Båtbottnfärger, bekämpningsmedel inom jordbruket och träsnyddsmiddel, sprids från biltrafik och byggnadsmaterial.
- PBDE: Flamskyddsmiddel i plast- och gummidmaterial i elektisk och elektronisk utrustning, byggnadsmaterial, textilier och möbelstoppning.
- Kadmium: Batterier, elektronikprodukter, gödsel, gammal PVC plast.
- Bly: Bilbatterier, ackumulatörer, elektronik, fiskesänken, vikter och ammunition.
- PCB: Isolering och smörjolja i kondensatorer samt i transformatorer, fogmassor, färg med mera.

Markanvändning

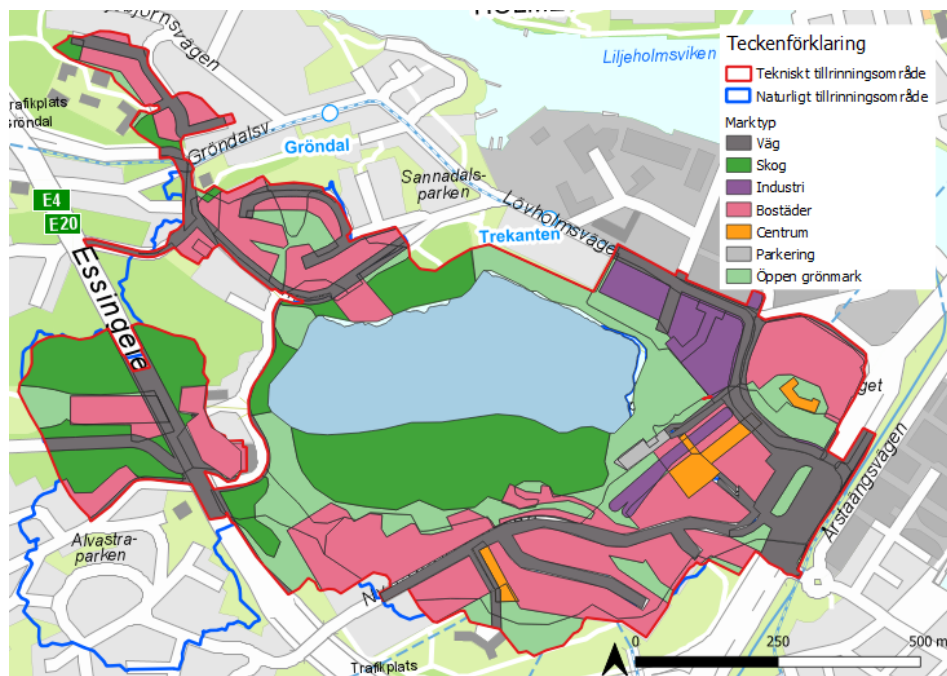
Tillrinningsområdet, det vill säga det område där snö och regnvatten tillrinner eller leds via dagvattenledningar till Trekanten, är cirka 57,6 hektar stort, se figur 4.

Områdets markanvändning har av Stockholm Vatten och Avfall karterats och kategoriserats efter data från 2015. Vid framtagande av det lokala åtgärdsprogrammet har justeringar gjorts efter jämförelse med flygfoton, detaljplaner och intryck från fältbesök. Tillrinningsområdets omfattning beror på naturlig topografi och avloppsledningsnätets uppbyggnad.

Ungefär 60 % av tillrinningsområdet utgörs av hårdgjorda ytor i form av bebyggelse, trafikleder, parkeringar och industrifastigheter. Detta i kombination med att området är relativt litet gör att nederbörd snabbt avrinner till sjön. Av området utgörs 46 % av gles



stadsbebyggelse med bostadsområden och arbetsområden. Skog och buskmark utgör 31 % och återfinns främst vid den södra stranden samt väster om sjön. Närmast sjöns finns även den största andelen av områdets gräsmark. Väster om sjön går Essingeleden som i medeltal trafikeras av 150 000 fordon/dygn och i öster sträcker sig Södertäljevägen som trafikeras av drygt 30 000 fordon/dygn. I figur 4 visas markanvändning inom tillrinningsområdet.



Figur 4. Markanvändning inom Trekantens tillrinningsområde. Tillrinningsområdet är uppdelat och ser hackigt ut på grund av avloppsledningsnätets uppbyggnad.

Ytor med bebyggelse

Dagvatten är ett transportmedium för föroreningar och när ytor hårdgörs med exempelvis asfalt, betong och bygg- och takmaterial ökar avrinningen och koncentrationerna av näringsämnen och föroreningar.

Dagvattnets bruttotransport av näringsämnen och föroreningar till Trekanten har beräknats med hjälp av Stockholmsmodellen, baserad på markanvändning och föroreningsschabloner.¹⁹ I modellen saknas schablonvärden för föroreningar som tillkommer till sjöytan via atmosfärisk deposition. Föroreningsbidraget till sjöytan är därför beräknat med schablonvärden från modellverktyget StormTac version 2017-03. Resultaten har visat att 29 kg fosfor, 3,2 kg koppar och 1,9 kg bly belastar Trekanten per år till följd av dagvattentillförsel från tillrinningsområdet. Schablonhalterna för antracen- och TBT-belastningar är för osäkra för att göra en liknande uppskattning.

En stor andel av föroreningsbelastningen kommer från dagvattnets innehåll av näringsämnen och miljöfarliga ämnen. Enligt Stockholms stads dagvattenstrategi ska föroreningar i dagvatten i första hand begränsas genom att undvika användande av miljöfarliga ämnen, speciellt i den yttre miljön. I de fall föroreningarna förekommer ska spridning till dagvattnet begränsas genom åtgärder vid källan.



