

RAPPORT
FOSFORFÄLLNING I ORLÅNGEN



KONCEPT
2021-01-18



**HUDDINGE
KOMMUN**

UPPDRAG 289114, Sjörestauring, kemisk fällning, i Huddinge kommun

Titel på rapport: Fosforfällning i Ormlången

Status: Koncept

Datum: 2021-01-18

MEDVERKANDE

Beställare: Huddinge kommun

Kontaktperson: Elin Nannstedt

Konsult: Terese Renström, Tyréns AB

Entreprenör: Göran Andersson, Vattenresurs AB

Uppdragsansvarig: Terese Renström, Tyréns AB

Kvalitetsgranskare: Hanna Vallin, Tyréns

SAMMANFATTNING

Sjön Orlången i Huddinge kommun har länge haft problem med för höga näringshalter i vattnet, vilket har resulterat i en vattenkvalité som är sämre än den standard som krävs enligt EU:s vattendirektiv. För höga näringshalter i en sjö kan resultera i återkommande algbloomingar, sämre siktdjup, syrefria bottenar och påverka den biologiska mångfalden negativt. Näring tillförs till en sjö genom avrinning från markytor på land, utsläpp från till exempel industrier och reningsverk samt atmosfärisk deposition. Detta kallas extern belastning. I många fall kan också näring, i form av ämnet fosfor, tillföras från en sjös botten sediment. Detta kallas internbelastning. Till följd av att Orlången beräknats ha en hög internbelastning behandlades sjön sensommaren/hösten 2019 med en metod som kallas fosforfällning. Metoden innebär att en aluminiumlösning tillsätts till botten sedimentet. Aluminium är en fosforbindare som binder starkt till fosfor och gör så att näringsämnet stannar i sedimentet i stället för att läcka ut till vattenmassan. I Orlången behandlades sedimentet på bottenar som var 4,5 meter djupa eller djupare. Den behandlade bottenytan utgjorde drygt 50 % av sjöns totala area. Fällningen utfördes av företaget Vattenresurs AB, som har europeiskt patent på metoden.

Innan och under behandlingen genomfördes en rad informationsinsatser i form av bland annat informationsmöten för allmänheten och framtagandet av informationsskyltar som sattes upp runt sjön. Det skickades även ut ett pressmeddelande som resulterade i en artikel i tidningen Mitt i Huddinge. Då Orlången ligger inom ett naturreservat söktes innan behandlingen dispens från naturreservatsföreskrifterna. Det söktes även strandskyddsdispens och dispens från förbudet att framföra motordrivna fartyg på sjön med motorer som översteg en viss styrka.

Totalt beräknas att fosforreduktionen till följd av behandlingen är ca 5,4 ton. Utifrån uppmätta fosforhalter i Orlången under 2019 och 2020 kan ses att halterna har minskat både i botten- och ytvattnet. Då näringshalter i en sjö naturligt varierar från år till år bör vattenkvaliteten i Orlången följas upp under en längre tid för att med säkerhet kunna hävda att minskningen beror av behandlingen och inte av naturlig variation. Siktdjupet, som är en parameter som påverkas av förhöjda näringshalter, ökade i Orlången år 2020 jämfört med 2019. Ökningen var dock mindre än vad som kan förväntas efter att en sjö behandlats med fosforfällning. Varför siktdjupet inte ökat mer och om det finns någon extern källa till grumligheten i vattnet bör undersökas närmare.

Fällningen som genomfördes i Orlången under 2019 medfinansierades genom statsstöd till lokala vattenvårdsprojekt (LOVA) förmedlade av Länsstyrelsen i Stockholm.

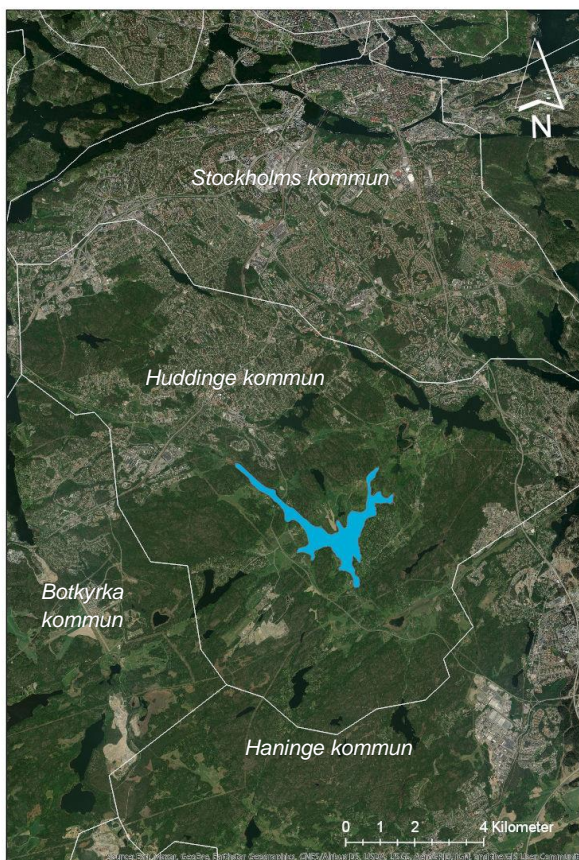
INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	5
2	BAKGRUND	6
	2.1 ORLÅNGEN.....	6
	2.1.1 ORLÅNGEN OCH TYRESÅNS AVRINNINGSOMRÅDE	6
	2.1.2 NUVARANDE TILLSTÅND OCH STATUS I ORLÅNGEN	8
	2.1.3 SKYDDADE OMRÅDEN	9
	2.2 INTERN FOSFORBELASTNING	10
	2.3 ALUMINIUMBEHANDLING.....	11
	2.3.1 ALUMINIUM	11
	2.3.2 METOD.....	12
3	BEHANDLING AV ORLÅNGEN.....	14
	3.1 KLIMATPÅVERKAN AV BEHANDLING.....	16
	3.2 TILLSTÅND OCH DISPENSER.....	17
	3.3 INFORMATIONSSINSATSER.....	18
4	RESULTAT AV BEHANDLING	20
5	DISKUSSION OCH FRAMÅTBlick.....	22
6	SLUTSATSER.....	24
7	REFERENSER.....	25

1 INLEDNING

Orlången är en ca 280 ha näringsrik sjö i Huddinge kommun (figur 1). Bland annat på grund av näringsämnespåverkan klassas sjöns ekologiska status som dålig och uppnår därmed inte kraven enligt miljöbalkens miljö kvalitetsnormer (MKN) eller EU:s vattendirektiv. Övergödning orsakas av för stora mängder av näringsämnena fosfor och kväve i vattnet. Näringsämnena kan ha sitt ursprung från till exempel lantbruk, avloppsreningsverk och enskilda avlopp. De näringsämnena som inte tas upp av växter och mikroorganismer på land innebär ett överskott, som så småningom sköljs ut och göder växtlivet i vattendrag, sjöar och slutligen havet.

Orlången har under längre tid haft övergödningssproblematik och kommunen har genomfört åtgärder för att begränsa tillflödet av näringsämnena in i sjön enligt kommunens åtgärdsplan. Genomförda åtgärder har haft effekt, men för att uppnå den goda ekologiska status som krävs enligt EU:s vattendirektiv fordras även att läckaget av näring från sjöns botten sediment minskar.



Figur 1. Lokalisering av sjön Orlången (markerat med blått). Kommungräns visas med vit markering (ESRI; SMHI, u.å.; SCB, u.å.)

2 BAKGRUND

2.1 ORLÅNGEN

2.1.1 ORLÅNGEN OCH TYRESÅNS AVRINNINGSSOMRÅDE

Orlången är en medeldjup sjö som enligt VISS (u.å.) är naturligt lågalkalin och klar.

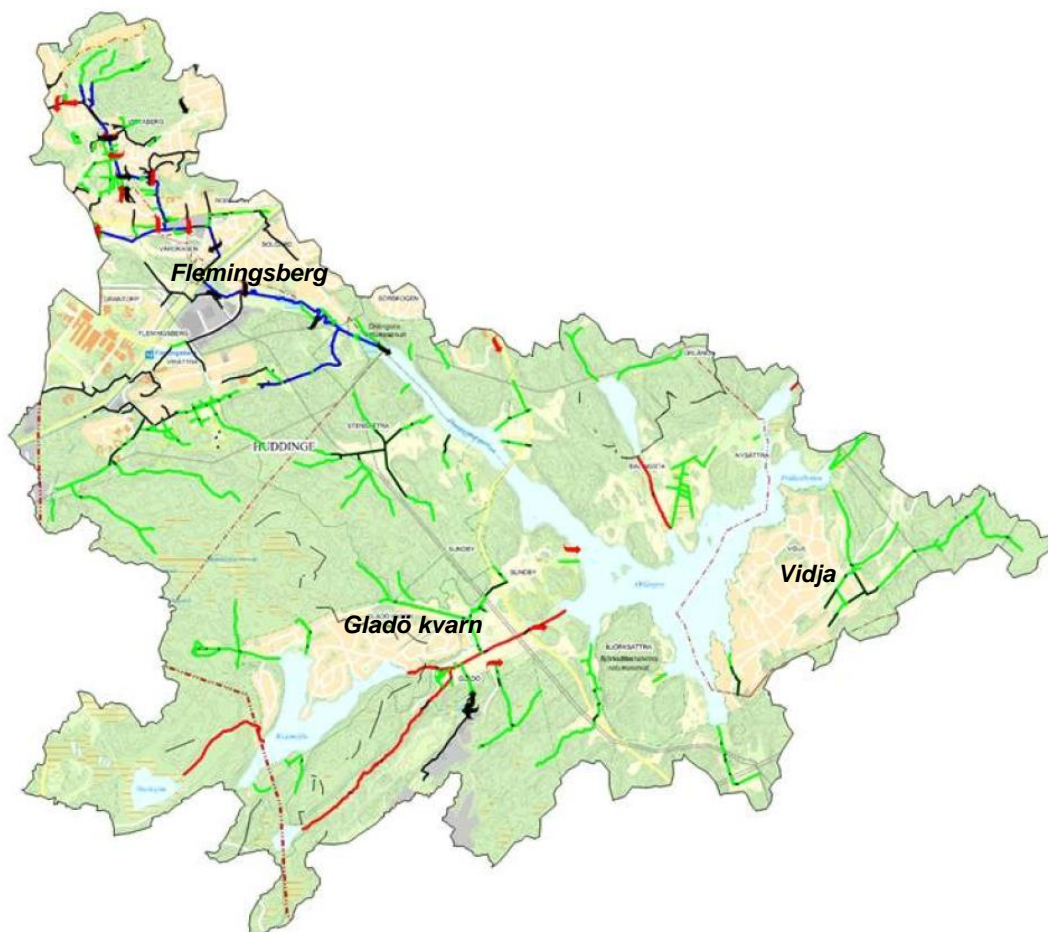
Orlången är en del av ett naturreservat och stora delar av tillrinningsområdet består av skogsmark. Även urban markanvändning (områdena Vidja, Flemingsberg och Gladö kvarn) utgör en stor del av tillrinningsområdet.

