

Uppföljning av sedimentbehandling- Orlången och Trehörningen (Sjödalen) 2023-2024

HUDDINGE KOMMUN



Huddinge



Havs
och Vatten
myndigheten

Länsstyrelserna

SGS

Uppdragsgivare: Huddinge kommun

Kontaktperson: Elin Nannstedt

Tel: 08 - 535 36 539

E-post: elin.nannstedt@huddinge.se

Utförare: SGS Analytics Sweden AB

Projektleddare/ Håkan Olofsson Madestam

Rapportansvarig: Tel. 073 - 633 83 69

Karins gränd 13, 302 75 Halmstad

E-post: hakan.olofsson-madestam@sgs.com

Kvalitetsgranskning: Ann-Charlotte Norborg Carlsson

Omslagsfoto: Orlången vid nätprovfisket i augusti 2024

(Foto: Sweco Sverige AB)

Tryckt: 2025-01-08

INNEHÅLL

Sammanfattning	1
Inledning.....	3
Deltagande personer	3
Metodik.....	5
Vattenkemi i Orången och Trehörningen.....	5
Växtplankton i Trehörningen.....	6
Nätprovfiske i Orången.....	6
Resultat.....	7
Vattenkemi	7
Orången	7
Trehörningen	10
Plankton.....	14
Orången	14
Trehörningen	15
Makrofyter (vattenväxter)	17
Orången	17
Trehörningen	18
Nätprovfiske	19
Orången	19
Trehörningen	21
Syntes	23
Referenser	26
Bilaga 1. Vattenkemi.....	29
Bilaga 2. Växtplankton i Trehörningen	39
Bilaga 3. Nätprovfiske i Orången	49

Sammanfattning

SGS Analytics Sweden AB fick uppdraget av Huddinge kommun att undersöka vattenkvaliteten i Orlången och Trehörningen (Sjödalen) i Tyresåns avrinningsområde. Trehörningen (Sjödalen) benämns genomgående i rapporten endast Trehörningen. Uppdraget omfattade provtagning och analys av vattenkemi i båda sjöarna åren 2023 och 2024, växtplankton i Trehörningen åren 2023 och 2024 samt nätprovfiske i Orlången år 2024. Syftet med undersökningarna var att bedöma sjöarnas tillstånd och status efter att sjöarna aluminiumbehandlades, jämfört med situationen före behandling. Undersökningarna medfinansierades genom statsstöd till lokala vattenvårdsprojekt (LOVA) förmedlade av Länsstyrelsen i Stockholm.

Nätprovfiske i Trehörningen, inventering av vattenväxter i båda sjöarna samt provtagningar av växt- och djurplankton i Orlången utfördes också år 2024 inom ramen för andra uppdrag. Resultaten från dessa undersökningar redovisas i separata rapporter, men har sammanfattats kortfattat i föreliggande rapport.

Resultaten från de vattenkemiska och biologiska undersökningarna i Orlången och Trehörningen, före och efter att sjöarnas sediment behandlades med aluminium, visar på likartade och tydligt positiva förändringar vad gäller sjöarnas övergödningssituation. Före behandlingarna karakteriserades båda sjöarna som mycket näringsrika och statusen avseende bl.a. fosfor, växtplankton och siktdjup bedömdes vara dålig enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25, Tabell 1 och Tabell 2).

Aluminiumbehandlingarna av sedimenten gav en snabb och kraftig minskning av fosforhalterna i båda sjöarna. De senaste åren har fosforhalterna därför visat god status enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) i båda sjöarna (Tabell 1 och Tabell 2). Bedömningen för Orlången var dock nära gränsen till måttlig status. För siktdjup, klorofyll, växtplankton, makrofytter och fisk uppnåddes inte god status trots positiva förändringar efter åtgärd (Tabell 1 och Tabell 2). Ett visst fortsatt läckage av fosfor från sedimenten kan verifieras och fosforhalterna behöver sannolikt minska ytterligare för att sjöarna ska kunna uppnå god ekologisk status avseende alla kvalitetsfaktorer.

Vattenkemiska och biologiska undersökningar som utförts de senaste åren visar att följande förändringar skett efter utförd aluminiumbehandling:

Orlången

- Fosforhalterna har minskat med i storleksordningen 50-70 % i sjöns ytvatten och i bottenvattnet har såväl totalfosfor som löst fosfatfosfor (PO₄-P) minskat med över 80 %. I Flemingsbergsviken i Orlången har dock fosforhalterna endast minskat marginellt. Bottnarna i Flemingsbergsviken är inte behandlade med aluminium (Tyréns 2021), vilket sannolikt är orsaken till den avvikande utvecklingen. Statusen för fosfor har förbättrats från dålig till god, nära gränsen till måttlig.
- Klorofyllhalterna har minskat med i storleksordningen 60-80 %, vilket indikerar minskad produktion av alger (växtplankton). Lägre pH-värden indikerar också minskad primärproduktion. Statusen för klorofyll har förbättrats från dålig till måttlig.
- Totala biomassan av växtplankton och förekomsten av blågrönalger har minskat med i storleksordningen 70-80 %. Statusen för växtplankton har förbättrats från dålig till måttlig.
- Siktdjupet har ökat från i genomsnitt ca 1 meter före åtgärd till i genomsnitt 1,5 meter. Detta överensstämmer med en minskad grumlighet (turbiditet) med i storleksordningen 50-60 %. Statusen för siktdjup har förbättrats från dålig till måttlig.
- Jämfört med tidigare undersökningar har vegetationsbeståndet i sjön varit relativt likartat sett till artsammansättning och förekomstfrekvens. Vattenvegetationens maximala djuputbredning har dock ökat från 2,0-2,2 meter före åtgärd till 2,4 meter år 2021 och 2,9 meter år 2024.
- Fisksamhället var i stort sett oförändrat vid provfisket år 2024 i jämförelse med före aluminiumbehandling.

Trehörningen

- Fosforhalterna har minskat med i storleksordningen 50 % i sjöns ytvatten. Statusen för fosfor har förbättrats från dålig till god.
- Klorofyllhalterna har också minskat med i storleksordningen 70 %, vilket indikerar minskad produktion av alger. Lägre pH-värden indikerar också minskad primärproduktion i sjön. Statusen för klorofyll har förbättrats från dålig till otillfredsställande.
- Totala biomassan av växtplankton och förekomsten av blågrönalger har minskat med i storleksordningen 70 %. Statusen för växtplankton har förbättrats från dålig till otillfredsställande.
- Siktdjupet har ökat från i genomsnitt ca 0,6 meter före åtgärd till i genomsnitt 0,9 meter. Detta överensstämmer med en minskad grumlighet (turbiditet) med i storleksordningen 60 %. Statusen för siktdjup har förbättrats från dålig till måttlig.
- Jämfört med tidigare undersökningar har vegetationsbeståndet i sjön varit relativt likartat sett till artsammansättning och förekomstfrekvens. Vattenvegetationens maximala djuputbredning har dock ökat från 1,8 meter före åtgärd till 2,0 meter år 2021 och 2,2 meter år 2024. Kransslinga och kransalger påträffades också för första gången i sjön vid inventeringen år 2024.
- Fisksamhället var i stort sett oförändrat vid provfisket år 2024 i jämförelse med före aluminiumbehandlingen. Vid provfisket år 2024 var dock andelen abborre något större jämfört med provfisket år 2020, men skillnaderna var små.

Förutsättningarna för långvarigt positiva effekter på vattenmiljön har förbättrats betydligt i båda sjöarna i och med aluminiumbehandlingarna. Fortsatta åtgärder behövs dock för att ytterligare minska fosforhalterna i sjöarna och uppnå god ekologisk status även med avseende på biologiska parametrar såsom växtplankton, makrofyter och fisk.

Tabell 1. Bedömning av status för fosfor, klorofyll, växtplankton, siktdjup, makrofyter och fisk i Orlången före och efter behandling av sjöns sediment. Miljökvalitetsnormen (kvalitetsmålet) för Orlången är "God ekologisk status år 2033"

Orlången	Fosfor	Klorofyll	Växtplankton	Siktdjup	Makrofyter	Fisk
Före åtgärd	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Måttlig	Måttlig
Efter åtgärd	God*	Måttlig	Måttlig	Måttlig	Måttlig	Måttlig

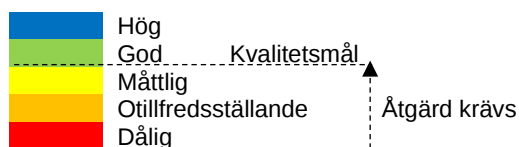
* = nära gränsen till måttlig

Tabell 2. Bedömning av status för fosfor, klorofyll, växtplankton, siktdjup, makrofyter och fisk i Trehörningen före och efter behandling av sjöns sediment. Trehörningen är inte klassad som enskild vattenförekomst

Trehörningen	Fosfor	Klorofyll	Växtplankton	Siktdjup	Makrofyter	Fisk
Före åtgärd	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Måttlig	Otillfredsställande
Efter åtgärd	God	Otillfredsställande*	Otillfredsställande*	Måttlig	Måttlig	Otillfredsställande

* = nära gränsen till måttlig

Klassificering av Ekologisk status



Inledning

SGS Analytics Sweden AB fick uppdraget av Huddinge kommun att månatligen, under perioden april-november 2023 och 2024, undersöka vattenkvaliteten i Orlången och Trehörningen (Sjödalen) i Tyresåns huvudavrinningsområde (Karta 1). Trehörningen (Sjödalen) benämns genomgående i rapporten endast Trehörningen. Uppdraget omfattade provtagning och analys av vattenkemi i båda sjöarna åren 2023 och 2024, växtplankton i Trehörningen åren 2023 och 2024 samt nätprovfiske i Orlången år 2024. Samtliga resultat från dessa undersökningar har sammanställts och utvärderas i föreliggande rapport. Undersökningarna av växtplankton och fisk har sammanställts och utvärderats av Sweco Sverige AB. Undersökningarna medfinansierades genom statsstöd till lokala vattenvårdsprojekt (LOVA) förmedlade av Länsstyrelsen i Stockholm.