¹⁹ En modell för att beräkna tillrinningsområdets belastning av föroreningar till sjön baserat på markanvändning och föroreningsschabloner. Framtagen av Stockholm Vatten och Avfall.

Infrastruktur

Väster om sjön går Essingeleden som i medeltal trafikeras av 150 000 fordon/dygn vilket är Sveriges mest trafikerade vägsträcka. Öster om sjön sträcker sig Södertäljevägen som trafikeras av drygt 30 000 fordon per dygn. Vägtrafik ger upphov till föroreningar genom slitage av fordon och vägbana samt utsläpp av avgaser.

Tvärbanans spår omfattar en sträckning på 0,7 km med en station vid Liljeholmens centrum. Tunnelbanestationen är överdäckad, däremot finns en del tunnelbanespår som ligger öppet utan ovanliggande tak. De spår som ligger öppet och som kommer i kontakt med dagvatten planeras i framtiden att övertäckas. Spårtrafik ger upphov till föroreningar genom slitage av spår och fordon.

Förorenade områden och verksamheter

Förorenade områden

Ett förorenat område är mark, grundvatten eller sediment där halterna av något miljöfarligt ämne är så höga att det kan innebära risk för miljö och människors hälsa. Orsakerna till föroreningarna kan ofta kopplas till tidigare industriverksamhet eller förorenade fyllnadsmassor.

Länsstyrelsen inventerar och riskklassar de mest angelägna områdena i länet. I figur 5 redovisas riskklassningar av potentiellt förorenade områden inom Trekantens tillrinningsområde. Ett område har klassats till riskklass 1. Tre objekt har klassats till stor risk, riskklass 2, och två objekt har klassats till måttlig risk, riskklass 3. Ytterligare 11 objekt har pekats ut som potentiellt förorenade men som ej riskklassats.



Figur 5. Potentiellt förorenade området och möjliga punktkällor inom tillrinningsområdet.

Trekantens sediment (klass 1)

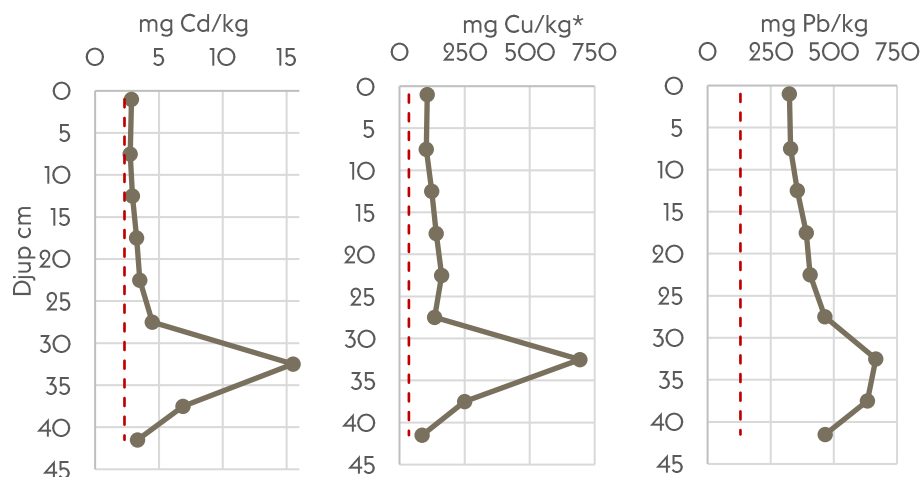
Trekantens sediment har riskklass 1, mycket stor risk, enligt länsstyrelsen. Under början av 2017 genomfördes en omfattande undersökning av sediment på fem platser i



Trekanten.²⁰ Sedimentet har konstaterats vara förorenade med metaller som zink, koppar, kvicksilver, bly samt lägre halter av kadmium, krom, arsenik, kobolt och nickel. De flesta halter av dessa ämnen har minskat, undantaget en svagt ökande trend för kobolt. Flera organiska ämnen har även provtagits och polycykliska aromatiska kolväten (PAH), tennorganiska föreningar, PCB och PBDE har påträffats i stort sett i alla provtagningspunkter i sjön. Halterna av PAH är genomgående mycket höga. PCB-halterna är ungefär av samma storleksordning som de var i Östersjöns sediment omkring 1970, då mycket allvarliga effekter på Östersjöns biota registrerades.

I områden med ackumulationsbotten, det vill säga där partiklar ansamlas på botten, sker en kontinuerlig sedimenttillförsel och analys av halter av ämnen vid olika djup i sedimentet kan därför ge en grov indikation på om det sker någon ökning eller minskning av föroreningarna i Trekanten. År 2011 utfördes en fosforfällning i Trekanten som medförde en viss omblandning av det ytliga sedimentlagret vilket påverkar sedimentprofilen.

Halten av metallerna kadmium, bly och koppar visar på högre halter vid ett sedimentdjup på cirka 30-40 cm. De högre halterna i de djupare sedimenten kan vara ett resultat av den tidigare industriverksamheten i området. Att halterna har minskat innebär att belastningen som tillförs sjön idag är lägre än den historiska belastningen. Dock sker ingen tydlig minskning utan halterna är relativt konstanta med en väldigt svag minskning från 30 cm upp till ytan vilket visar på att det fortfarande sker en kontinuerlig tillförsel av metaller till sjön, se figur 6.