I den nordvästra delen av sjön finns Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning. Anläggningen tar emot och renar vatten från bostäder och verksamheter vid Huddinge sjukhus (Tyresåns vattenvårdsförbund, u.å.). Orlångens avrinningsområde visas i figur 2.

Kort fakta om Orlången

Tillrinningsområde	42,4 km ²
Sjöyta	282 ha
Största djup	10,2 m
Medeldjup	4,4 m
Uppehållstid	1,33 år

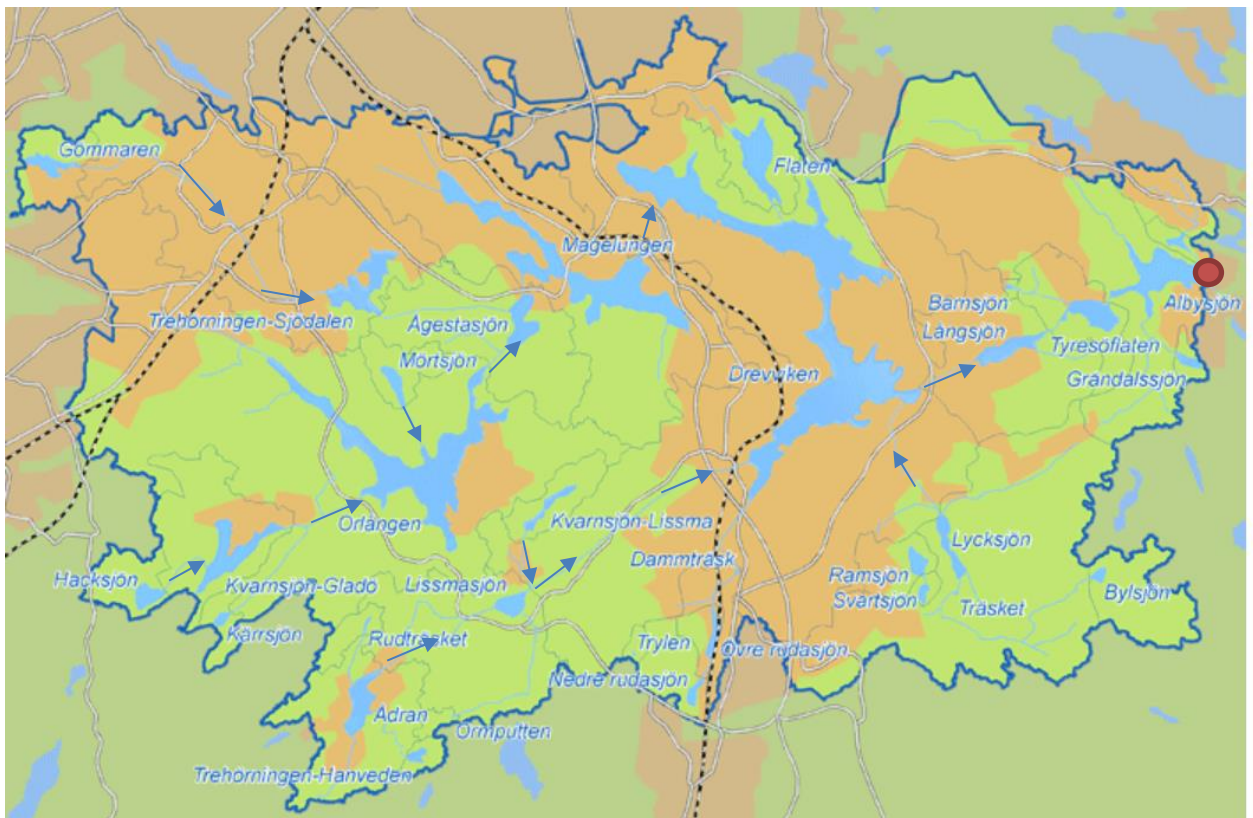
(Tyresåns vattenvårdsförbund, u.å.)



Figur 2. Orlångens avrinningsområde (Huddinge kommun, u.å.).

Sjön Orlången är en de större sjöarna i Tyresås avrinningsområde (figur 3). Avrinningsområdet består av drygt 20 sjöar som avvattnas mot Kalvfjärden (Östersjön). Eftersom sjöarna inom avrinningsområdena är sammankopplade påverkar sjöarnas kemiska egenskaper varandra. De sjöar som avvattnas mot Orlången är Mörtsjön, Kvarnsjön - Gladö och Hacksjön. Kvarnsjön - Gladö och Hacksjön är ursprungligen naturligt näringsfattiga sjöar men Kvarnsjön - Gladö är numera påverkad från omgivande mark. Den sista av de uppströms sjöarna Mörtsjön är en naturligt näringsrik brunvattensjö. Orlången avvattnas till Ågestasjön, som är en näringsrik slättsjö. Ågestasjön är en fågelsjö där ett flertal fågelarter häckar.

För sjöarna inom avrinningsområdet är den externa källan till fosfor dagvatten (75 %), enskilda avlopp (9 %) och jordbruk (9 %) (Huddinge kommun, u.å.).

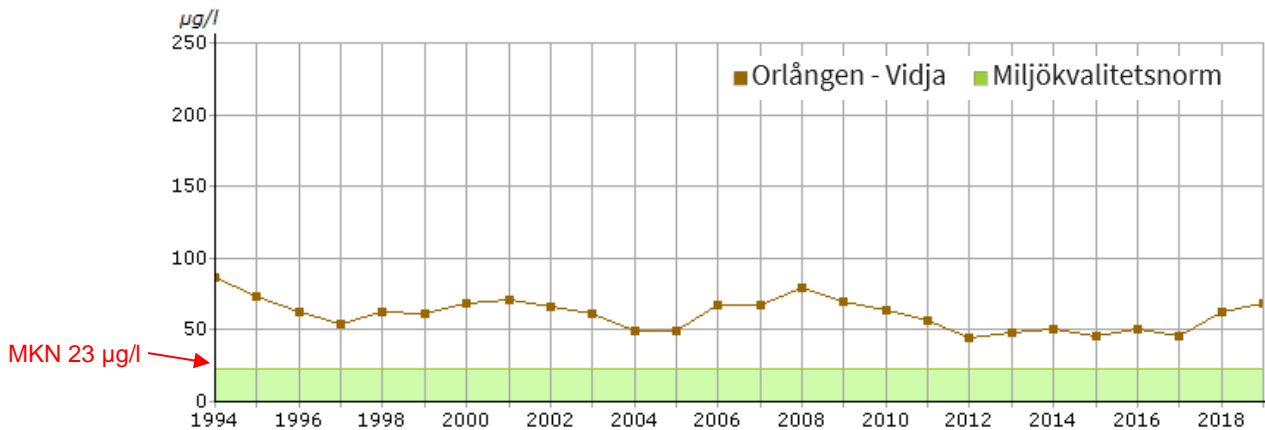


Figur 3. Tyresås avrinningsområde (Tyresås vattenvårdsförbund u.å.). De blå pilarna visar riktningen i avrinningsområdet. Röd markering visar avrinningsområdets utlopp i östersjön.

2.1.2 NUVARANDE TILLSTÅND OCH STATUS I ORLÅNGEN

Orlången har idag dålig ekologisk status bland annat till följd av förhöjda fosforhalter. Miljö kvalitetsnormen är att nå god ekologisk status till 2027 (VISS u.å.).

Sjön bedöms vara övergödd vid totalfosforhalter omkring 25 – 30 µg/l (Huddinge kommun, 2019). Orlången har länge haft fosformedelhalter som långt överskrider gränsen för övergödning (figur 4), vilket påverkat sjöns ekosystem i form av bland annat återkommande algbloomningar. För att uppnå MKN har det beräknats att fosforhalten i sjön måste minska till 23 µg/l.

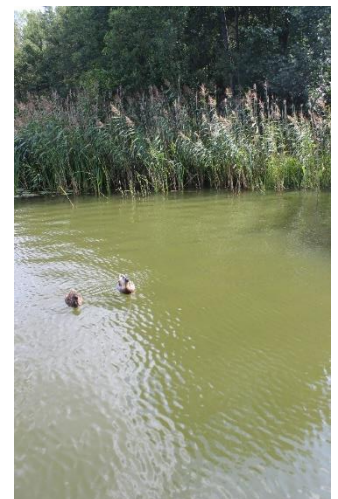


Figur 4. Totalfosforhalt i ytvattnet under augusti i Orlången utanför Vidja. Figuren visar rullande 3-årsmedelvärden (Huddinge kommun, 2019).

Den ekologiska kvoten med avseende på näringsämnen är enligt VISS (u.å.) 0,17. Detta är under gränsen för dålig status ($EK < 0,2$) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2007).