Syftet med undersökningarna var att bedöma sjöarnas tillstånd och status efter att sjöarna aluminiumbehandlades, jämfört med situationen före behandling. Behandlingarna utfördes som en åtgärd för att binda läckagebenägen fosfor i sjöarnas sediment och därmed förbättra sjöarnas övergödningssituation.

- Orlången behandlades år 2019. Behandlingen påbörjades i augusti 2019 och avslutades i oktober samma år (Huddinge kommun).
- Trehörningen behandlades år 2020. Behandlingen påbörjades den 24:e augusti 2020 och avslutades den 9:e september samma år (Huddinge kommun).

Resultaten från undersökningarna åren 2023 och 2024 har i möjligaste mån jämförts med tidigare undersökningar, med motsvarande ambitionsnivå, före och efter åtgärd. I Trehörningen utfördes inga vattenkemiska undersökningar, med motsvarande ambitionsnivå som åren 2023 och 2024, före åtgärd. De vattenkemiska undersökningarna i Trehörningen har därför i första hand jämförts med data från Tyresåns vattenvårdsförbund där Trehörningen provtas regelbundet varje år i augusti månad. Även i Orlången gör Tyresåns vattenvårdsförbund vattenkemisk provtagning i augusti varje år. Huddinge kommun utför undersökningar av vattenkemin i olika delar av Orlången vinter och sommar samt i Trehörningen vintertid. Resultaten från växtplanktonundersökningen i Trehörningen åren 2023 och 2024 har jämförts med motsvarande undersökningar åren 2014 och 2020 före åtgärd. Provfisket i Orlången har jämförts med provfisket år 2015, innan sjön behandlades med aluminium.

Nätprovfiske i Trehörningen, inventering av vattenväxter i båda sjöarna samt provtagningar av växt- och djurplankton i Orlången har också utförts år 2024 inom ramen för andra uppdrag. Resultaten från dessa undersökningar redovisas i separata rapporter, men sammanfattas kortfattat i föreliggande rapport. Syftet med dessa undersökningar har också varit att bedöma sjöarnas tillstånd och status efter att sjöarna aluminiumbehandlades, jämfört med situationen före behandling.

DELTAGANDE PERSONER

Följande personer har deltagit i projektet:

- Håkan Olofsson Madestam (SGS), projektledare och rapportansvarig,
- Ann-Charlotte Norborg Carlsson (SGS), kvalitetsgranskning av rapport,
- Krister Bood och Linda Engström, provtagning vatten,
- Linda PH Forsell och Edvin Jenssen (SGS), provtagning vatten och växtplankton,
- Jessica Lindborg och Ingrid Hårding (Sweco Sverige AB), artbestämning, utvärdering och rapportering av växtplankton,
- Ragnar Bergh, Simon Tytor och Anton Ringbom (Sweco Sverige AB), nätprovfiske i fält,
- Ragnar Bergh (Sweco Sverige AB), utvärdering av nätprovfisket och kvalitetsgranskning av växtplankton,
- Ylva Meissner (Sweco Sverige AB), kvalitetsgranskning av nätprovfisket,
- Elin Nannstedt (Huddinge kommun), beställare



Karta 1. Översikt över sjöarna Orlången och Trehörningen (Sjödalen) inom Tyresås huvudavrinningsområde. Källa: Lantmäteriet, <http://www.lantmateriet.se/kartutskrift>.

Metodik

VATTENKEMI I ORLÅNGEN OCH TREHÖRNINGEN

All vattenkemisk provtagning utfördes av personal från SGS Analytics Sweden AB enligt ackrediterade metoder (ackrediteringsnummer 1006). Provtagningen utfördes av personal utbildad och godkänd enligt Naturvårdsverkets kungörelse (SNFS 1990:11 MS:29). Vattenkemi provtogs under perioderna april-november åren 2023 och 2024, vid totalt 16 provtagningstillfällen. Provtagningen utfördes i en provpunkt i vardera Orlängen och Trehörningen enligt Tabell 3. Provpunkterna är belägna vid sjöarnas djupaste punkter. Övriga provpunkter för vattenkemiska undersökningar i sjöarna redovisas i Tabell 4.

Tabell 3. Provpunkter för vattenkemi i Orlängen och Trehörningen åren 2023 och 2024

Provpunkt	N-koordinat	E-koordinat	Koordinatsystem
Orlången, Karlsborg djuphåla	6566119	674118	SWEREF 99 TM
Trehörningen (Sjödalen), NO-viken djuphåla	6570136	672813	SWEREF 99 TM

Tabell 4. Övriga provpunkter för vattenkemiska undersökningar i Orlängen och Trehörningen. Koordinatsystem SWEREF 99 TM

Provpunkt	N-koordinat	E-koordinat	Projekt
Orlången, Karlsborg V	6566030	673718	Tyresåns vattenvårdsförbund
Trehörningen (Sjödalen), SV-viken	6569460	672314	Tyresåns vattenvårdsförbund
Orlången, Flemingsbergsviken	6568017	670911	Huddinge kommun
Orlången, Sundby gård	6566476	672679	Huddinge kommun
Orlången, Vidja	6565589	673996	Huddinge kommun
Trehörningen (Sjödalen), SV-viken	6569462	672314	Huddinge kommun
Trehörningen (Sjödalen), NO-viken	6570035	672658	Huddinge kommun

Mätning av syrgashalt och temperatur gjordes som profiler genom hela vattenpelaren från ytan (0,5 meter under ytan) till botten (0,5 meter ovan botten) med en portabel mätare (WTW Multi 3420). Analysparametrar och metoder för fältmätning framgår av Tabell 5.

Tabell 5. Analysparametrar och metoder för fältmätning i Orlängen och Trehörningen åren 2023 och 2024

Analysparameter (fältmätning)	Metod
Vattentemperatur	SS-EN ISO 5667-6
Syrgashalt	ISO 17289
Syremättnad	Beräkning
Siktdjup	SS-EN ISO 7027-2

I de två provpunkterna togs vattenkemiska prover vid ytan (0,5 meter under ytan) och botten (0,5 meter ovan botten) samt på mellannivåerna 4 och 7 meters djup i Orlängen samt 1,5 meters djup i Trehörningen. Provtagningen utfördes med hjälp av en vattenhämtare av Ruttnertyp. Vattenhämtaren stängs på valfritt djup med hjälp av ett lod som löper utmed linan.

Vattenproverna analyserades med avseende på pH-värde, alkalinitet, konduktivitet (ledningsförmåga), turbiditet (grumlighet), färgtal, suspenderad substans (slamhalt), totalt organiskt kol (TOC), nitritkväve, nitratkväve, ammoniumkväve, totalkväve, fosfatfosfor och totalfosfor. Ytproven analyserades också med avseende på klorofyll a. Samtliga vattenkemiska analyser utfördes vid SGS Analytics Sweden AB (ackrediteringsnummer 1006). Analysparametrar och metoder för de vattenkemiska undersökningarna framgår av Tabell 6.

Resultat från den vattenkemiska provtagningen redovisades löpande efter varje provtagning till beställaren. Resultaten för år 2023 redovisades och utvärderades i "Uppföljning av sedimentbehandling i Orlängen 2023" (SGS 2024a) och "Uppföljning av sedimentbehandling i Trehörningen 2023" (SGS 2024b). Samtliga vattenkemiska analysresultat för åren 2023 och 2024 redovisas i Bilaga 1.

Tabell 6. Analysparametrar och analysmetoder för de vattenkemiska undersökningarna i Orlången och Trehörningen åren 2023 och 2024

Analysparameter	Metod
pH-värde	SS-EN ISO 10523:2012
Alkalinitet	SS-EN ISO 9963-2, utg 1
Konduktivitet	SS-EN 27888-1
Turbiditet	SS-EN ISO 7027-1:2016
Färgtal	SS-EN ISO 7887:2012C mod
Suspenderad substans	SS-EN 872, mod
Nitritkväve, NO ₂ -N	ISO 15923-1:2013 D
Nitratkväve, NO ₃ -N	SS-EN ISO 10304-1:2009
Ammoniumkväve, NH ₄ -N	ISO 15923-1:2013 B
Kväve tot, N	SS-EN ISO 20236:2021
Fosfatfosfor, PO ₄ -P	SS-EN ISO 15681-2:2018
Fosfor tot, P	SS-EN ISO 15681-2:2018
TOC	SS-EN ISO 20236:2021 och SS-EN 1484:1997
Klorofyll a	SS 028146-1 mod

VÄXTPLANKTON I TREHÖRNINGEN

Växtplankton i Trehörningen provtogs i augusti 2023 och i augusti 2024, vid totalt 2 provtagningstillfällen. Provtagningen utfördes av personal från SGS Analytics Sweden AB enligt ackrediterade metoder (ackrediteringsnummer 1006). Detaljer från provtagningen återfinns på fältprotokollen i Bilaga 2. Proverna togs i nära anslutning till den vattenkemiska provpunkten i Trehörningen (Tabell 3) som blandprov baserat på 5 centrala delprov i djupintervallet 0-2 meter.

Analysen utfördes av Sweco enligt SS-EN 15204:2006 (SIS 2006), SS-EN 16695:2015 (SIS 2015a) och Handledning för miljöövervakning (ackrediteringsnummer 10450). Artbestämning, räkning och mätning av växtplankton gjordes med hjälp av ett omvänt faskontrastmikroskop enligt så kallad Utermöhl-teknik (Utermöhl 1958). Sedimenterad volym var 1,5 ml.

Utvärderingen följde HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019) och tillhörande vägledning (Havs- och vattenmyndigheten 2018b). För sjötypning användes HVMFS 2017:20 och dess vägledning (Havs- och vattenmyndigheten 2017 och Havs- och vattenmyndigheten 2018a). För mer information se Bilaga 2. Vid statusklassningen gjordes även en expertbedömning.