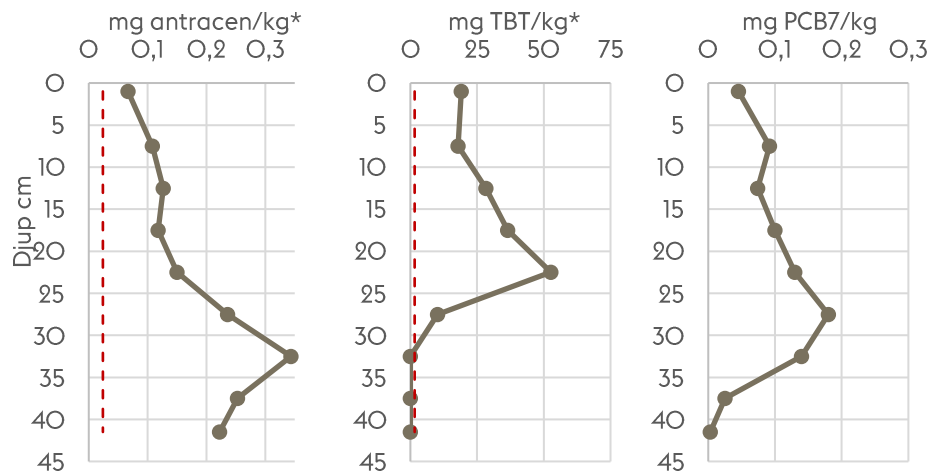


Figur 6. Halter av kadmium, koppar och bly i sediment i sjöns mittpunkt vid olika djup. *Halterna av koppar är normaliserade för TOC-halt. Gränsvärdena är indikerade med röd streckad linje och är för kadmium 2,3 mg/kg, för koppar 36 mg/kg och för bly 130 mg/kg.

Halten av antracen avtar något från djupare sedimentlager upp till sedimentytan. Halten av TBT i sedimentet minskar tydligt mellan 25-10 cm, det ytliga sediment innehåller dock likvärdiga halter vilket indikerar på en kontinuerlig tillförsel av sediment innehållandes TBT. Det finns inget gränsvärde för PCB i sediment, dock överskrider halterna av PCB i fisk i Trekanten. Halten av PCB avtar något från ett djup på 25 cm upp till sedimentytan, vilket indikerar på en lägre kontinuerlig nytillförsel av PCB till sedimentet jämfört med tidigare.



²⁰ JP Sedimentkonsult (2018)



Figur 7. Halter av antracenen, TBT och PCB7 i sediment i sjöns mittpunkt vid olika djup. *Halterna av antracenen och TBT är normaliserade för TOC-halt. Gränsvärdena är för antracenen 0,024 mg/kg och för TBT 1,6 mg/kg och är indikerade med röd streckad linje.

Färgfabrik (klass 2)

Området på sjöns norra sida utgjordes tidigare av ett gammalt industriområde. I industriområdet låg en färgfabrik med tillverkning av färg och färgmedel i början av 1900-talet som totalt omfattade 13 byggnader. Inga byggnader finns kvar idag och området utgörs nu av parkmark. Inom området har förhöjda halter av främst metallerna koppar, bly, zink, arsenik, kadmium och kvicksilver samt PAH påträffats. En undersökning av området 2013 visade att föroreningshalterna generellt är högre i markens översta meter. Den översta metern utgörs av fyllnadsmassor som är påverkade av tidigare verksamhet. Området kommer troligen att exploateras och därmed saneras inför exploateringen.

Träimpregnering (klass 2)

Ett utav det tre områden som klassas som stor risk för föroreningar, riskklass 2, utgörs av område där träimpregnering utförts av Nordström & Co Trävaror. Verksamheten med träimpregnering var i drift mellan 1965-1982. Industrin är belägen vid sjöns nordöstra sida och fram till 1982 impregnerades trä genom användning av bland annat krom och arsenik. Efter att impregneringen avslutades sanerades marken och en markundersökning från 1997 visade enbart på låga halter av arsenik intill industrin.

Nordströms & Co bedriver fortfarande brädgårdverksamhet på platsen, dock utan träimpregnering. Idag sker enbart hantering av trävaror och byggmaterial och av impregneringen syns inga spår då området är asfalterat.²¹

Markföroreningar, diverse verksamheter (klass 2)

Parkområdet fruktsparken har riskklass 2, stor risk för föroreningar. I närområdet har diverse verksamheter förekommit, bland annat träimpregnering, hantering/tillverkning av bekämpningsmedel, mönsterkortstillverkning, läkemedelsindustri, gjuteriverksamhet samt kemtvätt. Undersökning av området utfördes 2007 och omfattade provtagning av grundvattnet och markföroreningar. I yttlig jord var halter av föroreningarna generellt något lägre medan det i djupare jordlager påvisades förhöjda halter av cancerogena PAH, bly, DDT och zink.²²



²¹ Trekanten. Faktaunderlag – Vattenprogram för Stockholm 2000 (Stockholms stad, 2000)

²² Geosigma (2007)

Bekämpningsmedels- och läkemedelstillverkning (klass 3)

Inom ett område nordöst om Trekanten har flera potentiellt förorenande verksamheter identifierats. En verkstads- och ytbehandlingsindustri var verksam i området någon gång under perioden 1920-1980. Kemikalier och föroreningar som förekommer i verkstads- och ytbehandlingsindustri är oljor, klorerade lösningsmedel och metaller. Spridningsrisken från området bedöms som stora då området till stor del består av fyllnadsmassor över lera eller berg. Mellan åren 1945-1950 tillverkades DDT i området. Enligt foton från 1945 förvarades kemikalier utomhus på gården i tunnor. Marken var inte hårdgjord. Industribyggnaderna i området är idag rivna och det förekommer ny bebyggelse i området.