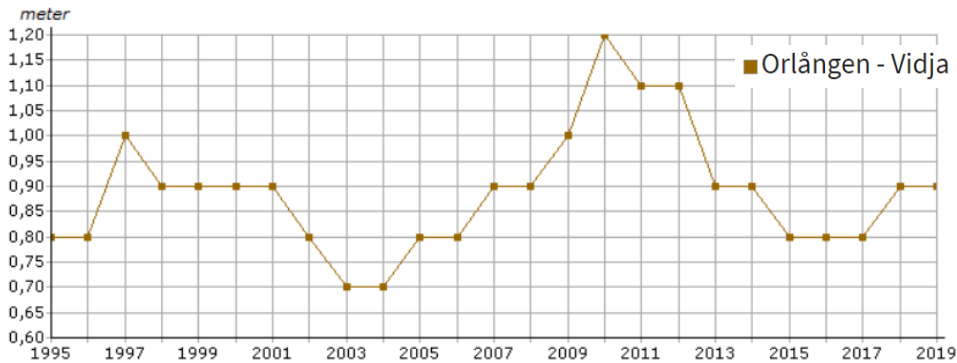
Enligt (Naturvatten i Roslagen AB 2019) finns måttliga mängder (ca 5 g/m²) läckagebenägen fosfor i sedimentet. Denna fosfor är bundet till organiskt material men frigörs till vattenmassan då materialet bryts ned i sediment med brist på fosforbindare. Den läckagebenägna fosfor återfinns framförallt i sedimentet i sjöars djupdelar. Anledningen till detta är att dessa bottenar ofta har en lägre tillgång på löst syre (Huser *et al.* 2016) och att organiskt material i högre grad ackumuleras i de djupare delarna av en sjö (Naturvatten i Roslagen AB 2019).

Enligt VISS (u.å.) är betydande påverkanskällor med avseende på totalfosfor; urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp och historiska föroreningar, det vill säga intern belastning.



Figur 5. Orlångens vatten fotograferat i juli 2019 innan behandling.

En annan parameter som är kopplad till övergödning och ingår i bedömningen för ekologisk status är siktdjupet. Siktdjupet i Ornlången utanför Vidja har i medeltal varierat mellan 0,7 meter och 1,2 meter under år 1995 till 2019 (figur 6). Referensvärdet för siktdjupet i Ornlången är enligt VISS (u.å.) 4,4 meter. Uppmätta siktdjup i Ornlången skiljer sig väsentligt mot referensvärdet.



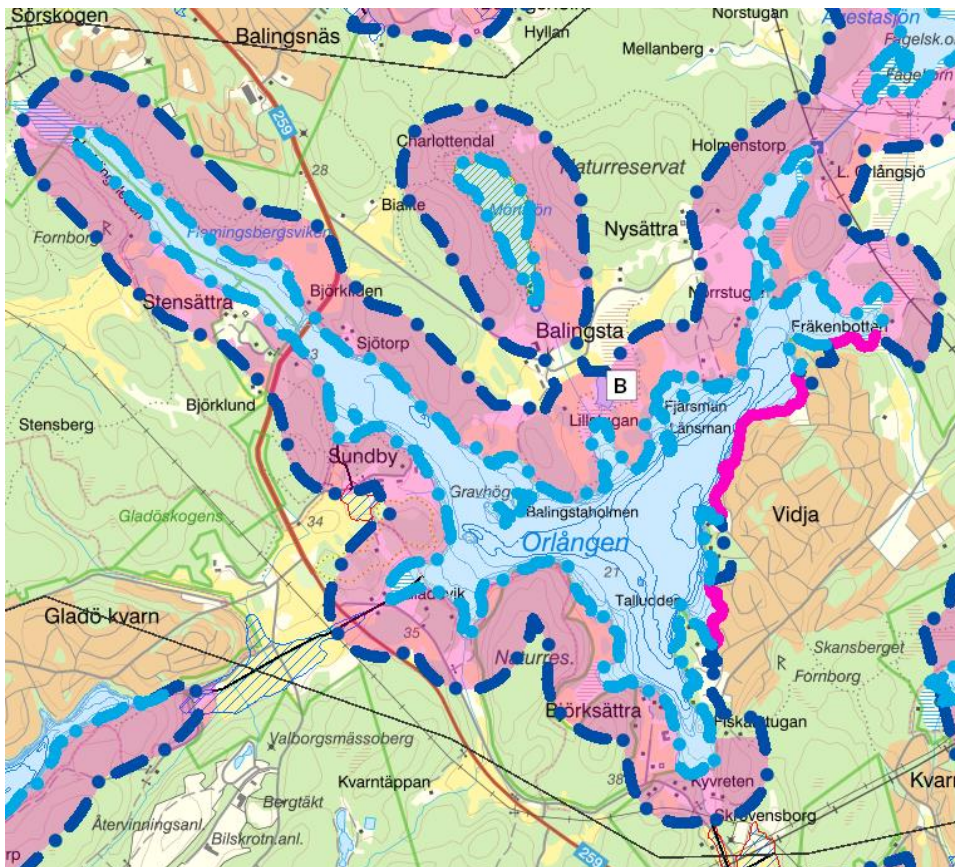
Figur 6. Siktdjup i Ornlången utanför Vidja. Figuren visar rullande 3-årsmedelvärden (Huddinge kommun 2019a).

2.1.3 SKYDDADE OMRÅDEN

Sjön Ornlången ligger i Ornlångens naturreservat, som också utgörs av riksintresse för friluftsliv. Inom reservatet gäller vissa bestämmelse såsom att det inte är tillåtet att bryta grenar, förtöja båtar, sätta upp affischer eller göra upp eld annat än på angivna platser (Huddinge kommun 2017).

I markområden runt sjön, exempelvis vid Sundby gård, finns skyddsvärda trädmiljöer med inslag av ek och lind. Det finns även ett antal fornlämningar nära sjön, såsom gravhögar och hållristningar.

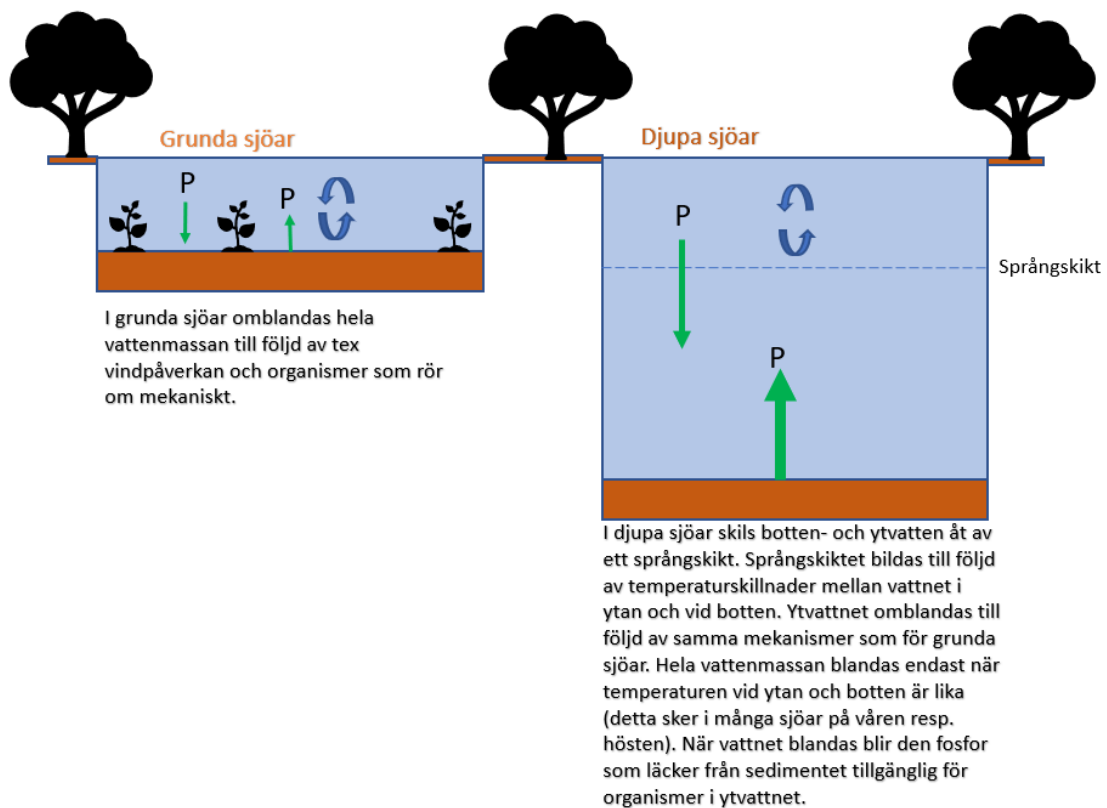
I Ornlången råder strandskyddsbestämmelser (figur 7). Längs en stor del av stranden är strandskyddet utökad, vilket innebär att strandskyddet gäller 300 meter ut i vattnet från strandkanten och 300 meter upp på land. I de fall då strandskyddet inte är utökad sträcker sig strandskyddet bara 100 meter upp och ut från strandkanten.



Figur 7. Strandskydd runt Orlången. Utklipp från Länsstyrelsens karttittskåp. Den ljusblå och rosa linjen visar strandkanten, utanför respektive inom detaljplanerat område. Den mörkblå linjen visar hur långt skyddet sträcker sig upp på land och den rosa zonen visar var det råder utökat strandskydd.

2.2 INTERN FOSFORBELASTNING

Intern fosforbelastning innebär läckage av fosfor från sedimentet till vattenmassan. Fosfor i sedimentet är bundet till organiskt material, järn, kalcium eller aluminium (KÄLLA). I vattenmiljöer med låg syretillgång kan framförallt järn reduceras vilket innebär att järnbunden fosfat frisläpps från sin inbindning och övergår till vattenmassan. Vilka processer som styr den interna belastningen i en sjö beror bland annat av sjöns morfologi (figur 8). I grundare sjöar kan fosfor släppa från sedimenten till följd av höga pH-värden, omblandning av sediment och nedbrytning av organiskt material. Under sommarhalvåret är vattentemperaturen vid botten ofta högre i grundare sjöar jämfört med djupare sjöar. En högre temperatur medför ökad biologisk aktivitet och nedbrytningstakt, vilket i sin tur påverkar syretillgången (Huser *et al.* 2016).