Resultaten för år 2023 redovisades och utvärderades i "Uppföljning av sedimentbehandling i Trehörningen 2023" (SGS 2024b). Resultatsammanställning för växtplanktonundersökningen i Trehörningen år 2024 redovisas i Bilaga 2.

NÄTPROVFISKE I ORLÅNGEN

Nätprovfiske i Orlången utfördes under perioden 19-22 augusti 2024 av Sweco enligt ackrediterade metoder (ackrediteringsnummer 10450). Vid ett standardiserat nätprovfiske används översiktsnät bestående av tolv olika sektioner med olika maskstorlek och antal nät bestäms utifrån sjöns djup och storlek. Undersökningen utfördes i enlighet med den standardiserade metoden SS-EN 14757:2015 (SIS 2015b samt Havs- och vattenmyndigheten handledning för miljöövervakning (Havs- och vattenmyndigheten 2016).

Prov fisket omfattade 31 bottensatta översiktsnät av typen Norden12. Ett nät utgick ur beräkningarna då det inte fiskade ostört. Nätens placering i sjön och djup valdes för att i möjligaste mån överensstämma med prov fisket år 2015. Nätkoordinater och djup för respektive lagt nät redovisas i Bilaga 3. I samband med prov fiskena utfördes mätningar av vattnets temperatur och siktdjup. Resultatsammanställning från nätprov fisket i Orlången år 2024 redovisas i Bilaga 3.

Resultaten av de utförda prov fiskena utvärderades enligt Havs- och vattenmyndighetens bedömningsgrunder (Havs- och vattenmyndigheten 2018c och Havs- och vattenmyndigheten 2019). Beräknad klassificering av ekologisk status enligt indexet EQR8, försurningsklassificering enligt Ain-dexW5 och näringsklassificering enligt EindexW3 för prov fisket år 2024 och år 2015 utfördes av datavärden SLU (SLU 2024).

Resultat

VATTENKEMI

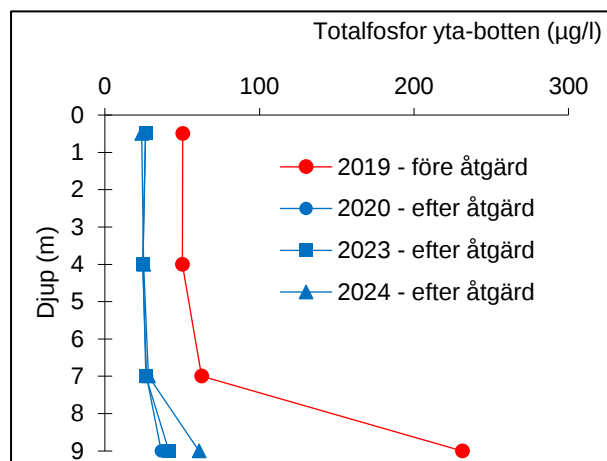
ORLÅNGEN

Sett till åren 2023 och 2024 karakteriserades Orlången som en måttligt näringsrik till näringsrik sjö med måttligt höga till höga halter av såväl fosfor som kväve. Huvuddelen av kvävet var organiskt bundet, undantaget ammoniumkväve som upplagrades i bottenvattnet i samband med skiktade temperaturförhållanden och syrefritt bottenvatten. Även fosfatfosfor var tydligt förhöjt i bottenvattnet vid provtagningarna i juli 2023 samt juli och augusti 2024, vilket tyder på ett fortsatt läckage av fosfor från sjöns sediment. Vattnet var i medeltal svagt färgat men betydligt grumligt. Slamhalten bedömdes generellt som måttligt hög (medelvärde 5,2 mg/l). Halterna av organiskt material (TOC) var måttligt höga. Siktdjupet i sjön var i genomsnitt ca 1,5 meter, vilket bedömdes vara litet (Figur 3). Orlångens förmåga att motstå förurning bedömdes vara mycket god och vattnets pH-värden var mestadels nära neutrala eller höga. Höga pH-värden kan indikera betydande förekomst av alger (växtplankton). Klorofyllhalterna (som är ett av nyckelämnen i algernas fotosyntes) visade också höga halter vid flera provtagningstillfällen (Figur 3).

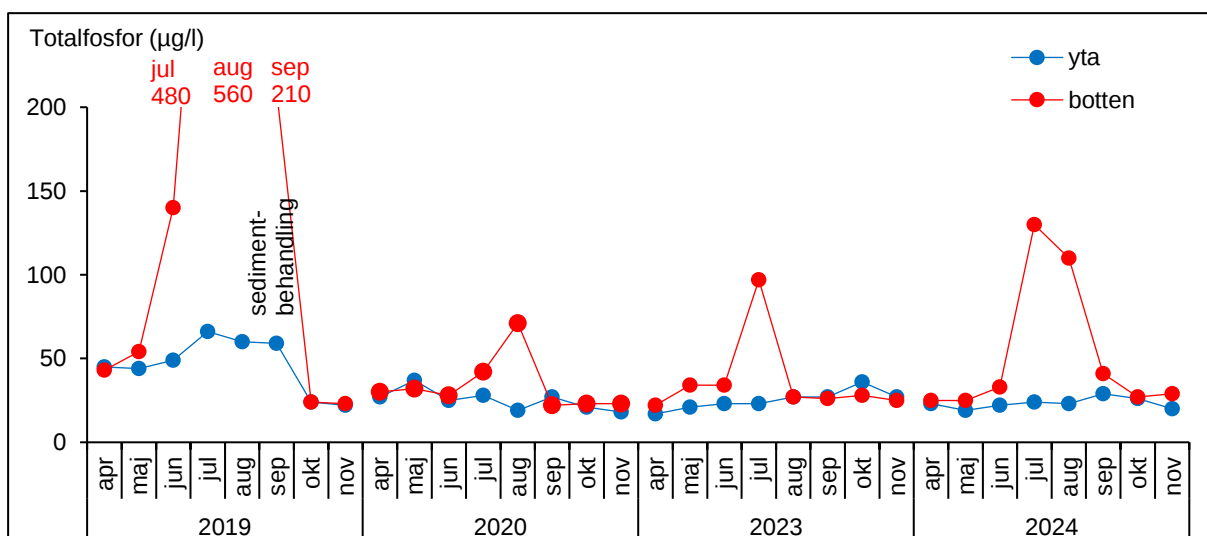
Resultaten visade en förhållandevis stabil vattenkvalitet i sjöns ytvatten de tre undersökningsåren efter aluminiumbehandlingen (2020, 2023 och 2024). Kraftigt förhöjda fosforhalter har dock uppmätts i bottenvattnet vid några provtagningstillfällen. En successiv stegring av upplagrat fosfor i sjöns bottenvatten kan ses från år 2020 till år 2024 (Figur 1 och Figur 2). De högsta fosforhalterna i sjöns bottenvatten efter aluminiumbehandlingen uppmättes i juli och augusti 2024 (Figur 2). Detta kan indikera att fosforläckaget från sedimenten börjat öka. För ytvattnet syns dock ingen tendens till tillbakagång.

Erhållna analysresultat april-november åren 2020, 2023 och 2024 kan jämföras med motsvarande data före aluminiumbehandlingen från år 2019 (Tabell 7). På samma sätt kan augustivärden åren 2020-2024 jämföras med motsvarande data åren 2011-2019 före behandlingen (Tabell 8).

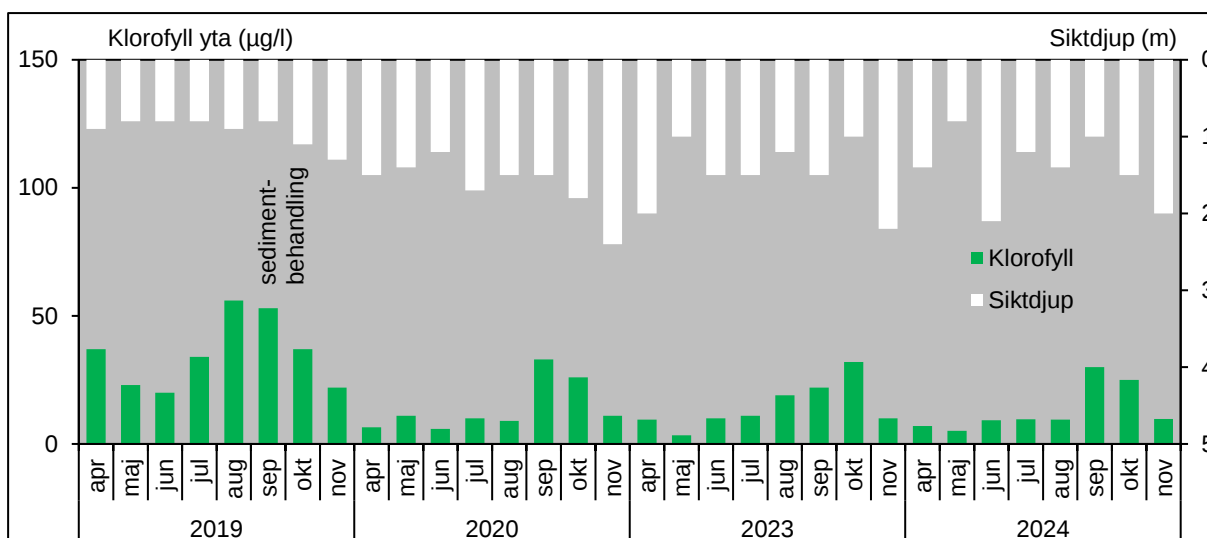
Som framgår av tabellerna har siktdjupet i sjön ökat från i storleksordningen 1 meter till i genomsnitt ca 1,5 meter. Klorofyllhalterna har minskat med i storleksordningen 60-80 %, vilket indikerar minskad produktion av alger (växtplankton). Lägre pH-värden indikerar också minskad primärproduktion. I takt med minskad algproduktion har också ytvattnets grumlighet (turbiditet) minskat, vilket överensstämmer med ett ökat siktdjup. Turbiditeten har minskat tydligast i sjöns bottenvatten, vilket sannolikt kan förklaras av att syrefria bottenförhållanden sommaren 2019 orsakade stort läckage av järn från sedimenten. Något högre syrehalter i bottenvattnet efter åtgärd kan indikera förbättrade syreförhållanden, men antalet mätningar är få och den naturliga variationen kan vara stor beroende på vattnets cirkulation i sjön. Kvävehalterna verkar ha minskat och största delen av minskningen beror på minskade halter av organiskt kväve. Generellt lägre halter av ammoniumkväve och högre halter av nitratkväve (särskilt i sjöns bottenvatten) indikerar också förbättrade syreförhållanden.