Ytbehandlingsindustri (klass 3)

I tillrinningsområdets norra del ligger ett område där det mellan 1954-1980 fanns en industri för ytbehandling av metaller och kemiska processer. Typiska restprodukter som är förknippade med verksamheten är exempelvis oljeslam, metallrester som arsenik, bly, kadmium, krom, lösningsmedel, PCB, PAH, cyanider, fluorider, aromater och fenoler.

Möjliga källor

Utöver miljöfarliga verksamheter finns det även ett antal potentiella punktkällor inom tillrinningsområdet. Nedan följer en översiktlig beskrivning av möjliga punktkällor som kan bidra till spridning av föroreningar.

Färgburkar

Under 2016 påträffades gamla färgburkar i botten av sjön, en bit bort från den officiella badplatsen. Endast färgklumparna var kvar och burkarna hade rostat bort. Stadsdelsförvaltningen sanerade ungefär 50 färgklumpar från platsen. Färgresterna som ligger kvar anses inerta och påverkar inte längre vattenkvaliteten. Ytterligare bortforsling av färg behöver vägas mot de miljörisiker, exempelvis uppgrumling av förorenat sediment, som arbetet kan innebära.

Koppartak

Under 1997 genomfördes en inventering av koppartak i Stockholm. En jämförelse av inventeringen och ortofoto från 2015 visar att ett flertal koppartak har ersatts med andra material. Koppartak finns kvar på vattenreservoaren i Nybohov, ett bostadshus samt en förrådsbyggnad. Dagvattnet från koppartaken kan föra med sig kopparutfällningar via ledningssystemet till Trekanten. I den urbana miljön kring Trekanten kan det även ske koppar- och zinkläckage från fasader, stuprör och övriga detaljer. Dessa har tyvärr inte kartlagts i tillrinningsområdet.

Miljöfarliga verksamheter

Inom tillrinningsområdet finns två verksamheter som klassas som miljöfarliga. Vid Liljeholmstorgets galleria, öster om sjön, finns lagring av farligt avfall. Här finns även en tandläkarmottagning, vilken enligt miljöbalken klassas som miljöfarlig då amalgam innehållande kvicksilver hanteras. Ingen av verksamheterna påverkar dagvattnet då de utövas under tak.

Brandsläckningsskum

Halterna av PFOS i Trekanten är över gränsvärdet för kemisk status. Perfluorerade ämnen används bland annat i brandsläckningsskum och kan spridas i samband med bränder inom tillrinningsområdet. Perfluorerade ämnen förekommer även i



elektronikprodukter och i atmosfäriskt nedfall, varför en diffus tillförsel kan ske direkt via nederbörd eller indirekt genom transport med dagvattnet.

Perfluorerade och polyfluorerade ämnen, har sedan 1950-talet använts i ett stort antal produkter. Impregneringsmedel för kläder och textilier, rengöringsmedel, skidvällor och andra vaxer, bekämpningsmedel mot insekter och brandsläckningsskum är några exempel. Inom industrin används de vid ytbehandling av livsmedelsförpackningar och vid tillverkning av fluorpolymerer som bland annat används i vattenavvisande kläder och i stekpannor och kastruller.

Vatten- och avloppsledningar

Felkopplade avlopp och läckande avloppsledningar

Det händer att spillvattenledningar felaktigt kopplas på dagvattenledningar och dessa felkopplingar kan ha stor påverkan på den recipient som dagvattenledningen mynnar i.

Under 2013 identifierade Stockholm Vatten och Avfall att en av dagvattenledningarna som mynnar i sydöstra delen av sjön belastades av två större felanslutningar av spillvatten. Den ena av dessa var ett flerfamiljshus som sedan 2006 haft delar av spillvattnet felanslutet till dagvattensystemet. Den andra felanslutningen som identifierades var toalett-, dusch- och tvättbodar som boende använde under stambyte av en fastighet, vilket hade pågått under några månader. Felen korrigerades omgående efter upptäckt under 2013, men de beräknas ha haft en stor påverkan på Trekanten i och med att stora volymer orenat spillvatten runnit ut i sjön. Uppskattningsvis har det rört sig om cirka 34 kg fosfor/år som nått Trekanten under perioden 2006-2013. Detta innebär att utsläppet av orenat spillvatten till Trekanten kan ha haft en betydlig påverkan på näringshalterna i sjön.

Stockholm Vatten och Avfall arbetar numera systematisk med att undersöka felkopplingar. Under 2017 har samtliga dagvattenutlopp i Trekanten undersökts och vattenprover har tagits nära utloppen i sjön. Resultaten har inte kunnat påvisa några misstänkta felkopplingar eller överläckage av spillvatten till dagvattensystemet inom Trekantens tillrinningsområde.

Dricksvattentillsättning

Tillsättningen av dricksvatten påbörjades år 1982 från Nybohovsreservoaren söder om sjön. Vattnet rinner i en bäckfåra ned för berget till en liten damm i kanten av sjön. År 2006 ändrades dricksvattentillsättningen från att tillsättas ytligt till att istället ledas via en ledning från dammen till sjöns djupaste del. Detta förbättrar syresättningen av bottenvattnet.





Dricksvattnet som rinner i en bäckfåra ned för berget till en liten damm i kanten av sjön. Foto: Michael Wzdulski

Det främsta syftet med dricksvattentillsättningen är att förbättra den tröga vattenomsättningen och kompensera för det tillrinningsområde som kopplats bort från Trekanten genom avloppsledningsnätets utbyggnad. Den tröga vattenomsättningen tillsammans med sjöns näringsrika sediment resulterade tidigare i en för hög fosforhalt. I och med dricksvattentillsättningen har omsättningstiden i sjön minskat från 4,2 år till 0,9 år. Dricksvatten tillsätts sedan 2011 kontinuerligt med ett flöde på ungefär 15 l/s.