Figur 8. Processer i grunda respektive djupa sjöar. Figuren är modifierad utifrån (Huser et al. 2016).

Även i en djupare skiktad sjö påverkar nedbrytning av organiskt material mängden tillgängligt syre och således fosforläckaget till vattenmassan. I en djupare sjö blir dock inte fosfor direkt tillgänglig för alger och andra organismer som lever närmare ytan. I en skiktad sjö stannar fosfor i bottenvattnet och görs endast tillgänglig för organismer då/om vattnet omblandas (Huser et al. 2016). I djupare sjöar tenderar organiskt material att ackumuleras i sjöns djupdelar (Naturvatten i Roslagen AB 2019) vilket gör att sedimentet i dessa delar potentiellt kan innehålla mycket läckagebenäget fosfor.

Nationellt står den interna fosforbelastningen för ca 2 % av bruttobelastningen på sjöarna. Lokalt kan dock den interna fosforbelastningen stå för upp till 100 % av bruttobelastningen (Huser et al. 2016).

2.3 ALUMINIUMBEHANDLING

Nedan beskrivs metoden samt behandlingen av Orlången.

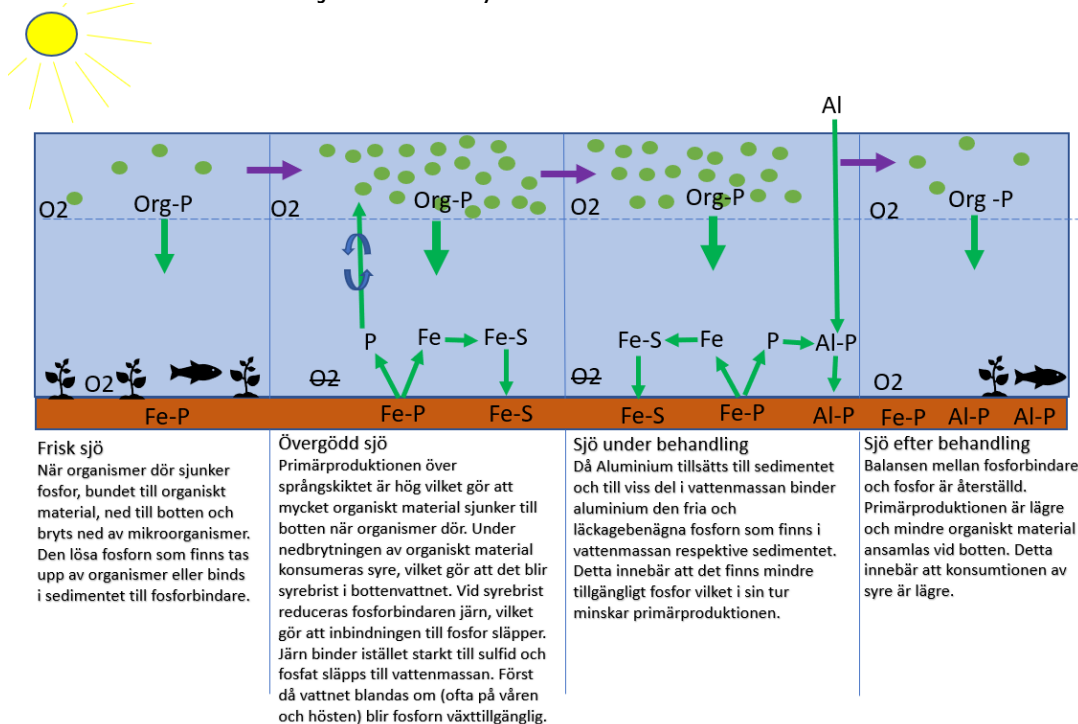
2.3.1 ALUMINIUM

För att binda fosfor i sedimentet tillsätts aluminium som fosforbindare (Vattenresurs AB, 2020). Metallen finns naturligt i berggrunden och frisätts genom erosion av bland annat metamorfa och vulkaniska bergarter. I genomsnitt består ca 7 % av jords torrsvikt av aluminium (Statens offentliga utredningar, 2000) och det anses vara den näst vanligaste metallen.

I sötvattenssjöar är aluminium-koncentrationen i vattenmassan normalt mellan 0,01 till 0,1 mg/l. Aluminiumkoncentrationen ökar med ökat vattendjup, vilket innebär att koncentrationen av aluminium är högre i bottenvattnet jämfört med i ytvattnet (Huser & Köhler 2012). Vid pH 5,5 - 9 är biotillgängligheten och reaktiviteten av aluminium mycket låg och således anses toxiciteten vid detta pH-intervall vara försumbar. Vid pH under 5,5 förekommer aluminium främst som positivt laddade joner (tex Al^{3+} och $Al(OH)_2^+$) vilket bedöms vara de mest toxiska formerna av aluminium (Huser & Köhler 2012).

2.3.2 METOD

För att binda fosfor i sedimentet används aluminiumklorid som fällningsmedel. Detta är samma ämne som används för att rena dricksvatten. Det finns två metoder för att fälla fosfor med aluminium. En av metoderna innebär att fosfor bara fälls i vattenmassan från ytan. Denna metod anses kunna påverka hela vattenmassans biologi och sänka pH-värdet till ca 6 - 6,5. Metoden ska således inte vara lika skonsam som fällning i bottenvattnet och sedimentet, den metod som använts för restaurering av Örlången. Metoden med att fälla fosfor i sedimentet har utvecklats av det svenska företaget Vattenresurs AB. Behandlingen inleds med att använda en svag fällningslösning för att fälla i vattenmassan. Detta görs för att den lösa fosfor i vattenmassan ska göras otillgänglig och sedimentera ned till botten. Därefter behandlas den läckagebenägna fosfor i sedimentet genom att fällningskemikalien "harvas" ned i sedimentet (Vattenresurs AB, 2020). Detta innebär i praktiken att fällningskemikalien injekteras i sedimentet med hjälp av ett antal slangar som förs ned i sedimentet. För att luckra upp sedimentet används en jetström skapad av vatten som pumpats upp från sjön och in i sedimentet med högt tryck. "Uppluckringen" gör att mer läckagebenägen fosfor görs tillgänglig för aluminiumet. De kemiska processerna som styr inbindningen av järnbunden fosfor innan under och efter behandling förklaras översiktligt i figur 9. Under behandlingen registreras hela tiden pH för att säkerställa att det inte sjunker för mycket.



Figur 9. Förklaring av de processer som sker i en sjö innan under och efter aluminiumbehandlingen.

Trots att aluminium, som tidigare nämnts, inte bedöms vara toxiskt under neutrala pH-förhållanden kan viss risk för negativ påverkan på bottenfaunan föreligga under behandlingen. Detta till följd av de aluminiumhydroxid-flockar som bildas och sedimenterar ned till botten. I samband med flockbildningen kan viss sambindning ske av bottenfaunan. De effekter som eventuellt uppkommer bedöms dock vara kortvariga (Huser & Köhler 2012).

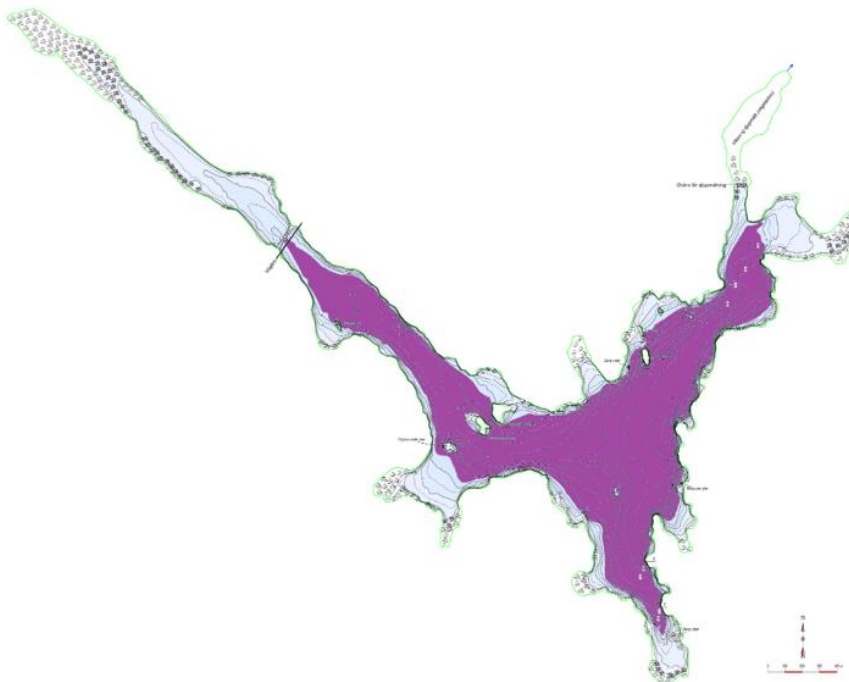
Fällningen utförs med en pråm, som i denna rapport benämns som utläggaren. Under behandling registreras hur utläggaren kör över sjön. Detta gör att besättningen ombord kan följa vilka områden som har behandlats och vilka som kvarstår. För att få en överblick över hur botten ser ut och om det finns några större stenar, ledningar eller andra hinder registreras en ekolodsbild av botten (figur 10).



Figur 10. Ekolodsbild av botten under behandlingen av Orlången.

3 BEHANDLING AV ORLÅNGEN

Behandlingen av Orslången inleddes i augusti 2019, efter initiala problem med utrustningen, och avslutades i oktober 2019. Totalt användes ungefär 79 ton aluminium för att behandla en yta på ca 145 ha (Naturvatten i Roslagen AB, 2019). De sjötytor som behandlades (figur 11) hade ett djup på över 4,5 meter och motsvarar drygt 50 % av den totala sjöarean. Enligt beräkningar av Naturvatten i Roslagen (2019) ska den dos aluminium som användes teoretiskt kunna binda ca 7,2 ton fosfor i sedimentet. I praktiken kommer inte all den tillgängliga fosfor att bindas. Enligt en rapport från Averhed & Engdahl (2018) binds ca 75 % av den beräknade fosformängden till aluminiumet. Detta innebär att fosforreduktionen i Orslången till följd av fällningen kan beräknas vara ca 5,4 ton.