Figur 1. Fosforhalter i Orlången vid olika provtagningsdjup maj-oktober åren 2019 före åtgärd samt åren 2020, 2023 och 2024 efter åtgärd. Sedimentbehandlingen inleddes i augusti 2019 och avslutades i oktober samma år. Skillnaden i fosforhalt mellan yt- och bottenprov indikerar intern belastning av fosfor från sjöns sediment.



Figur 2. Fosforhalter i Orångens yt- och bottenvatten april-november åren 2019, 2020, 2023 och 2024 före och efter åtgärd. Sedimentbehandlingen inleddes i augusti 2019 och avslutades i oktober samma år. Skillnaden i fosforhalt mellan yt- och bottenprov indikerar intern belastning av fosfor från sjöns sediment. I april och november åren 2019 och 2020 togs bottenprovet på 7 meters djup. Vid övriga tillfällen togs bottenproverna på 9 meters djup.



Figur 3. Klorofyllhalter och siktdjup i Orången april-november åren 2019, 2020, 2023 och 2024 före och efter åtgärd. Sedimentbehandlingen inleddes i augusti 2019 och avslutades i oktober samma år.

Fosforhalterna visade tydliga resultat med lägre halter efter behandlingen. Under perioden april-november åren 2020, 2023 och 2024 var fosforhalterna i sjöns ytvatten i genomsnitt 25 µg/l, vilket kan jämföras med drygt 50 µg/l i april-september år 2019 före åtgärd (Tabell 7). Även augustivärdena under perioden 2011-2024 ger en tydlig bild av att fosforhalterna minskade i sjön efter åtgärd (Tabell 8). I ytvattnet minskade totalfosforhalterna med i storleksordningen 50-70 % och i bottenvattnet minskade halterna av såväl totalfosfor som fosfatfosfor med >80 %. Detta tack vare minskad intern belastning av fosfor från sjöns sediment.

Undersökningar av vattenkemin i olika delar av Orången (Flemingsbergsviken, Sundby och Vidja), utförda av Huddinge kommun åren 2013-2024, visar också på en tydlig minskning av fosforhalterna vid Sundby och Vidja med i storleksordningen 50-60 %, men i Flemingsbergsviken minskade halterna endast marginellt (Tabell 9). Bottnarna i Flemingsbergsviken är inte behandlade med aluminium (Tyréns 2021), vilket kan vara en av orsakerna till den avvikande utvecklingen och att fosforhalterna var högre i Flemingsbergsviken än i övriga delar av sjön efter åtgärd. Även den externa belastningen på viken kan ha betydelse i sammanhanget.

Orlången och Trehörningen 2024 – RESULTAT

Tabell 7. Vattenkemiska analysresultat (medelvärden) i Orlången före (april-september år 2019) och efter (april-november åren 2020, 2023 och 2024) aluminiumbehandling

Yta/Botten	Sikt	Kloro		Alka	Led	Tur	Färg		Syr	Total			Total	
Period	djup	full	pH	lini	nings	bid	405 nm	TOC	gas	kväve	NH4-N	NO3-N	fosfor	PO4-P
	m	µg/l		tet	förm	tet	mg Pt/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Ytvatten														
Före åtgärd	0,83	37	8,1	1,0		7,9	19		10,6	832	15	39	54	1,9
Efter åtgärd	1,5	14	7,8	0,94	33	3,6	21	8,8	9,9	642	28	119	25	1,9
Bottenvatten														
Före åtgärd			7,4	1,2		34			0,1*	1512	526	25	273	86
Efter åtgärd			7,4	1,1	33	7,9	28	8,7	2,4*	923	307	112	42	9,5

* = avser månaderna juni-september

Tabell 8. Vattenkemiska analysresultat (augustivärden) i Orlången (SWEREF99 TM: 6566030/673718) före (åren 2011-2019) och efter (åren 2020-2024) aluminiumbehandling. Data från Tyresåns vattenvårdsförbund (miljodata.slu.se)

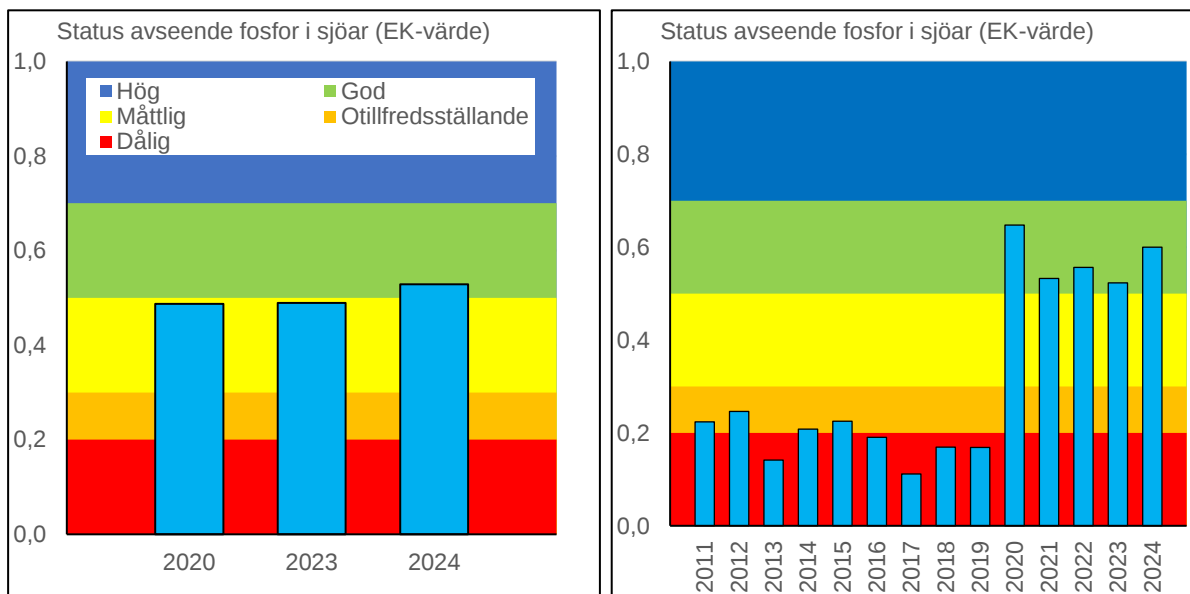
Yta/Botten	Sikt	Kloro		Alka	Led	Tur	Färg		Syr	Total			Total	
Period	djup	full	pH	lini	nings	bid	420 nm	TOC	gas	kväve	NH4-N	NO3-N	fosfor	PO4-P
	m	µg/l		tet	förm	tet	/5 cm	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Ytvatten														
Före åtgärd	1,0	77	8,4	1,0	27	7,6	0,046	11		917	8,6	1,9	70	4,6
Efter åtgärd	1,5	12	7,8	1,0	32	2,8	0,040	9,3		519	11	0,70	22	0,6
Bottenvatten														
Före åtgärd			7,3	1,1	28		0,050	11	3,7	956	155	2,7	164	50
Efter åtgärd			7,5	1,0	32		0,040	9,1	6,6	575	66	1,3	29	0,8

Tabell 9. Fosforhalter vinter (mestadels mars månad) och sommar (augustivärden) i olika delar av Orlången före (åren 2013-2019) och efter (åren 2020-2024) aluminiumbehandling. Data från Huddinge kommun. Vintervärdena representeras av endast ett fåtal mätresultat. Flemingsbergsviken (SWEREF99 TM: 6568017/670911), Sundby (SWEREF99 TM: 6566476/672679) och Vidja (SWEREF99 TM: 6565589/673996)

Provpunkt	Vinter	Sommar
Period	Total fosfor	Total fosfor
	µg/l	µg/l
Flemingsbergsviken		
Före åtgärd	40	44
Efter åtgärd	33	41
Sundby		
Före åtgärd	30	53
Efter åtgärd	30	25
Vidja		
Före åtgärd	28	57
Efter åtgärd	32	24

Statusen för fosfor i Orlången, bedömt utifrån uppmätta fosforhalter april-november 2023 och 2024, blev god enligt bedömningsgrunderna i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25). Bedömningen var dock mycket nära gränsen till måttlig. För de enskilda åren 2020 och 2023 blev bedömningen måttlig status (Figur 4), men något lägre fosforhalter och god status år 2024 (Figur 4) gjorde att bedömningen blev god även för treårsmedelvärdet 2020, 2023 och 2024. Även resultaten från Tyresåns vattenvårdsförbund och Huddinge kommun indikerar god status för fosfor, men nära gränsen till måttlig. Flemingsbergsviken avviker med högre fosforhalter än i övriga delen av sjön. En stor förbättring av sjöns näringstillstånd och näringsstatus har skett jämfört med före behandlingen då fosforhalterna var mycket höga och statusen för fosfor mestadels klassades som dålig (Figur 4). Referensvärdet för fosfor i Orlången är 12,3 µg/l (VISS).

Före behandlingen bedömdes statusen för siktdjup i Orlången vara dålig enligt bedömningsgrunderna i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25), men efter åtgärd bedömdes statusen vara måttlig. För klorofyll har statusen också ändrats från dålig till måttlig.