Att det fungerar att tillsätta vatten även vintertid, vilket inte var planerat från början, har medfört förbättrade syreförhållanden under isen. Tillskottet har också inneburit att vattenomsättning innan höst- och vårcirkulationen förbättrats.

Det är sannolikt att den pågående dricksvattentillsättningen har en positiv effekt på biologin. Förutom att dricksvattentillsättningen bidrar till högre syrgaskoncentration i Trekanten späder det även ut fosforbelastningen som främst det inkommande dagvattnet bidrar med. Om dricksvattentillsättningen upphör behöver enligt beräkningar 18 kg fosfor per år reduceras i det tillrinnande dagvattnet. Förhoppningen är att dricksvattentillsättningen till Trekanten ska kunna begränsas, men troligen är fortsatt dricksvattentillsättning nödvändig, i kombination med minskad belastningen från tillrinningsområdet, för att Trekanten ska nå god ekologisk status.

Den volym dricksvatten som idag tillsätts är avgörande för Trekantens befintliga status och syftar till att kompensera för brist på tillrinning och vattenomsättning samt motverka en för hög fosforhalt.





Tillfälligt överfall från dammen för dricksvattentillsättningen. Foto: Michael Wzdulski.

Exploateringar

Ny bebyggelse på mark som tidigare använts för industriverksamheter innebär att riskerna för påverkan på recipienter från miljöfarliga verksamheter minskar då exploatering oftast medför att det förorenade området åtgärdas. När exploateringar sker på naturmark ökar däremot nettobelastningen av föroreningar. Därför är det viktigt att minimera den tillkommande belastningen med rening och utjämning av dagvattnet från den nytillkommande bebyggelsen.

När ny stadsmiljö anläggs behövs en ökad helhetssyn med hänsyn till vatten- och klimatrelaterade frågor. Förutom utrymme för ny bebyggelse och arbetsplatser behöver även plats avsättas för dagvattenhantering, infrastruktur, tekniska anläggningar och grönområden. I samband med exploateringar är det viktigt att kommunens dagvattenstrategi med tillhörande riktlinjer följs för att säkerställa att belastningen av föroreningar till Trekanten minskar.

Södertäljevägen

Området kring Södertäljevägen ska binda ihop Liljeholmen med Södermalm. Ambitionen är att utveckla området till ett urbant och tryggt stadsrum med arbetsplatser, bostäder, handel, service och mötesplatser. Området ingår som en del i stadsutvecklingsområdet Norra Liljeholmen. Detaljplanearbetet planeras till år 2023.

Liljeholmens centrum

Vid Liljeholmens centrum planeras en utbyggnad av bostäder, kontor och kommersiella ytor. Det öppna befintliga tunnelbanespåret kan komma att däckas över och ny bostadsbebyggelse om cirka 200 lägenheter planeras inom det parkeringsområde som gränsar till tunnelbanan. Inga byggnader kommer uppta befintliga grönområden och tanken är att de kommersiella ytorna delvis ska bli gräsbeklädda. En dagvattenutredning ska tas fram under planskedet. Även möjligheten att anlägga ett avsättningsmagasin i Trekantsparken ska utredas.





Figur 8. Ny bebyggelse vid Liljeholmens centrum.

Stockholms framtida avloppsrening

Stockholm Vatten och Avfall har påbörjat arbetet med projektet Stockholms framtida avloppslösning (SFA). Bromma reningsverk ska läggas ner och avloppsvattnet leds istället via en tunnel till Henriksdals reningsverk i Sickla, vilket ska byggas ut för att hantera större mängder avloppsvatten. Avloppstunneln kommer att löpa söder om Trekanten och några få detaljplaner ändras så att marken görs tillgänglig för detta allmännyttiga ändamål. Projektet kommer inte påverka Trekanten.

Nybohovsskolan

Nybohovsskolan ska byggas ut med nya skolbyggnader och ny idrottssal på en av de befintliga konstgräsplanerna. Naturområdet inom planen är en del av ett ekologiskt särskilt betydelsefullt område därför är det viktigt att försöka bevara detta. En dagvattenutredning ska tas fram under planskedet. Reningsåtgärder kommer att bli viktiga i och med att exploateringen görs på naturmark.

Markkompaktering

En betydande faktor för hur stor mängd föroreningar som når en recipient är kompaktering av mark i tillrinningsområdet. Bruket av tunga entreprenadmaskiner vid exploatering kan få stora konsekvenser för den omkringliggande markens förmåga att infiltrera dagvatten. Tillsammans med ovarsamhet i hanteringen av olika jordar resulterar det ofta i en omfattande kompaktering av anlagd mark.

Jordpackning begränsar vattnets rörelse ner genom marken. Dagvatten passerar ovanpå ytan istället för att filtrera ner i marken vilket påverkar reningseffekten som infiltrationen i mark. Resultatet kan jämföras med en hårdgjord yta av asfalt eller sten.