Figur 11. Aluminiumbehandlade ytor i Orslången (markerat med lila). Kartan är modifierad utifrån en karta tillhandahållen av Metria©.

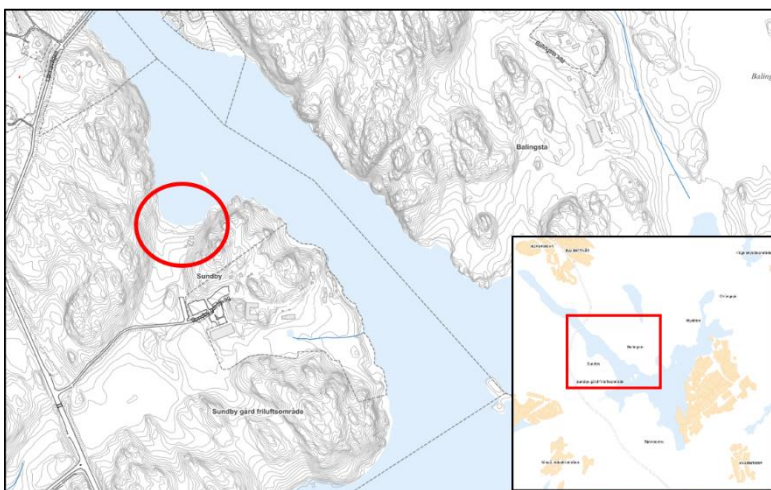
Som nämnts tidigare är det främst i de djupare bottenzonerna som näringsrikt sediment ackumuleras varvid behandlingen begränsades till de zonerna. Naturvatten i Roslagen AB (2019) nämner dock i sin rapport att det är möjligt att näringsrikt sediment även samlats på grundare bottenar men att de inte undersökts på grund av att det är praktiskt omöjligt eller mycket kostsamt att kartera dessa områden. Behandlingen av djupzonerna bedömdes dock räcka för att begränsa den interna fosforbelastningen.

Innan botten sedimenten behandlades utfördes en fällning i vattenmassan med en svag aluminiumlösning (10 g/m²). Detta gjordes för att fånga upp den lösa fosfor i vattenmassan och få den att sedimentera till botten.

Under behandlingen registrerades pH och temperatur kontinuerligt i både bottenvattnet och ytvattnet. Detta för att kontrollera att förhållandena i vattnet inte medförde att fällningen kunde bli farlig för vattenlevande organismer. Under arbetet

mättes inte alkaliniteten i vattnet, detta är något som numera är standard att göra under fällningsarbeten.

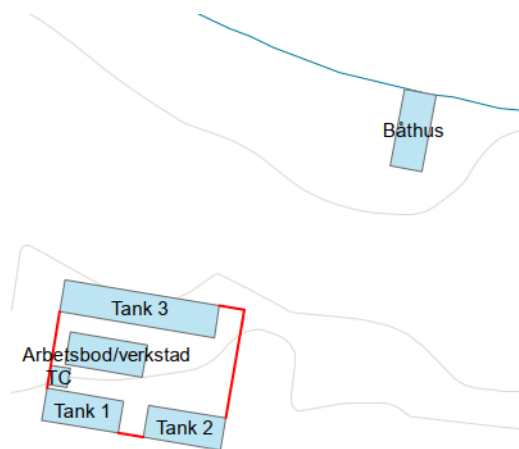
För att utföra behandlingen har vattenresurs AB haft sin landbas nära Sundby i nordvästra delen av Ornlängen (figur 12). Marken vid etableringsplatsen ägs av kommunen varvid markupplåtelseavtal upprättades.



Figur 12. Etableringsplatsens lokalisering.

Landbasen (figur 13 och 14) bestod av ett antal containrar där kemikalier, följebåt och personalfaciliteter förvarades. Det fanns även en verkstadslokal på området där mindre reparationer av utrustning kunde utföras. För att förhindra eventuella sabotage eller olyckor var etableringsplatsen inhägnad med tydlig skyltning att inga obehöriga fick befinna sig innanför det inhägnade området.

Kemikalierna förvarades i tre invallade containrar för att förhindra skada om läckage skulle uppkomma. För att fördela kemikalier mellan de tre tankarna användes ett pumpsystem. Samma pumpsystem användes även för att transportera ned kemikalier till tanken, som var kopplad till utläggaren.



Figur 13. Schematisk bild av uppställningsplatsen sedd från ovan. Den blå linjen indikerar strandkanten och den röda linjen mellan tankarna visar staketets sträckning.



Figur 14. Etableringsplatsen vid Ornlängen.

Initialt planades uppställningsytan för att containrarna skulle stå stadigt. Detta gjordes genom att fylla upp området med makadam. Ytterligare förändringar av platsen jämfört med innan etableringen var att ett antal grenar på ett träd väster om etableringsplatsen behövdes tas bort

för att göra plats för containrarna. Detta utfördes av personal på Huddinge kommuns naturvårdsenhet.

Kemikalieleverans skedde i stort sett dagligen under behandlingsperioden. Transport från den större Riksväg 259 till etableringsplatsen skedde via Sundbygårdsväg och en grusväg som ledde ned till sjön (figur 15). Tros att grusvägen var relativt smal påvisades inga problem med framkomlighet eller stabilitet av vägen. Detta med undantag av att vegetationen bredvid vägen bitvis varit för utskjutande. För att undvika skador på större fordon åtgärdades den utskjutande vegetationen av kommunens naturvårdsenhet.

I anslutning till etableringsplatsen finns en friluftsverksamhet. Verksamheten har föreningslokaler och förvaringsutrymmen i byggnader som är lokaliserade i slutet av den grusväg som användes för transporter. Det har under arbetet inte framkommit några synpunkter på den ökade trafikmängden till följd av kemikalietransporterna från verksamheten.



Figur 15. Transportväg av kemikalier ned till etableringsplatsen.

3.1 KLIMATPÅVERKAN AV BEHANDLING

Den största klimatpåverkan av behandlingen var kemikalietransporter och tillverkning av fällningskemikalien. Transporten av kemikalier skedde från företaget Feralco Nordic AB:s produktionsplats i Vetlanda till Ormlången i stort sett varje dag som behandlingen utfördes. Detta är en sträcka på drygt 30 mil enkel väg. Enligt naturvårdsverkets beräkningsverktyg för utsläpp ur ett LCA-perspektiv medför transporterna en växthusgasemission på ca 6 000 kg koldioxidekvivalenter om de skett med diesel som drivmedel (Naturvårdsverket, 2020). Transporterna för arbetet i Ormlången har skett med HVO100 som drivmedel vilket enligt Volvo (2021) minskar klimatpåverkan med upp till 90 % jämfört med vanlig diesel. Detta innebär att det beräknade utsläppet kan reduceras till ca 600 kg koldioxidekvivalenter. Beräkningarna har gjorts med antagandet att transport sker 4 gånger i veckan under en 3-veckorsperiod.

Produktionen av fällningskemikalien beräknas stå för en större klimatpåverkan än transporten. Massan aluminium som använts i Ormlången är enligt Naturvatten (2018)

79 ton. Det kan antas att fällningskemikalien väger ungefär elva gånger mer än enbart fosfor vilket ger en massa på ca 870 ton. Förenklat kan det sägas att produktionen av ett ton fällningskemikalie ger upphov till utsläpp motsvarande ca 0,55 ton koldioxidekvivalenter. Detta innebär ett totalt från produktionen på ca 480 ton koldioxidekvivalenter. Klimatpåverkan från produktionen kan jämföras med att en persons genomsnittliga klimatpåverkan per år är ca 9 ton koldioxidekvivalenter (Naturvårdsverket, 2021). Produktionen påverkar således påverkan från 53 personer under ett år.

3.2 TILLSTÅND OCH DISPENSER

Orlången och platsen för landbasen ligger inom Orlångens naturreservat samt omfattas av strandskydd. Således behövdes dispens från naturreservatsföreskrifterna och strandskyddet sökas för att kunna utföra åtgärden. Dispensansökningarna lämnades in till kommunen i maj 2019 och beviljades i juni samma år. Villkor för beslutet var att:

- Arbetet ska vara slutfört och anläggningen avvecklad innan den 31 augusti 2020.
- Staket får endast sättas upp runt de fyra containrarna och torrdass som placeras cirka 20 meter från strandlinjen. Övrig yta ska lämnas utan stängsel.
- Träd som markerats i situationsplanen får inte fällas eller skadas.

Initialt rådde oklarheter huruvida tillfälligt bygglov krävdes för etableringsplatsen. Det meddelades dock i maj av kommunens samhällsbyggnadsavdelning att bygglov för etableringsplatsen borde sökas. Ansökan om tillfälligt bygglov lämnades in i maj 2019. Bilagor till ansökan var avvecklingsplan, kontrollplan, skiss över etableringsplatsen och en översiktskarta. Ansökan kompletterades med en situationsplan när nybyggnadskarta erhöles från kommunens lantmäteriafdelning. Även ritningar på byggnaderna lämnades in som en komplettering på begäran av miljö- och bygglovsförvaltningen. Bygglovets beviljades 20 juni 2019 och ingen överklagan inkom.

I Orlången råder förbud mot att framföra motordrivet fartyg med motorstyrka högre än 5 hk enligt Länsstyrelsens i Stockholms län föreskrifter om sjötrafiken mm. (01FS 2001:138). Både följebåten och utläggaren har en motorstyrka på över 5 hk (15 hk respektive 60 hk) varvid dispens från förbudet söktes hos Länsstyrelsen. Då inlämningen av ansökan var försenad togs kontakt med en av de två handläggarna som höll i dessa ärenden på Länsstyrelsen. Handläggare skickade en snabbremiss till Sjöfartsverket och Transportstyrelsen, som inte hade något att erinra mot att bifall gavs till ansökan. Färdig dispens erhöles i 10 juli 2019.