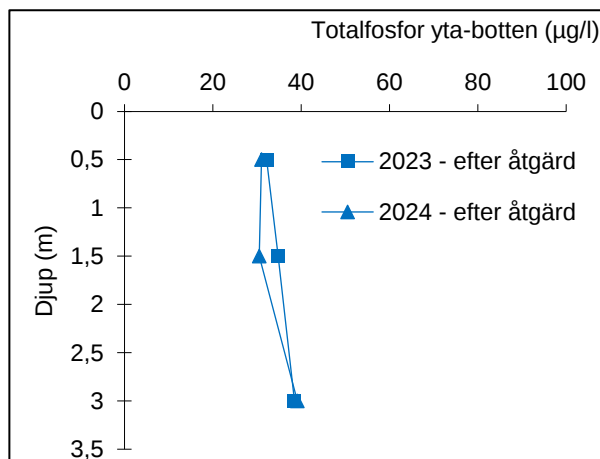
Figur 4. Statusklassningar för fosfor i Orlången baserat på data för perioden april-november åren 2020, 2023 och 2024 (till vänster) samt augustivärden (till höger) före (åren 2011-2019) och efter (åren 2020-2024) aluminiumbehandling.

TREHÖRNINGEN

Trehörningen karakteriserades som en näringsrik sjö med höga halter av fosfor åren 2023-2024. Kvävehalterna bedömdes vara måttligt höga till höga. Huvuddelen av kvävet var organiskt bundet. Ammoniumkvävehalterna var genomgående låga. Störst skillnad i fosforhalt mellan yta och botten noterades vid provtagningarna i juni och september 2023 samt maj och juni 2024 (Figur 6), vilket indikerar ett visst fortsatt läckage av fosfor från sedimenten. Vattnet var i medeltal svagt färgat, men betydligt grumligt. Slamhalten bedömdes generellt som måttligt hög eller hög (medelvärde 6,6 mg/l). Halterna av organiskt material (TOC) var måttligt höga. Siktdjupet i sjön var i storleksordningen 1,3 meter, vilket bedömdes vara litet (Figur 7). Trehörningens förmåga att motstå försurning bedömdes vara mycket god och vattnets pH-värden var mestadels nära neutrala eller höga. Höga pH-värden kan indikera betydande förekomst av alger (växtplankton). Klorofyllhalterna (som är ett av nyckelämnena i algernas fotosyntes) visade också höga halter vid flera provtagningstillfällen (Figur 7).

Resultaten från Trehörningen visade en tydlig säsongsvariation med högre fosforhalter under sommaren. Tydligt förhöjda fosforhalter i sjöns bottenvatten, vid några tillfällen, indikerar ett visst fosforläckage från sedimenten. Mellan åren 2023 och 2024 syns ingen tydlig förändring som skulle kunna tyda på ett ökat läckage (Figur 5).

Uppmätta augustivärden för åren 2021-2024 kan jämföras med motsvarande data före behandlingen åren 2011-2020 (Tabell 11). Som framgår av tabellen har siktdjupet i sjön i augusti ökat från ca 0,6 meter till i genomsnitt ca 0,9 meter, d.v.s. med ca 50 %. Klorofyllhalterna har minskat med i storleksordningen 70 %, vilket indikerar

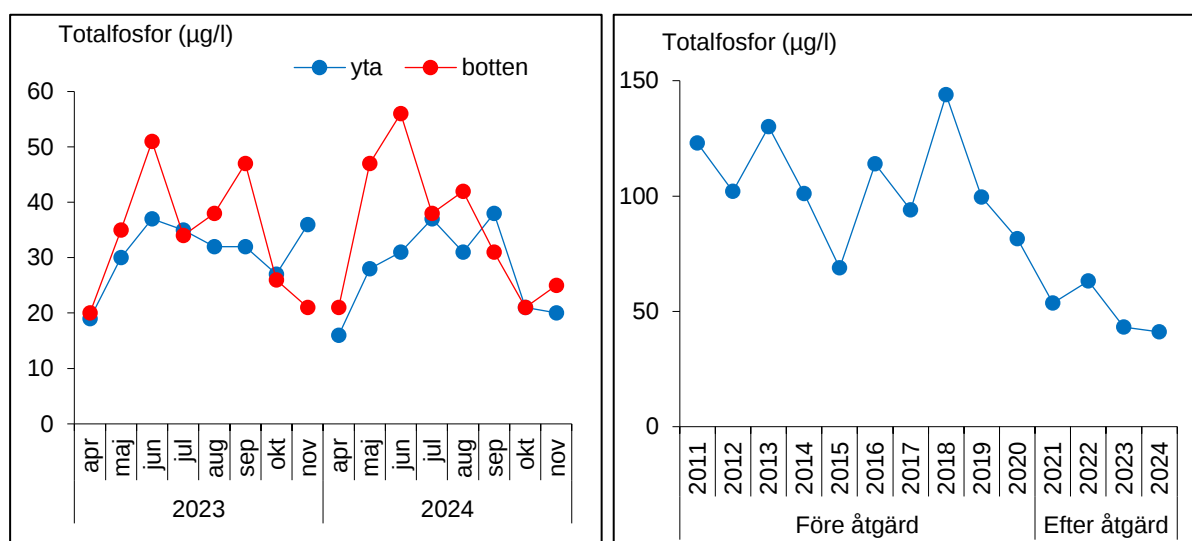


Figur 5 Fosforhalter i Trehörningen vid olika provtagningsdjup maj-oktober åren 2020, 2023 och 2024 efter åtgärd.

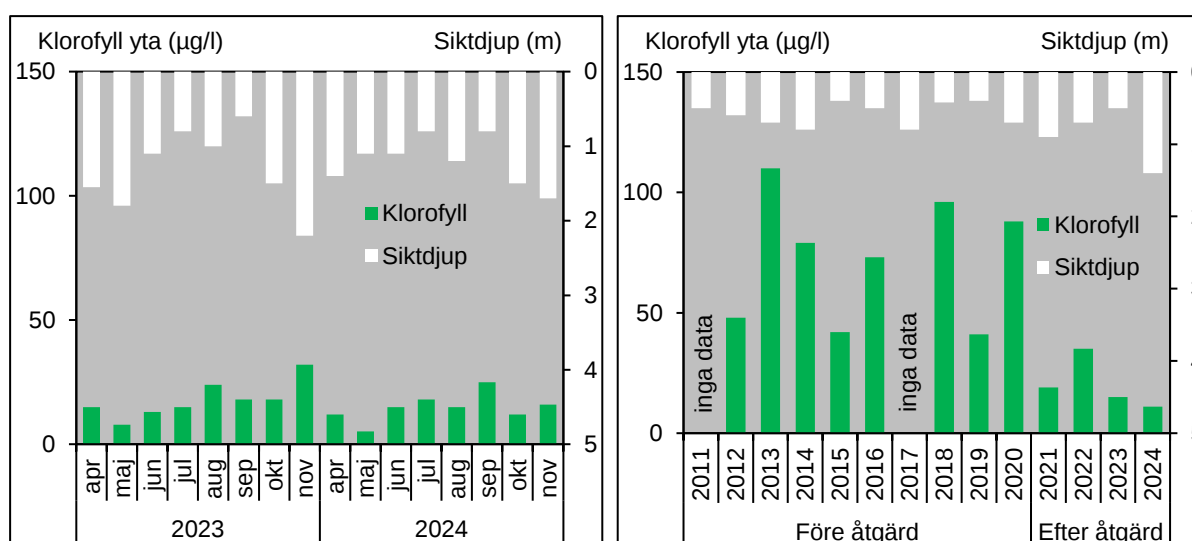
minskad produktion av alger (växtplankton). Lägre pH-värden indikerar också minskad primärproduktion i sjön. Sjön har också blivit klarare, då vattnets grumlighet (turbiditet) minskat med ca 60 %, vilket överensstämmer med ett ökat siktdjup. Kvävehalterna har minskat i sjön och största delen av minskningen beror på minskade halter av organiskt kväve.

Fosforhalterna visade tydliga resultat med lägre halter efter behandlingen. I augusti åren 2021-2024 var fosforhalterna i sjöns ytvatten i genomsnitt 50 µg/l, vilket kan jämföras med drygt 100 µg/l före åtgärd (Tabell 11). I ytvattnet har totalfosforhalterna därmed minskat med i storleksordningen 50 %. Detta tack vare minskad intern belastning av fosfor från sjöns sediment.

Undersökningar av vattenkemin i sjöns olika delbassänger (norra och södra), utförda av Hudinge kommun vintertid åren 2013-2024, visar också på en tydlig minskning av fosforhalterna i sjön efter behandling (Tabell 12). Minskningen var i genomsnitt ca 50 %, med en något tydligare minskning i sjöns norra del.



Figur 6 Till vänster: Fosforhalter i Trehörningens yt- och botten vatten april-november åren 2023 och 2024 efter åtgärd. Sedimentbehandlingen utfördes sommaren 2020. Till höger: Fosforhalter i Trehörningens ytvatten i augusti åren 2011-2024 (data från Tyresåns vattenvårdsförbund (miljodata.slu.se)).



Figur 7. Till vänster: Klorofyllhalter och siktdjup i Trehörningen i april-november åren 2023 och 2024 efter åtgärd. Till höger: Klorofyllhalter och siktdjup i Trehörningen i augusti åren 2011-2024 (data från Tyresåns vattenvårdsförbund (miljodata.slu.se)).