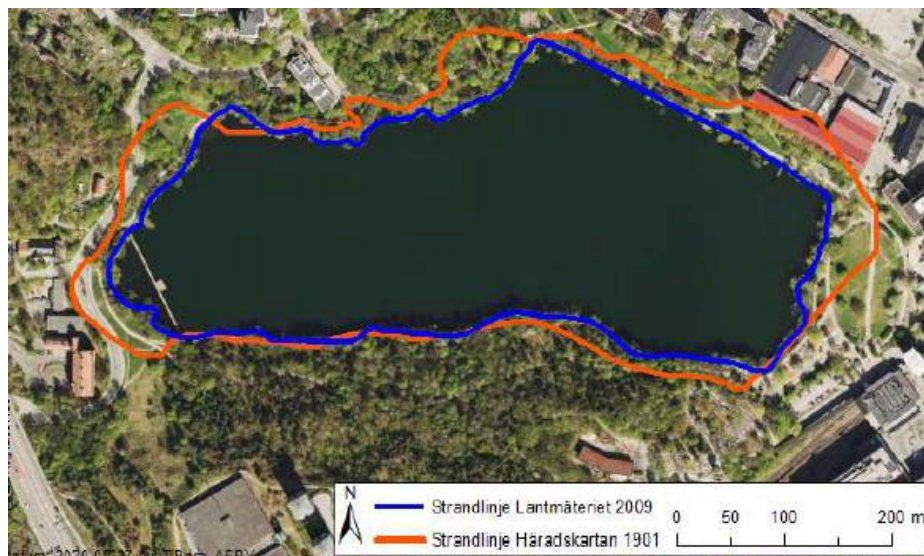
Länshållningsvatten

I samband med exploateringar kan länshållningsvatten uppkomma vid sprängning, borrhning, schaktning och annan verksamhet under ett byggskede. Arbetet och områdets förutsättningar gör att länshållningsvatten kan innehålla olika typer av föroreningar som kan orsaka skada i närliggande vatten, varför länshållningsvatten oftast behöver genomgå lokal rening innan det avleds.



Fysiska förändringar av vattenmiljön

På den södra sidan om sjön finns en naturlig brant, berghällar och skogsmark. Övriga delar runt sjöns strandlinje är mer eller mindre utfyllda och förändrade av mänsklig aktivitet. Delar av strandkanten har rätats ut och anlagts till en början med odlingsmark och senare industrier och andra hårdgjorda ytor. En relativt stor andel av Trekantens tillrinningsområde mot nordöst utgörs av fyllnadsmassa.



Figur 9. Strandlinjen 2009 (blå) jämfört med strandlinje (1901) som visar vilka områden som fyllts ut och anlagts. Figur från AFRY (2020).

Utfyllnaden och förändringen av strandlinjen har troligen resulterat i den nuvarande avsaknaden av grunda områden och översvämningssytor. Avsaknaden av grunda områden påverkar vattenomsättningen, artsammansättningen av vattenväxter och tillgången på lekområden för fisk.

Utloppet går idag i en kulvert cirka två till fem meter under mark vilket förbinder sjön till Årstaviken. I kulverten regleras vattennivån med ett skibord som utgör ett vandringshinder för fiskar från Årstaviken till Trekanten.²³



²³ AFRY (2020)

6 Åtgärder för att nå god vattenstatus

I följande avsnitt redogörs en sammanfattning av åtgärdsbehovet som identifierats i arbetet med det lokala åtgärdsprogrammet för att miljökvalitetsnormerna ska uppnås. Åtgärderna redovisas detaljerat i genomförandeplanen.

Inom ramen för arbete med det lokala åtgärdsprogrammet har förslag till möjliga åtgärder inom avrinningsområdet tagits fram i syfte att kunna möta de förbättringsbehov som behöver uppnås för att miljökvalitetsnormerna för Trekanten kan följas.

Om det visar sig att någon föreslagen 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 kommunerna möjlighet att arbeta aktivt för att nå god vattenkvalitet i Trekanten. Kvarvarande strandnära naturmarker och intakta svämplan får inte påverkas i negativ bemärkelse vid ny exploatering och ombyggnation. Föreslagna åtgärder syftar till att minska den historiska och befintliga belastningen som påverkar vattenförekomsten. Tillkommande belastning i samband med ny exploatering behöver i första hand omhändertas genom en hållbar dagvattenhantering.

Åtgärdsarbetet bör initieras i god tid innan 2027 då återhämtningsprocesserna i vattenförekomsten kan innebära att det tar flera år innan åtgärderna ger önskat resultat.



För mer detaljerad information om åtgärderna, se:
[Trekanten, Genomförandeplan](#)

Utredningar

Ytterligare underlag omfattar förslag på utredningar som bör utföras i syfte att få ett bättre kunskapsunderlag för att sedan i ett senare skede kunna föreslå åtgärder.

Utredningarna omfattar bland annat källspårning av föroreningar, undersökning av dykare för att klarlägga eventuellt dumpat avfall på botten samt utredning av nyttor med att öppna upp det kuperade utloppet för fiskvandring.

Övergripande och övriga åtgärder

Övergripande åtgärder avser bland annat miljötillsyn av dagvattenhanteringen vid miljöfarliga verksamheter och större vägar och parkeringar. Drift- och underhållsåtgärder omfattar exempelvis utbyte av koppark i samband med renoveringsarbeten samt rutiner om mer frekvent gatusopning för att minska belastningen till sjön.



Platsspecifika åtgärder

Med platsspecifika åtgärder avses åtgärder med en fast geografisk placering. Förslagen i genomförandeplanen omfattar åtgärder för att förbättra den fysiska livsmiljön samt rena dagvatten och därmed minska tillförseln av främst fosfor och föroreningar som transporteras via dagvattnet.

Inom Trekantens tillrinningsområde finns få större ytor där kommunen har rådighet vilket krävs för kostnadseffektiva dagvattenåtgärder, exempelvis dammar, magasin och våtmarker. De enda identifierade möjliga nedströmsåtgärden som föreslås är att anlägga en skärmbassäng i östra delen av sjön, alternativt ett avsättningsmagasin i Trekantsparken, samt förbättra befintlig skärmbassäng.