3.3 INFORMATIONSSINSATSER

I februari 2019 hölls ett informationsmöte om behandlingen på Ågesta folkhögskola i Huddinge för fastighetsägare, organisationer och andra intressenter. De som aktivt bjöds in var fastighetsägare som hade sjötomt, Stockholm vatten och avlopp (SVOA) samt organisationer som hembygdsföreningen, friluftsförbundet och Sportfiskarna i Stockholm. Att mötet skulle hållas kunde också läsas på Huddinge kommuns hemsida. Under mötet deltog ett trettiotal personer varav majoriteten var berörda fastighetsägare. Presentatörer var Göran Andersson (Tyréns), Jennifer Isaksson (Tyresåns vattenvårdsförbund) och Emil Rydin (Naturvatten AB). Under mötet beskrevs bland annat syftet med åtgärden, sjöarnas status, kommunens åtgärder för att öka vattenkvaliteten samt metoden som ska användas. Frågor som uppkom i samband med informationsmötena låg till grund för en FAQ, som togs fram till kommunens hemsida.

Med målet att lättare nå ut till allmänheten skickades ett pressmeddelande ut den 22 juli 2019 (figur 16). Pressmeddelandet togs fram av kommunens informationsavdelning med stöd av Tyréns. Till följd av pressmeddelandet hörde tidningen Mitt i Huddinge av sig och ville göra ett reportage. De besökte båten med besättning 14 augusti 2019. Under besöket utfördes intervjuer med en av Vattenresurs AB:s grundare, Sten-Åke Carlsson, samt vattenutredare Göran Andersson från Tyréns. Besättningen på båten förklarade hur fällningsarbetet gick till i praktiken och journalist och fotograf fick följa med ut på en tur med båten. Besöket resulterade i ett reportage som publicerades i tidningen 20 augusti 2019.



Nu ska övergödningen i Orlången minskas – med unik metod

22.7.2019 08:04:00 CEST | Huddinge Kommun

Dela      

Sjön Orlången i Huddinge har under en längre tid haft problem med övergödning. Under sommaren kommer den därför att behandlas med en metod som använts med framgång i andra sjöar i Stockholmsregionen.



Foto: Göran Andersson, Tyréns AB. Bilden får publiceras i anslutning till redaktionellt material.

Metoden, som kallas fosforfällning, innebär att den näring, framförallt fosfor som både finns i vattnet och lagrad i bottensedimenten, binds till sjöns botten. Det förhindrar näring från att i fortsättningen läcka från sedimenten.

– Åtgärden är skonsam mot såväl växter som djur och det går utmärkt att bada och fiska som vanligt när behandlingen pågår, säger Göran Andersson, utredare vatten på Tyréns AB, som genomför uppdraget åt Huddinge kommun.

Behandlingen förväntas snabbt ge lägre fosforhalter i vattnet, minskad förekomst av alger och ett ökat siktdjup i sjön. Som längst pågår projektet till slutet av september.

Huddinge kommun har genomfört en rad åtgärder genom åren som resulterat i att näringsstofförselein till sjön har nått ned till nivåer som ligger inom det spann som sjön kan klara att ta emot. Fosforbehandlingen är förhoppningsvis den sista åtgärd som fordras för att tippa över näringsinnehållet i sjön till dess naturliga tillstånd.

– De åtgärder som har gjorts tidigare har haft god effekt, men för att kunna ha fina badbara sjöar samtidigt som vi uppnår en god ekologisk status behöver vi mer. Därför tar vi nu itu med läckaget av näring från bottensedimenten, säger Christian

Figur 16. Pressmeddelande som publicerades i juli 2019.

Då sjön Orlången ligger i ett naturreservat är det vanligt att utomstående besöker området runt sjön. För att nå ut till denna grupp togs informationsskyltar fram (figur 18). På skyltarna beskrevs bland annat varför behandlingen utfördes, metoden och vilka delar av sjön som behövde behandlas. Skyltarna sattes upp på de befintliga naturreservatsskyltarna som fanns på ett flertal ställen runt Orlången (figur 17).



Fosforfällning i Orlången



Under sommaren 2019 kommer Orlången att behandlas med fosforfällning, en metod som används framgångsrikt i flera andra sjöar i Stockholmsregionen. Metoden innebär att den näring, framförallt fosfor som finns i vattnet och lagrad i botten sedimenten, binds till sjöns botten. Det förhindrar näring från att fortsätta näring från sedimenten. Åtgärden är skonsam mot både växter och djur och det går utmärkt att bada och fiska som vanligt när behandlingen pågår. Behandlingen förväntas snabbt ge lägre fosforhalter i vattnet, minskad förekomst av alger och ett ökat siktdjup. Behandlingen kommer att påbörjas i slutet av juni och som längst pågå till slutet av september.



Kort om metoden

Metoden har tagits fram av företaget Vattenrensare AB och syftar till att binda fosfor permanent till botten sedimenten. När sjöar blir övergödda finns det risk för att specifika bottenrester bildas. I de specifika områdena kan botten frigen från de binda ämnen, som bildas i botten sedimenten, till vattnet. För att binda in fosfor permanent till botten sedimenten används en tillämpningsmetod: Fällningsmedlet "Turan" som i det första skedet är botten sedimenten med hjälp av en specialbyggd järn. Pröva inte använd vatten över sjön och behandla de specifika bottenresterna.

Vattenrensare behandlar sjön

Vattenrensare AB är ett svenskt företag som är grundat av Sten Åke Carlsson, Boonklog, och Lars Eriksson, ingenjör. Företaget har experispann på tillämpningsmetoden och är också den enda entreprenör som utför behandlingen. Den första tillämpningsbehandlingen utfördes 1993 och sedan dess har man behandlat alla sjöar som dröjer av Östergötland.

Fakta om övergödning

Övergödning innebär att för stora mängder av näringsämnen som fosfor och kväve rinner in i sjöarna. Näringsämnen kan ha sitt ursprung från utsläpp till vattnet, från till exempel industrier, landbruk, avloppsvattenverk och enskilda avlopp. För näringsämnen som inte tas upp av växter och mikroorganismer på land innebär det övergödning som till exempel alger och gödsk växtlighet i vattendrag, sjöar och slutligen havet. Örlången har under längre tid haft övergödningssymtom och kommunen har genomfört åtgärder för att begränsa tillföret av näringsämnen till sjön enligt kommunens åtgärdsplan. Genomförda åtgärder har haft effekt, men för att uppnå den goda ekologiska status som krävs enligt EU:s vattenriktlinjer finns även ett behov av näring från sjöns botten sediment minskar. Därför genomförs fosforfällning av sjön.

Fosforhalt i Orlången (Vidja)



Grönen visar ett nedgående trend i fosforhalten av sjövattnet i Örlången från 2000 till 2018. Detta beror på kommunens åtgärder och tillämpningsmetoden "Turan" som tagits fram av Vattenrensare AB.



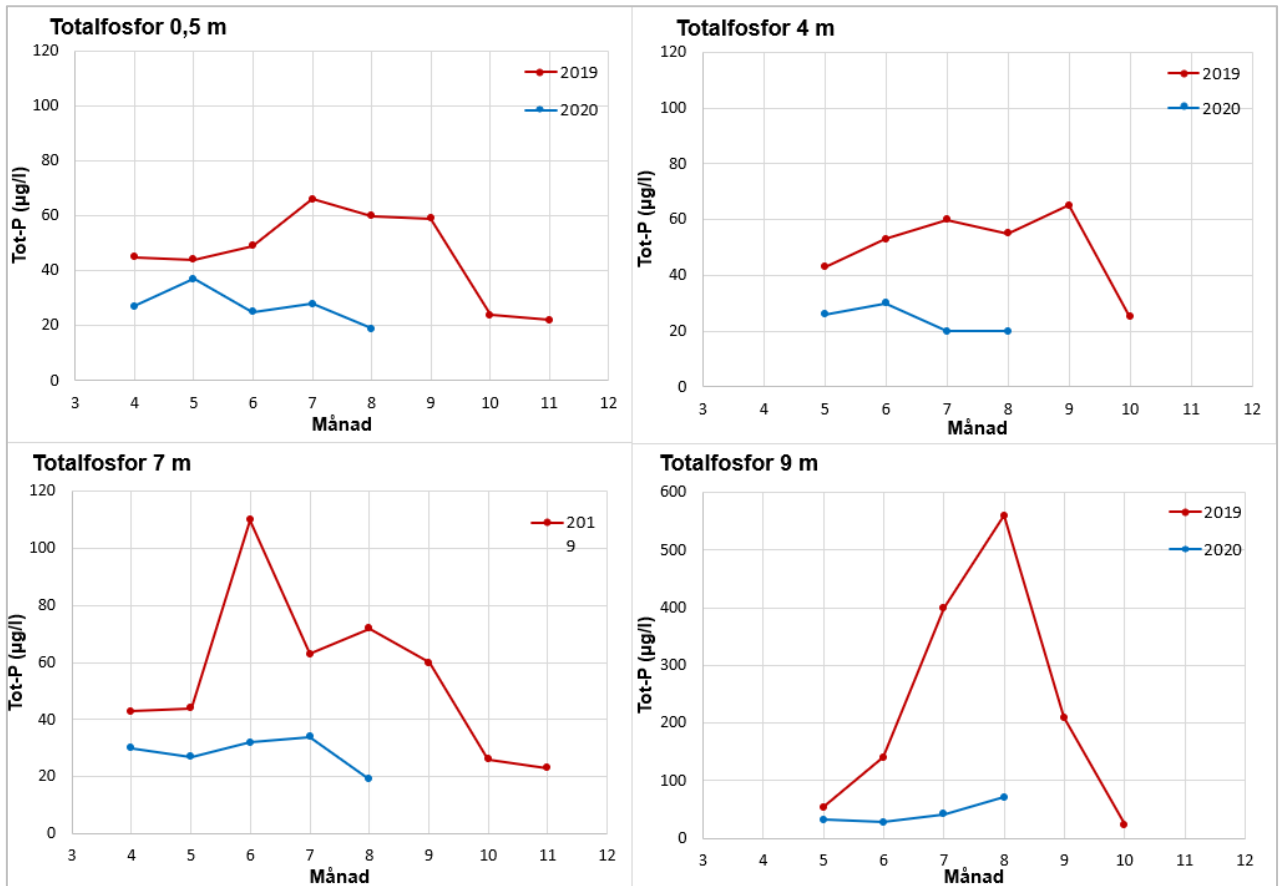
Figur 18. Skylt som togs fram och sattes upp för att informera om åtgärden.