Tabell 10. Vattenkemiska analysresultat (medelvärden för april-november åren 2023 och 2024) i Trehörningen efter aluminiumbehandling

Yta/Botten	Sikt	Kloro		Alka	Led	Tur	Färg		Syr	Total			Total	
Period	djup	full	pH	lini	nings	bidi	405 nm	TOC	gas	kväve	NH4-N	NO3-N	fosfor	PO4-P
	m	µg/l		tet	förm	tet	mg Pt/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Ytvatten														
Efter åtgärd	1,3	16	7,9	1,3	41	4,3	22	9,2	9,5	666	32	53	29	2,0
Bottenvatten														
Efter åtgärd			7,7	1,3	41	6,1	22	9,4	7,0	741	44	59	35	2,4

Tabell 11. Vattenkemiska analysresultat (augustivärden) i Trehörningen (SWEREF99 TM: 6569460/672314) före (åren 2011-2020) och efter (åren 2021-2024) aluminiumbehandling. Data från Tyresåns vattenvårdsförbund (miljodata.slu.se)

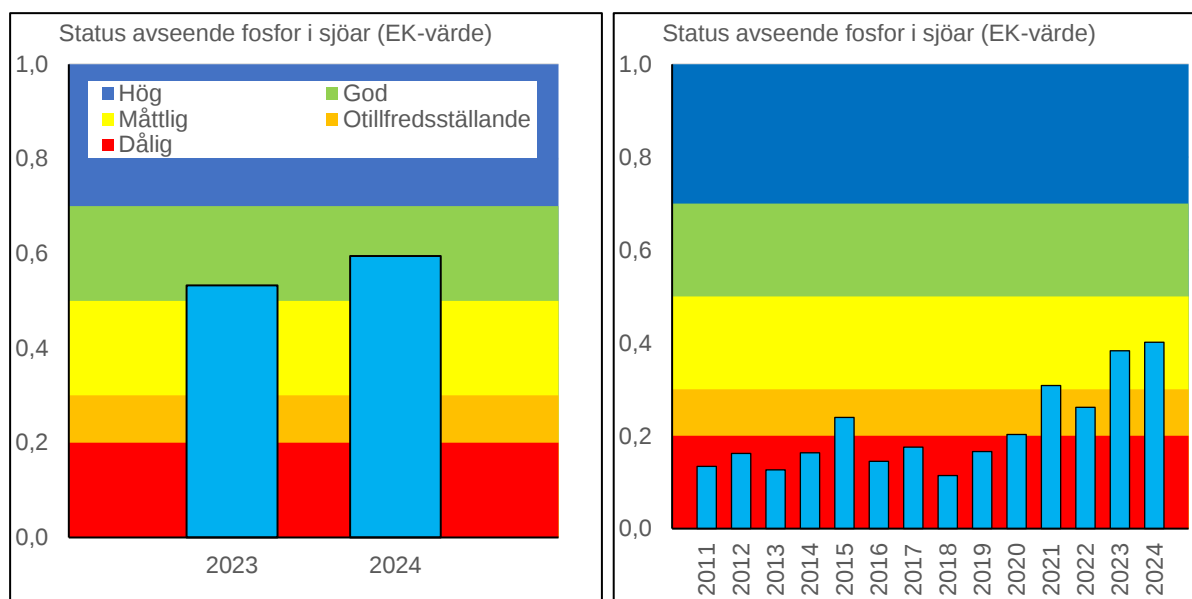
Yta/Botten	Sikt	Kloro		Alka	Led	Tur	Färg		Syr	Total			Total	
Period	djup	full	pH	lini	nings	bidi	420 nm	TOC	gas	kväve	NH4-N	NO3-N	fosfor	PO4-P
	m	µg/l		tet	förm	tet	/5 cm	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Ytvatten														
Före åtgärd	0,58	72	8,7	1,4	35	16	0,052	16		1310	11	2,8	106	5,3
Efter åtgärd	0,88	20	7,8	1,4	39	6,0	0,034	11		627	4,4	0,63	50	1,4

Tabell 12. Fosforhalter vinter (mestadels mars månad) i olika delar av Orlången före (åren 2013-2020) och efter aluminiumbehandling (åren 2021-2024). Data från Huddinge kommun. Vintervärdena representeras av endast ett fåtal mätresultat. Norra bassängen (SWEREF99 TM: 6570035/672658) och Södra bassängen (SWEREF99 TM: 6569462/672658)

Provpunkt	Vinter
Period	Total
	fosfor
	µg/l
Norra bassängen	
Före åtgärd	32
Efter åtgärd	14
Södra bassängen	
Före åtgärd	38
Efter åtgärd	24

Statusen för fosfor i Trehörningen, bedömt utifrån uppmätta fosforhalter april-november 2023 och 2024, blev god enligt bedömningsgrunderna i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25, Figur 8). Resultaten från Tyresåns vattenvårdsförbund indikerar däremot måttlig till otillfredsställande status för fosfor baserat på augustiresultat efter åtgärd (åren 2021-2024, Figur 8). Resultaten från undersökningarna april-november åren 2023 och 2024 bedöms dock vara mer representativa för sjön sett till variationen under ett år. En stor förbättring av sjöns näringstillstånd och näringsstatus har skett jämfört med före behandlingen, då fosforhalterna var mycket höga till extremt höga och statusen för fosfor mestadels klassades som dålig (Figur 8). Referensvärdet för fosfor i Trehörningen är 16,5 µg/l (VISS).

Före behandlingen bedömdes statusen för siktdjup i Trehörningen vara dålig enligt bedömningsgrunderna i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25), men efter åtgärd bedömdes statusen vara måttlig. För klorofyll har statusen ändrats från dålig till otillfredsställande, nära gränsen till måttlig.



Figur 8. Statusklassningar för fosfor i Trehörningen baserat på data för perioden april-november åren 2023 och 2024 (till vänster) samt augustivärden (till höger) före (åren 2011-2020) och efter aluminiumbehandling (åren 2021-2024).

PLANKTON

Växtplankton är en sammanfattande beteckning för organismer som svävar fritt i vattnet och har förmåga att fotosyntetisera. Biomassa och artsammansättning skiljer sig tydligt åt mellan olika typer av vatten beroende på bland annat näringstillgång och biologiska omständigheter som till exempel vilka djurplankton- och fiskarter som förekommer. Även säsongsvariationer samt väder- och vindförhållanden har betydelse. Stora variationer kan därför förekomma mellan olika provtagningstillfällen.

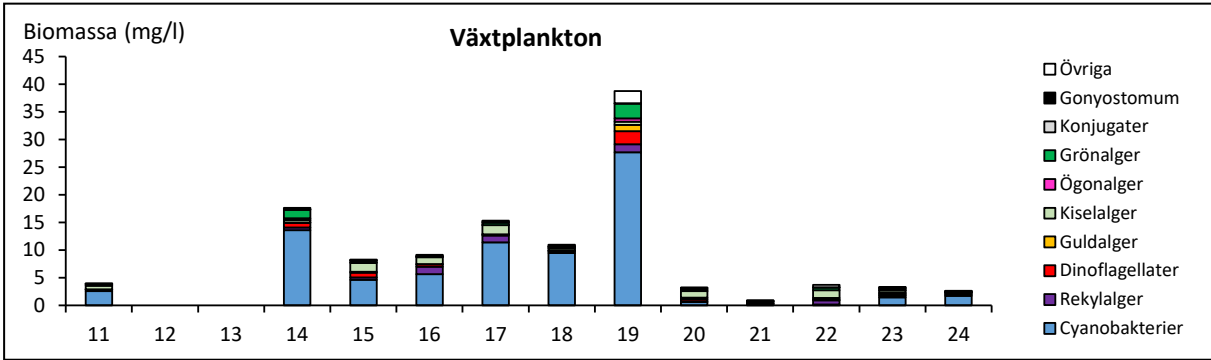
Resultatsammanställning samt artlista och fältprotokoll för växtplankton i Trehörningen år 2024 redovisas i Bilaga 2. Där finns också en allmän beskrivning av undersökningstypen. Undersökningen av växt- och djurplankton i Örlången år 2024, som utfördes av Sweco Sverige AB, redovisas i en separat rapport. Resultaten sammanfattas nedan.

ÖRLÅNGEN – VÄXT- OCH DJURPLANKTON

Resultaten från växtplanktonundersökningen i Örlången år 2024 visade på näringspåverkan. Den totala växtplanktonbiomassan var stor (Figur 9) och dominerades av näringsgynnade släkten vilket gjorde att PTI-värdet (Planktontrofiskt index) blev högt. Klorofyllhalten var måttligt hög. Den sammanvägda bedömningen av näringsstatus enligt Havs- och vattenmyndighetens bedömningsgrunder (Havs- och vattenmyndigheten 2019) visade på otillfredsställande status år 2024 (Tabell 13). Treårsmedel för 2022–2024 gav måttlig status. Även i expertbedömningen bedömdes näringsstatusen vara måttlig.

Resultaten år 2024 liknade de från åren 2020–2023 (Figur 9). Cyanobakterier (blågrönalger) förekom i måttliga mängder vid provtagningen, vilket är en förbättring jämfört med resultaten före aluminiumbehandlingen då de förekom i mycket stora mängder (Figur 9). Även totalbiomassan har varit betydligt lägre efter aluminiumbehandlingen (Figur 9), men fortfarande är växtplanktonbiomassan förhöjd jämfört med sjötypens referensvärden. Statusen ändrades från dålig till måttlig efter behandlingen.

Artantalet var 51 taxa år 2024, vilket är ett högt artantal och nära medel för hur många taxa som hittats i proven från sjön de undersökta åren.



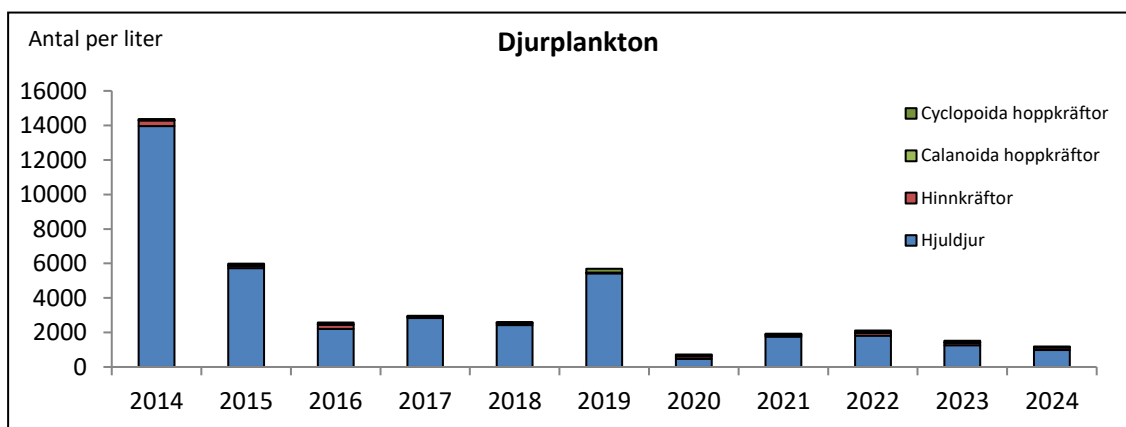
Figur 9. Totalbiomassa av växtplankton uppdelat på olika taxonomiska grupper i Örlången de undersökta åren.