I brist på ytor har även ett flertal förslag på mindre åtgärder tagits fram som antingen ligger inom områden som är aktuella för planändring och utveckling eller inom privat mark. Åtgärderna bedöms därför som svåra att genomföra och presenteras i bilaga till det lokala åtgärdsprogrammet för att visa åtgärdsbehovet för Trekanten. Förhoppningsvis kan någon av åtgärderna samplaneras med kommande planarbete samt att åtgärder inom privat mark kan genomföras i samband med tillsynsåtgärder.

Tre åtgärder föreslås som syftar till att förbättra den fysiska livsmiljön i Trekanten, som att placera ut död ved och skapa grundområden och svämplan.

Kostnader

Summan för samtliga kostnadssatta platsspecifika åtgärder uppgår till cirka 7-22 miljoner kronor, varav kostnaden för privata aktörer uppgår till cirka 1 miljon kronor. Summan av kostnaden anges i ett intervall då fyra åtgärder är förslag på åtgärder där endast en av åtgärderna antas genomföras då åtgärderna omhändertar dagvatten från samma område. Då det är olika kostnader för de fyra åtgärderna anges den totala kostanden för åtgärderna som ett min-max intervall antaget att ett utav de fyra förslagen genomförs. Kostnaden för föreslagna utredningar och undersökningar är cirka 1 miljon kronor. Mer detaljerad information rörande enskilda åtgärder, kostnader och effekter presenteras i genomförandeplanen.

Tabell 3. Kostnader och effekter av samtliga åtgärder och utredningar

Åtgärder	Total kostnad (Mkr)	Total reduktion (kg P/år)	Total reduktion (kg Cu/år)	Total reduktion (g Cd/år)
Platsspecifika åtgärder	7-22*	8-14*	0,8-1,8*	21-53*
Övergripande åtgärder	-	-		
Utredningar/Undersökningar	1	-		
Totalt	8-23 Mkr	8-14*	0,8-1,8*	21-53*

**Summan av kostnaden och effekten anges i ett intervall då fyra av åtgärderna omhändertar dagvatten från samma område varför endast en av fyra antas genomföras. Den totala kostnaden och effekten avser ett min-max intervall antaget att ett utav de fyra förslagen genomförs*

I den totala summan ingår inte kostnaden för de övergripande åtgärderna som exempelvis miljötillsyn samt drift och underhåll, eftersom kostnaderna för åtgärderna antingen finansieras genom tillsynsavgifter eller utförs i samband med löpande underhållsarbeten. Kostnadsuppskattningarna bygger på bästa tillgängliga information och kan komma att ändras efter att respektive genomförandeorganisation har tagit



åtgärderna vidare för förstudier och projektering. Åtgärdskostnaden kan komma att bli högre om oförutsedda hinder uppdagas och bli lägre om åtgärden kombineras med planerad ombyggnation eller nybyggnation. I den separata genomförandeplanen beskrivs åtgärderna mer ingående tillsammans med en mer detaljerad redovisning av kostnader samt fördelning av ansvar.



7 Möjligheterna att nå god status

Baserat på nuvarande statusklassning, det identifierade förbättringsbehovet och omfattningen av föreslagna åtgärder har en översiktlig bedömning gjorts gällande möjligheten att nå miljökvalitetsnormerna för Trekanten.

Det är inte näringsämnespåverkan som är styrande för bedömningen av ekologisk status. De nuvarande låga fosforhalterna påverkas av den dricksvattentillsättning som sker. Målet är att tillkommande vatten från tillrinningsområdet ska innehålla låga halter föroreningar och näringsämnen så att vattenkvaliteten i sjön inte är beroende av dricksvattentillsättningen för ökad omsättning och utspädning. Förbättringsbehovet för fosfor uppgår till cirka 18 kg fosfor per år för att Trekanten. De föreslagna platsspecifika åtgärderna beräknas minska fosforbelastningen till sjön med upp till cirka 14 kg per år. Effekten beror dock till stor del av vilka alternativa utformningar som utförs samt vilka åtgärder, eller likvärdiga, som utförs i samband med kommande planarbeten i området. Det tillkommer även en minskad belastning genom de föreslagna övergripande åtgärderna.

Den kemiska statusen är inte god och den ekologiska statusen för Trekanten bedöms som måttlig med hänsyn till förhöjda halter av föroreningar. Föroreningar som förekommer i förhöjda halter är koppar, bly, kadmium, antracen och TBT i sediment, PFOS i vatten samt PCB, kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE) i fisk. Förekommande halter av föroreningar påverkar troligen bottenfaunan och fiskesamhället. Av det totala antalet individer av bottenfauna som noterades vid inventering år 2017 utgjorde 97 % av föroreningstoleranta arter. Förekommande föroreningshalter är troligen ett resultat av både historisk hög belastning från tidigare industriverksamheter i området samt en kontinuerlig nytillförsel av föroreningar som transporteras med dagvattnet. Flera ämnen i sedimentet har minskat men behöver trots det minska med ytterligare 65-90 % för bly, antracen och TBT för god status ska nås.

Föreslagna åtgärder bedöms reducera framförallt partikelbundna föroreningar. I dagsläget finns det inte tillräckligt med information för att göra en tillförlitlig bedömning av förbättringsbehov uttryckt som årlig belastning eller rening av gällande ämnen. För koppar och kadmium har dock förbättringsbehov och förväntad effekt kvantifierats utifrån nuvarande kunskapsunderlag, men bedömningen är behäftad med osäkerheter. Föreslagna åtgärder bedöms kunna minska belastningen av kadmium i nivå som motsvarar förbättringsbehovet (minskad belastning 53 g/år, förbättringsbehov 44 g/år). För koppar bedöms inte åtgärderna medföra en tillräcklig minskad belastning för att god status ska uppnås (minskad belastning 1,8 kg/år, förbättringsbehov 2,5 kg/år).