Figur 17. En av de naturreservatsskyltar som finns runt sjön Orlången.

4 RESULTAT AV BEHANDLING

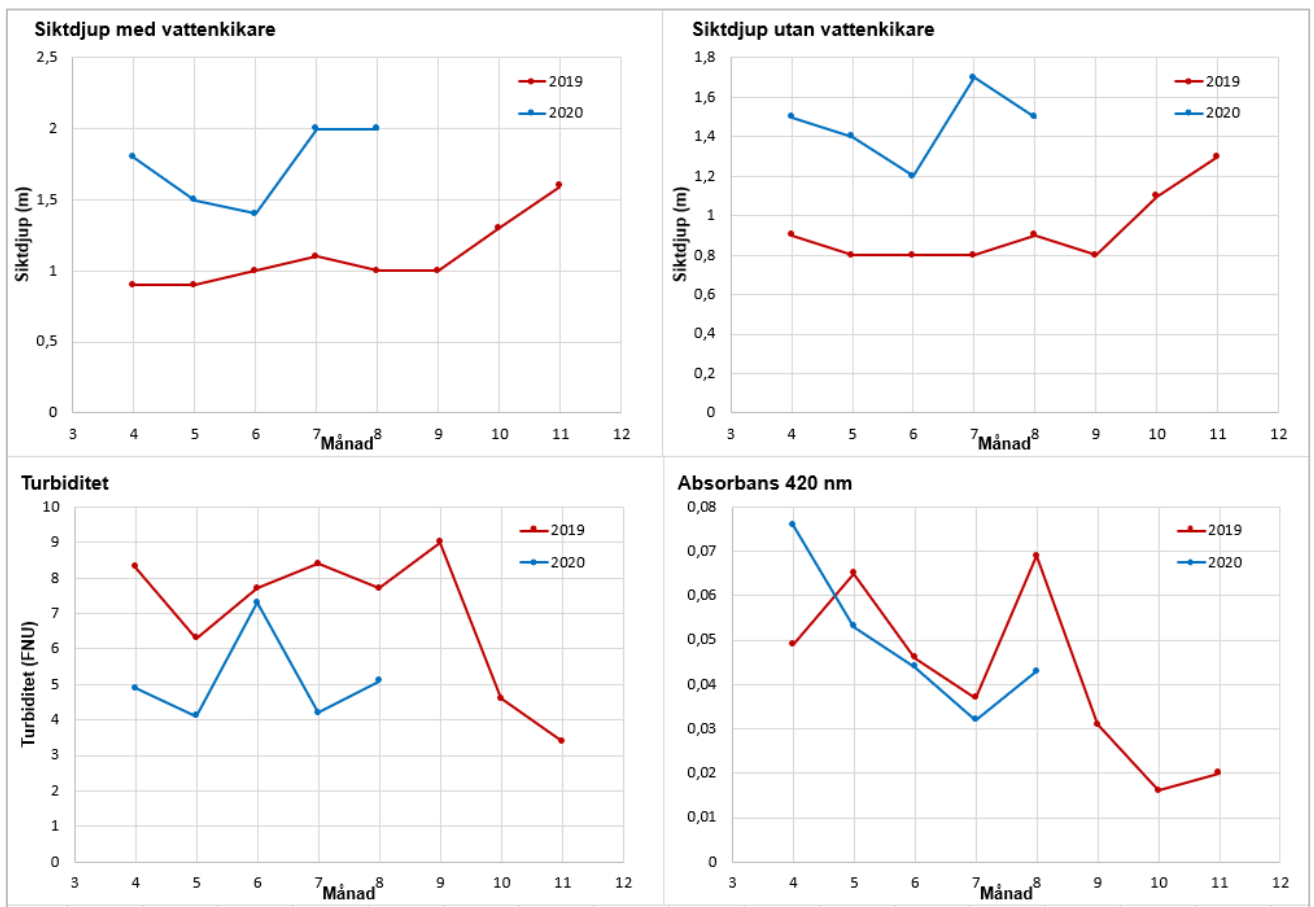
Behandlingen avslutades i oktober 2019, vilket var något efter ordinarie tidsplan. Hösten hade dock varit mild vilket gjorde att förutsättningar för att fälla i sjön fortsatt var goda trots att tidsplanen förskjutits. Under behandlingen observerade besättningen på fällningsbåten att siktdjupet i sjön ökade. Om uppmätta totalfosforhalter jämförs för år 2019 och 2020 kan ses en tydlig minskning av halterna på våren och sommaren 2020 för alla djup (figur 19). Skillnaden i koncentration är som störst för bottenvattnet, som i augusti 2020 uppmättes vara ca 490 µg/l mindre än 2019.



Figur 19. Fosforhalter i Ornlången vid olika djup uppmätta 2019 och 2020.

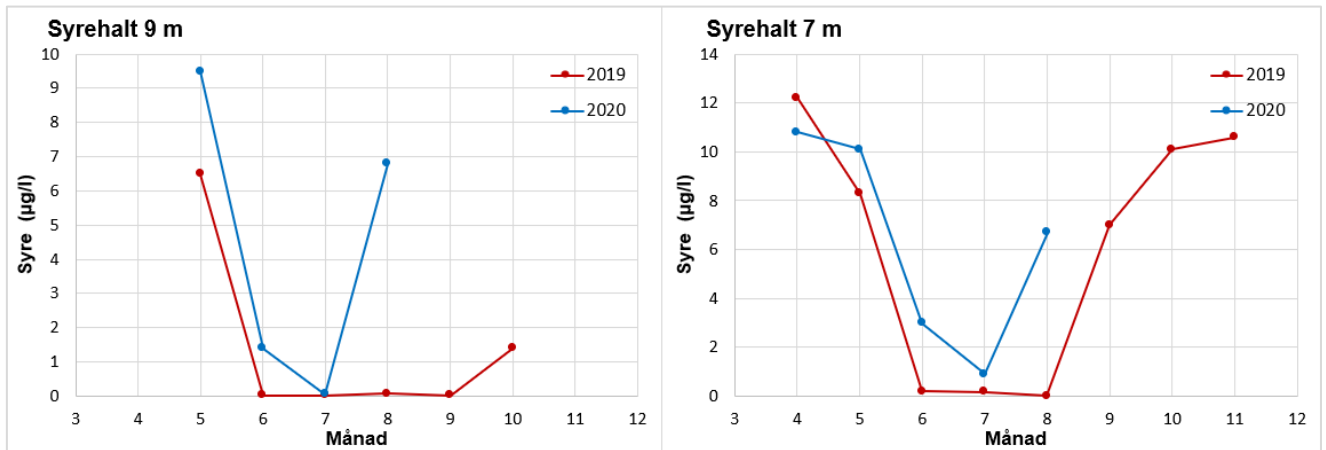
Halterna i ytvattnet under 2020 varierade mellan 19 och 37 µg/l med ett medelvärde på ca 27 µg/l. Augustivärdet 2020 var 19 µg/l, vilket är under målet 23 µg/l. Normalt varierar halterna under året till följd av bland annat näringsupptag av växter och växtplankton, nederbördsmängder och kemiska parametrar, så som pH, syrehalt och vattentemperatur. Halter varierar också naturligt från år till år.

Även siktdjupet ter sig ha ökat i Orlången med upp till en meter (figur 20). Siktdjupet påverkas ofta av näringshalten en sjö och normalt ökar siktdjupet med minskad näringskoncentration i vattnet. Andra parametrar som påverkar siktdjupet är turbiditet (partikelkoncentration i vattnet/grumlighet) och absorbans (ljusgenomsläpplighet/vattenfärg). Både absorbansen och turbiditeten i Orlången ter sig ha minskat 2020 jämfört med 2019 (figur 20). Gränsen mellan en klar och brun sjö går enligt VISS (u.å.b) vid en absorbans på 0,06. Orlången pendlar således mellan att klassas som klar och grumlig. Under sommarmånaderna har dock Orlången varit klarare 2020 än 2019 och den ökning i absorbans som sågs i augusti 2019 var inte lika kraftig 2020.



Figur 20. Siktdjup uppmät med och utan vattenkikare, turbiditet och absorbans i Orlången uppmätt under 2019 och 2020.

Syrehalten i bottenvattnet ter sig ha ökat något 2020 jämfört med 2019 (figur 21). Detta med undantag av uppmätta halter i juni månad på djupet 9 meter, som är ungefär lika lågt båda åren.

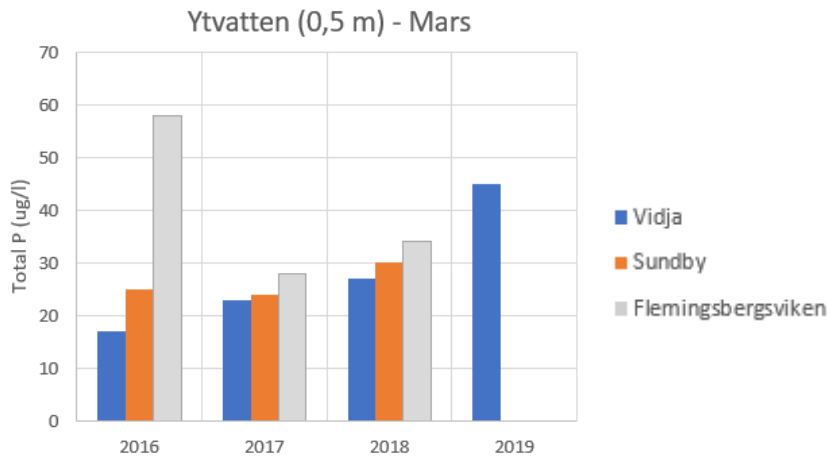


Figur 21. Uppmätt syrehalt i bottenvattnet 2019 och 2020.