Tabell 13. Totalbiomassa av växtplankton, klorofyllhalt, PTI-värde, sammanvägd näringsstatus beräknad enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019) för år 2024 och som treårsmedel 2022-2024 samt expertbedömningen av näringsstatus för Örlången år 2024

Station	Parametrar år 2024 (HVMFS 2019)			Sammanvägd status enligt HVMFS 2019		Expertbedömning
	Biomassa (mg/l)	Klorofyll (µg/l)	PTI	Resultat 2024	Treårsmedel 2022-2024	
Örlången	2,6	14,0	0,6	Otillfredsställande	Måttlig	Måttlig

Djurplanktonresultaten från Orlången visade att tätheten av hjuldjur var måttligt hög år 2024 (Figur 10). Ett flertal näringsgynnade arter förekom och djurplanktonsamhället uppvisade tecken på näringspåverkan. Mängden planktonätande fisk bedöms vara betydande i sjön, eftersom småvuxna arter dominerade bland kräftdjuren.

Tätheten av hjuldjur var som lägst år 2020, d.v.s. året efter aluminiumbehandlingen. Samma år var tätheten av de största hoppkräftorna ovanligt hög (calanoida hoppkräftor). Sedan år 2020 har tätheten av hjuldjur åter ökat något men inte riktigt till samma nivåer som innan aluminiumbehandlingen. Tätheten av calanoida hoppkräftor har återgått till tidigare relativt låga nivåer.



Figur 10. Täthet av djurplankton uppdelat på olika taxonomiska grupper i Orlången de undersökta åren.

TREHÖRNINGEN - VÄXTPLANKTON

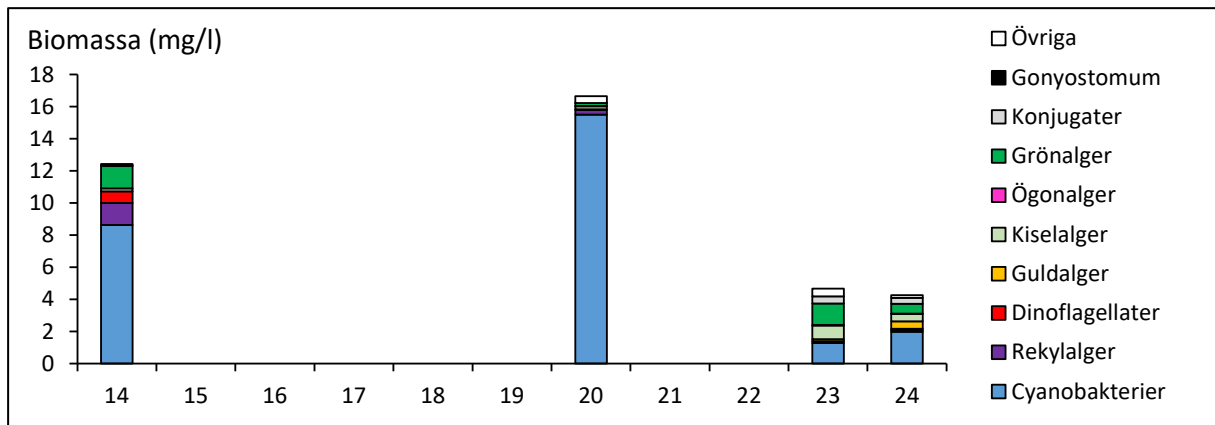
Resultaten från växtplanktonundersökningen i Trehörningen år 2024 visade på näringspåverkan. Den totala växtplanktonbiomassan var stor (Figur 11) och dominerades av näringsgynnade släkten, vilket gjorde att PTI-värdet (Planktonτροφiskt index) blev högt. Klorofyllhalten var måttligt hög. Den sammanvägda bedömningen av näringsstatus enligt Havs- och vattenmyndighetens bedömningsgrunder (Havs- och vattenmyndigheten 2019) visade på otillfredsställande status år 2024 (Tabell 14). Tvåårsmedelvärdet för åren 2023 och 2024 gav också otillfredsställande status. Även i expertbedömningen bedömdes näringsstatusen vara otillfredsställande, men i närheten av måttlig på grund av att sjötypens referensvärden kan anses vara hårda för en så pass grund sjö.

Resultaten år 2024 liknade de från år 2023 (Figur 11). Cyanobakterier (blågrönalger) förekom i måttliga mängder, vilket är en förbättring jämfört med resultaten från åren 2014 och 2020 före aluminiumbehandlingen då de förekom i mycket stora mängder (Figur 11). Även totalbiomassan var betydligt lägre efter behandlingen (Figur 11), men fortfarande förhöjd jämfört med sjötypens referensvärden. Statusen ändrades från dålig till otillfredsställande efter behandlingen.

Artantalet var 74 taxa år 2024, vilket är ett mycket högt artantal. Artrikedomen var särskilt stor bland grönalger.

Tabell 14. Totalbiomassa av växtplankton, klorofyllhalt, PTI-värde, sammanvägd näringsstatus beräknad enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019) samt expertbedömningen av näringsstatus för Trehörningen år 2024

Station	Parametrar år 2024 (HVMFS 2019)			Sammanvägd status enligt HVMFS 2019		Expertbedömning
	Biomassa (mg/l)	Klorofyll (µg/l)	PTI	Resultat 2024	Tvåårsmedel 2023-2024	
Trehörningen	4,3	15,0	0,6	Otillfredsställande	Otillfredsställande	Otillfredsställande



Figur 11. Totalbiomassa av växtplankton uppdelat på olika taxonomiska grupper i Trehörningen de undersökta åren.

MAKROFYTER (VATTENVÄXTER)

Makrofytter (vattenväxter) har stor betydelse för vattenkvaliteten i en sjö genom att de bl.a. tar upp och lagrar näringsämnen, ger skydd för djurplankton och fisk, som har centrala roller för närings- och växtplanktonsituationen, stabiliserar botten och ger utrymme för påväxtalger som konkurrerar med växtplankton om näring m.m. En målsättning vid restaureringen av övergödda sjöar är därför ofta att öka mängden undervattensvegetation.

Vattenväxternas utbredning är till stor del beroende av sjöns ljusförhållanden. I sjöar med litet siktdjup dominerar oftast övervattensväxter och flytbladsväxter, medan undervattensväxter framför allt förekommer i sjöar där ljuset når djupare ner i vattnet. Men även andra faktorer som t.ex. sjöns morfometri och bottenstrukturer samt förekommande arter har stor betydelse för vattenväxternas utbredning. Även biologiska interaktioner, framför allt påverkan från fågel, fisk och kräfter, kan ha betydelse.

Inventering av vattenväxter i Orlången och Trehörningen utfördes av Naturvatten i Roslagen AB i september 2024 på uppdrag av Tyresåns vattenvårdsförbund. Syftet med undersökningarna var att fastställa sjöarnas status med avseende på makrofytter efter att sjöarna aluminiumbehandlades, jämfört med situationen före behandling. Den ekologiska statusen med avseende på näring klassificeras med hjälp av Trofiskt makrofytindex (TMI) enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (Havs- och vattenmyndigheten 2019). Makrofytindex beräknas utifrån de påträffade arternas indikatorvärde längs en totalfosforgradient. Resultaten har redovisats i en separat rapport "Vattenvegetation i Orlången och Trehörningen 2024" (Naturvatten i Roslagen 2024a) och sammanfattas nedan.

ORLÅNGEN

Inventeringen i Orlången utfördes den 10:e september 2024 med 15 transekter. Siktdjupet vid inventeringstillfället var litet (1,9 meter). Orlången är en flikig sjö med flera grunda och vegetationsrika vikar, där stränderna domineras av breda vass- och smalkaveldunbälten. Även övervattensväxter som bredkaveldun, bräken, säv, starr, svärdsilja och vattenmärke noterades.

Totalt påträffades 20 arter av vattenväxter, utöver övervattensväxterna. Växtsamhället dominerades av långskottsväxter (framför allt hornsärv, kransslinga och smal vattenpest) följt av flytbladsväxter (främst gul näckros och igelknopp). Smal vattenpest är en främmande och invasiv art. Vidare påträffades även några flytväxter samt spärrkrokmossa, gaffelmossa och glans-/mattslinka. Inga kortskottsväxter noterades.

Gul näckros hade störst spridning (förekomstfrekvens 42 % av prov), följt av hornsärv (34 %), kransslinga (22 %) och igelknoppar (13 %). Spärrkrokmossa noterades på störst djup (2,8 m), följt av smal vattenpest och krusnate (2,7 m).

Inga rödlistade arter observerades.

Den ekologiska statusen med avseende på näring klassades som måttlig enligt trofiskt makrofytindex (TMI) (Tabell 15). Bedömningen var inte nära någon klassgräns. Klassningen baseras på 19 bedömningsgrundande arter.

Jämfört med tidigare undersökningar åren 2009, 2015, 2018 och 2021 har vegetationsbeståndet i Orlången varit relativt likartat sett till artsammansättning och förekomstfrekvens.

Vattenvegetationens maximala djuputbredning verkar ha ökat efter aluminiumbehandlingen som utfördes i Orlången år 2019. Vid inventeringarna åren 2009, 2015 och 2018 var djuputbredningen 2,0-2,2 meter, men efter behandlingen noterades vattenväxter ner till 2,4 meter år 2021 och 2,9 meter år 2024 (korrigerat mot vattennivå jämfört med inventeringen år 2009).