Sammantaget bedöms inte god status uppnås genom enbart föreslagna platsspecifika åtgärder, trots att åtgärder som bedöms som svåra att genomföra har beaktats. För att uppnå god status är det viktigt att, utöver de platsspecifika åtgärderna för att rena dagvatten och förbättra den fysiska livsmiljön, vidta åtgärder för att minska belastningen genom förbättrad drift, skötsel, materialval och tillsyn. Då stora delar av Trekantens tillrinningsområde omfattas av pågående arbete med nya detaljplaner är det av stort vikt att stadens dagvattenstrategi och åtgärdsnivå tillämpas vid ny och större



ombyggnation. Åtgärdernas effekt, statusen i Trekanten och möjligheten att uppnå god status behöver utvärderas kontinuerligt.

Möjligheten att uppnå god status på sikt med avseende på föroreningar som förekommer i sediment och fisk bedöms generellt som goda, dock är det svårt att avgöra om nu gällande tidsfrister till år 2027 är tillräckliga för att dels hinna vidta lämpliga åtgärder samt att sedimentet ska återhämta sig då överlagringprocessen tar tid.

Trekanten har idag brist på grundområden, svämplan och varierande livsmiljöer i strandlinjen. Åtgärder för att bevara och förbättra den fysiska livsmiljön kommer att medföra en ökad tillgång till lekområden och varierade habitat för växter och djur i sjön. Om samtliga åtgärder genomförs kommer den fysiska livsmiljön att förbättras och belastningen av fosfor och föroreningar till Trekanten att minska avsevärt vilket leder till en förbättrad vattenkvalitet och livsmiljö i sjön.

De uppskattade reningseffekterna av olika typer av åtgärder är osäkra då belastning och reningseffekter är beräknade utifrån schablonvärden. De faktiska effekterna av genomförda åtgärder kan fastställas först i samband med övervakning och provtagning i Trekanten inklusive tillflöden till anläggningarna. Det lokala åtgärdsprogrammet för Trekanten är ett av många lokala åtgärdsprogram som tas fram för de sjöar, vattendrag och kustvatten som ligger inom Stockholms stad. Vid genomförandet av åtgärder kommer prioritering både inom ett lokalt åtgärdsprogram och mellan lokala åtgärdsprogram bli nödvändigt.



8 Slutsatser

Trekanten har länge påverkats av mänsklig aktivitet. Belastning från befintlig stadsbebyggelse, tidigare industriverksamheter och fysisk förändring av miljön påverkar vattenkvaliteten och livsmiljön. Åtgärder för att förbättra statusen bedöms medföra en minskad tillförsel av näringsämnen, föroreningar samt att den fysiska livsmiljön förbättras.

Vattenkvaliteten i Trekanten motsvarar måttlig ekologisk status och god kemisk status uppnås inte. Fokus för åtgärdsarbetet är att minska tillförseln av föroreningar och näringsämnen som transporteras med dagvattnet samt förbättra den fysiska livsmiljön. Tillförseln av näringsämnen och föroreningar som transporteras via dagvattnet bedöms minska med föreslagna åtgärder. Det bedöms dock som osäkert om det med föreslagna platsspecifika åtgärder går att nå gällande miljökvalitetnormer med angivna undantag och tidsfrister.

Det är viktigt att, utöver de platsspecifika åtgärderna för att rena dagvatten och förbättra den fysiska livsmiljön, vidta åtgärder för att minska belastningen genom förbättrad drift, skötsel, materialval och tillsyn.

Då stora delar av Trekantens tillrinningsområde omfattas av pågående arbete med nya detaljplaner är det av stort vikt att stadens dagvattenstrategi och åtgärdsnivå tillämpas vid ny och större ombyggnation. En kontinuerlig uppföljning och utvärdering av status, förbättringsbehov och möjligheten att nå miljökvalitetnormerna behövs då belastningen till sjön påverkas av kommande stadsutveckling i området. Kostnaden för de kostnadssatta platsspecifika åtgärderna uppskattas till cirka 7-22 miljoner kronor.



9 Referenser

AFRY (2020), Hydromorfologi Trekanten och Långsjön, underlag till åtgärdsprogram

Geosigma (2007), Översiktlig miljöteknisk undersökning av sju strandnära platser i Stockholms innerstad, nr 600 856

JP Sediment (2018), Metaller och organiska miljöföroreningar i Judarn, Kyrksjön, Långsjön och Trekanten 2017, Rapport 2018:1

Medins (2020), Bottenfauna i Stockholms stad 2020, En undersökning av bottenfauna i tio sjöar, två mälarvikar samt i Brunnsviken,

Naturvatten (2017), Undersökning av bottenfauna i Stockholms stad – Inventering av 10 sjöar och 3 Mälarvikar

Naturvatten (2019) Vattenvegetation i Stockholms stad 2019 –Brunnsviken, Drevviken, Flaten, Judarn, Kyrksjön, Långsjön, Magelungen, Riddarfjärden, Ulvsundasjön, Årstaviken, Räcksta träsk och Trekanten. Naturvatten i Roslagen

Pelagia Nature and Environment AB (2019), Växtplankton Mälarsnitt och småsjöar 2019

Pelagia Nature and Environment AB (2019), Växtplankton Mälarsnitt och småsjöar 2018

Pelagia Nature and Environment AB (2018), Växtplankton Mälarsnitt och småsjöar 2013-2017

Sportfiskarna (2017), Standardiserat nätprovfiske i Trekanten, Flaten och Långsjön

WRS (2017), Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Trekanten, nr 2017-1056-A

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