5 DISKUSSION OCH FRAMÅTBlick

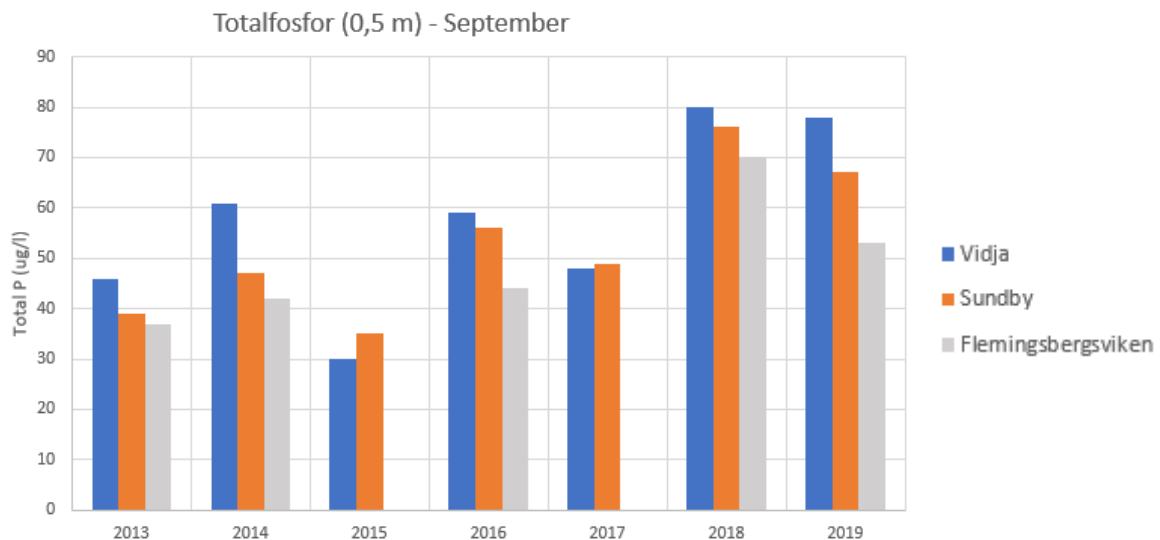
På grund den naturliga variationen av fosforhalter i en sjö görs ofta bedömning om näringspåverkan utifrån 3-årsmedelvärden av totalfosforkoncentrationen. Således är det svårt att veta om sänkningen av fosforkoncentrationen 2020 kommer sig till följd av behandlingen eller om den sänkts av naturliga orsaker. Det skulle följaktligen behövas mer data för att göra en bedömning. Trenden kan dock tyda på minskade halter av totalfosfor i Ornlängen.

Till följd av fällningen nollställdes förhållandet mellan fosforbindare och fosfor i sedimentet i de delar av sjön som behandlades. För att få ett bestående resultat av fällningen krävs att den externa belastningen till sjön har begränsats. Diffusa utsläpp till en sjö från till exempel jordbruk kan vara svåra att reglera. Kommunen har dock utfört många åtgärder runt Ornlängen senaste åren (till exempel åtgärdat enskilda avlopp vid Vidja och kravställt dagvattenrening vid nyexploateringar) för att minska belastningen på sjön. Förhoppningen är att belastningen begränsats så till den grad att effekten av behandlingen blir bestående. Vattenkemin i Ornlängen bör följas upp för att undersöka behandlingens långtidseffekter. Flemingsbergsviken valdes att inte behandlas till följd av att området var svårkaraterat, relativt grunt och att fällningsbåten inte kom in under den bro som skiljer viken och övriga delar av Ornlängen åt. Om detta val påverkat resultatet av behandlingen är svårt att veta i nuläget. Potentiellt kan bottenarna i Flemingsbergsviken innehålla läckagebenägen fosfor. Något som tyder på det är provtagningar av vattenkemin utförd av Huddinge kommun i mars 2016 - 2019 i olika delar av Ornlängen (figur 22). De högsta provtagna fosforkoncentrationerna var i Flemingsbergsviken.



Figur 22. Uppmätta totalfosforhalter i Vidja, Sundby och Flemingsbergsviken i mars 2016 - 2019.

För provtagningen som sker i september skiljde sig mönstret (figur 23). Då ter sig fosforkoncentrationen i ytvattnet vid Flemingsbergsviken vara lägre än i till exempel Vidja. Att det är olika kan bero på att sjön på våren är i en omblandningsfas och att näringsrikt vatten från botten då förs till ytan.



Figur 23. Uppmätta totalfosforhalter i Vidja, Sundby och Flemingsbergsviken i september 2016 - 2019.

När en sjö behandlas med fosforfällning i sedimentet är det vanligt att siktdjupet ökar markant. I Ornlängen har siktdjupet ökat men ökningen är ganska liten i förhållande till vad den varit i andra sjöar som behandlats med samma metod. Att siktdjupet inte ökat mer, trots att totalfosforhalterna minskat kraftigt under 2020 är förvånande. En teori är att exploateringen runt Flemingsbergsviken har bidragit till ökade partikelhalter i vattnet. Denna teori kommer sig av att uppmätta partikelhalter i utgående vatten från Flemingsbergsvåtmark har ökat senaste året (september 2019 - september 2020) jämfört med året innan. För att styrka denna teori bör vattenkemiska data från olika delar av Ornlängen studeras närmare.

6 SLUTSATSER

Behandlingen av Orlången genomfördes under sommaren/hösten 2019 och totalt behandlades en yta på ca 145 ha. Som resultat av fällningsbehandlingen beräknades att ca 5,4 ton läckagebenägen fosfor har bundits till sedimentet.

Enligt mätningar på fosforhalter i Orlången har totalfosforhalten minskat 2020 jämfört med 2019. Detta kan innebära att behandlingen har gett effekt men fosforhalterna i Orlången bör följas upp under längre tid för att styrka detta.

7 REFERENSER

- Averhed, B. & Engdahl, F. (2018). *Fällning av läckagebenägen fosfor i Ornlången och Trehörningen, Huddinge kommun*. Ekologigruppen och Huddinge kommun. ISBN 91-85565-02-4.
- Huddinge kommun (u.å.). *Åtgärdsprogram för Ornlången 2015 - 2021*
- Huddinge kommun (u.å.). *Ornlången - Miljöbarometern*. Tillgänglig: <http://miljobarometern.huddinge.se/sjoar/orlängen-alla/> [2020-03-02]
- Huddinge kommun (2017). *Huddinge - Naturreservat i Stockholms Län*. Tillgänglig: <https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/bostad-och-miljo/naturreservatsfoldrar/naturreservatsfolder-orlängen.pdf>
- Huddinge kommun (2019). *Totalfosfor - Miljöbarometern*. Tillgänglig: <http://miljobarometern.huddinge.se/sjoar/orlängen-alla/vattenkvalitet/totalfosfor/orlängen-vidja> [2020-02-27]
- Huser, B. & Köhler, S. (2012). Potential toxicity and chemical processes of aluminium addition for sediment phosphorus control in Östhammarsfjärden. *Institutionen för vatten och miljö, SLU*, vol. 2012:02
- Huser, B., Löfgren, S. & Markensten, H. (2016). *Internbelastning av fosfor i svenska sjöar och kustområden - en kunskapsöversikt och förslag till åtgärder för vattenförvaltningen*. (2016:6). Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/13724/7/huser_b_et_al_161026.pdf [2020-03-03]
- Naturvårdsverket (2007). *Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag bilaga A till handbok 2007:4*. Stockholm: Naturvårdsverket. Available at: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-0148-3.pdf> [2020-03-02]
- Naturvårdsverket (2020). *Beräkningsverktyg för transportutsläpp*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhället/miljoarbete-i-sverige/klimat/verktyg-for-berakning-av-personresors-%20klimatutslapp.xlsx>
- Naturvårdsverket (2021). *Hur kan jag minska min klimatpåverkan?*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhället/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/minska-min-klimatpaverkan/>
- Naturvatten i Roslagen AB (2019). *Ornlångens sediment 2019 - Åtgärdsunderlag för fastläggning av fosfor i sediment*. (2019:18)
- SCB (u.å.). *Digitala gränser*. Tillgänglig: <https://www.scb.se/hitta-statistik/regional-statistik-och-kartor/regionala-indelningar/digitala-granser/> [2020-09-17]
- SMHI *Ladda ner data från Svenskt Vattenarkiv*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/data/hydrologi/sjoar-och-vattendrag/ladda-ner-data-fran-svenskt-vattenarkiv-1.20127> [2020-07-09]
- Statens offentliga utredningar (2000). *Metaller och metallföreningar, bilaga 6-9*. (2000:53) Tillgänglig: <https://www.regeringen.se/49bbb3/contentassets/c0f10a5d57534a48b9b8641aba971a1e/bilagorna-6-9> [2020-03-30]
- Tyresåns vattenvårdsförbund (u.å.). *Ornlången*. Tillgänglig: <http://www.tyresan.se/show.asp?si=997> [2020a-03-18]
- Tyresåns vattenvårdsförbund (u.å.). *Sjöarna*. Tillgänglig: <http://www.tyresan.se/show.asp?si=1011&go=Om%20Tyres%E5n-Sj%F6arna> [2020b-03-18]
- Vattenresurs AB (2020). *Fällning av fosfor i sjöar*. Tillgänglig: <http://www.vattenresurs.se/fosforfall.htm> [2020-03-03]
- VISS (u.å.). *Ornlången*. Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27186406> [2020-03-02]

VISS (u.å.b). *Vattnets färg (Humus)*. Tillgänglig:
http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/typindelning/sjoar-och-vattendrag/Pages/vattnets_farg.aspx [2020-12-09]
Volvo (2021). *Allt du behöver veta om HVO100*. Tillgänglig:
<https://www.volvocars.com/se/edit/artikel/allt-om-hvo100>