Den ekologiska statusen med avseende på vattenväxter i Orlången klassades som måttlig vid undersökningarna åren 2009, 2015, 2018 och 2024. År 2021 blev bedömningen otillfredsställande, men nära gränsen till måttlig. Statusklassningen har därmed inte förändrats nämnvärt över tid.

TREHÖRNINGEN

Inventeringen i Trehörningen utfördes den 9:e september 2024 med 10 transekter. Siktdjupet vid inventeringstillfället var litet (1,1 meter). Trehörningens vikar kantas av breda vass- och smalkaveldunbälten. Även övervattensväxter som bredkaveldun, bräken, skräppa, starr och vattenmynta noterades.

Totalt påträffades 11 arter av vattenväxter, utöver övervattensväxterna. Växtsamhället dominerades av långskottsväxter (framför allt hornsärv) följt av flytbladsväxter (främst gul näckros). Smal vattenpest, som är en främmande och invasiv art, noterades i två transekter. Vidare påträffades även andmat och glans-/mattslinka. Inga kortskottsväxter eller mossor noterades.

Hornsärv hade stor spridning i sjön (förekomstfrekvens 59 % av prov) och påträffades i 9 av 10 transekter. Krusnate noterades på störst djup (2,2 m), följt av hornsärv (2,1 m) och kransslinga (2,0 m).

Inga rödlistade arter observerades.

Den ekologiska statusen med avseende på näring klassades som måttlig enligt trofiskt makrofytindex (TMI, Tabell 15). Bedömningen var inte nära någon klassgräns. Klassningen baseras på 10 bedömningsgrundande arter.

Jämfört med tidigare undersökningar åren 2009 och 2021 har vegetationsbeståndet i sjön varit relativt likartat sett till artsammansättning och förekomstfrekvens. Kransslinga och kransalger påträffades dock för första gången i sjön vid inventeringen år 2024.

Vattenvegetationens maximala djuputbredning verkar ha ökat efter aluminiumbehandlingen som utfördes i Trehörningen år 2020. Vid inventeringarna år 2009 var djuputbredningen 1,8 meter, men efter behandlingen noterades vattenväxter ner till 2,0 meter år 2021 och 2,2 meter år 2024.

Den ekologiska statusen med avseende på vattenväxter i Trehörningen klassades som måttlig vid undersökningarna åren 2009, 2021 och 2024. Statusklassningen har därmed inte förändrats över tid.

Tabell 15. Trofiskt makrofytindex (TMI), antal bedömningsgrundande arter och statusklassning av näring enligt Havs- och vattenmyndigheten (HVMFS 2019:25) för Orlången och Trehörningen år 2024

Sjö	År	TMI	Antal bedömningsgrundande arter	Status näring
Orlången	2024	5,54	19	Måttlig
Trehörningen	2024	6,01	10	Måttlig

NÄTPROVFISKE

Fisksammansättningen i en sjö har stor betydelse för det akvatiska ekosystemet. I en måttligt näringsrik sjö med en "balanserad" fisksammansättning finns ofta en dominans av rovfisk (t.ex. gädda, gös och/eller abborre) som har karpfisk som bytesdjur (t.ex. mört, små braxen). Vid ökade näringsförhållanden ökar till en början förekomsten av all fisk. I sjöar med höga halter av näringsämnen och omfattande algbloomingar blir vattnet grumligt och fisksammansättningen kan bli "obalanserad" med dominans av karpfisk och en liten andel rovfisk. Vid dessa förhållanden råder också hård konkurrens mellan rovfiskungel och annan fisk om yngelfödan, som kan göra att den konkurrenssvaga abborren hämmas i sin tillväxt och får svårt att nå fiskätande storlek.

Planktivorer (djurplanktonätare) som t.ex. mört och små abborre utövar ett predationstryck på djurplanktonsamhället. När de betar ner mängden större djurplankton skapas förutsättningar för kraftigare blomningar av växtplankton.

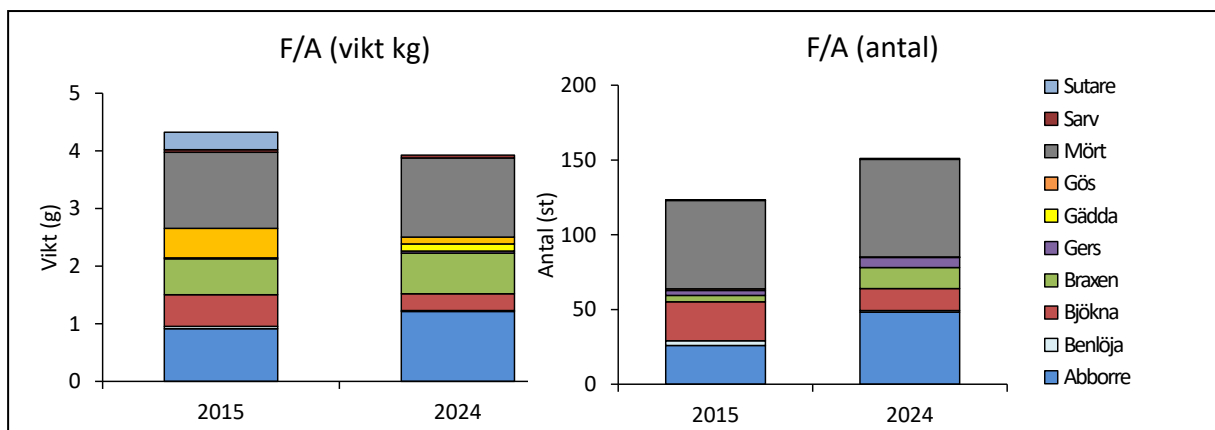
Bentivora (bottenlevande) fiskar, som braxen och björkna, finner merparten av sin föda genom att rota runt och gräva i bottensedimenten. Denna bioturbation (omblandning) kan leda till att näringsämnen som legat låsta i botten blir tillgängliga och förutsättningar för kraftigare algbloomningar skapas. Fisken kan även spela en roll för närsaltdynamiken genom att de lämnar exkrementer med lättillgängliga närsaltfraktioner fritt i vattnet. Huvuddelen av fiskens konsumtion, och därmed också bioturbation och produktion av exkrementer, sker under den varma årstiden då också alg tillväxten är mest påtaglig.

Ett nätprovfiske syftar till att uppskatta fisksamhällets artsammansättning och struktur, enskilda arters täthet och enskilda arters storlekssammansättning i en sjö. Resultaten från nätprovfisket i Ornlängen år 2024 sammanfattas nedan samt i Bilaga 3 i form av resultatblad med bl.a. fångstresultat, längddata, beräknade index och statusklassning. Nätprovfisket i Trehörningen år 2024, som genomfördes av Naturvatten i Roslagen AB, har redovisats i en separat rapport "Standardiserat provfiske i Trehörningen, augusti 2024" (Naturvatten i Roslagen 2024b). Resultaten från denna rapport sammanfattas nedan.

ORLÅNGEN

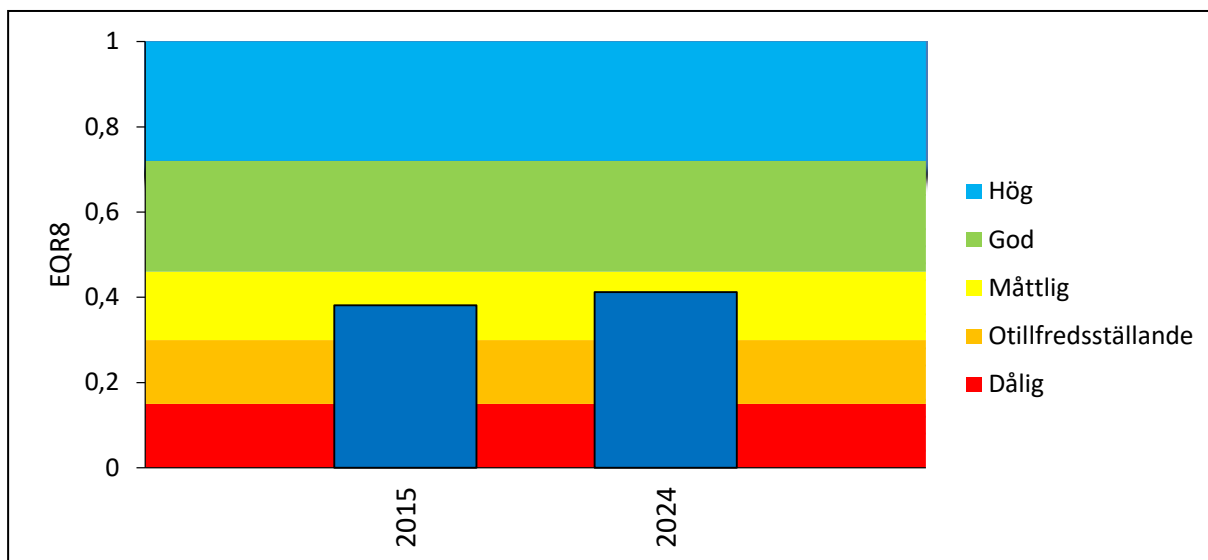
Sammantaget vid nätprovfisket i Örlången år 2024 fångades 4683 fiskar fördelade på 9 arter. Av dessa arter dominerade karpfiskar såsom mört, braxen och björkna både sett till antal och vikt. Mört var den art som förekom i störst mängd. Biomassan var totalt 122 kg fördelat på 31 nät. Medelfångsten per nätansträngning blev 151 fiskar och 3,9 kg.

Artsammansättningen var lik den vid provfisket år 2015, undantaget att det i fångsten år 2024 saknades sutare, men det förekom gädda vid provfisket 2024 till skillnad från provfisket år 2015 (Figur 12). Fiskarnas medelstorlek var något större vid provfisket år 2015 i jämförelse med 2024, vilket framgår då fångstens vikt år 2015 var högre trots att antalet fiskar var lägre (Figur 12).



Figur 12. Genomsnittlig fångst per nätansträngning (F/A) fördelad mellan arter vid provfiskena i Orlången år 2015 (före aluminiumbehandlingen) och år 2024 (efter aluminiumbehandlingen).

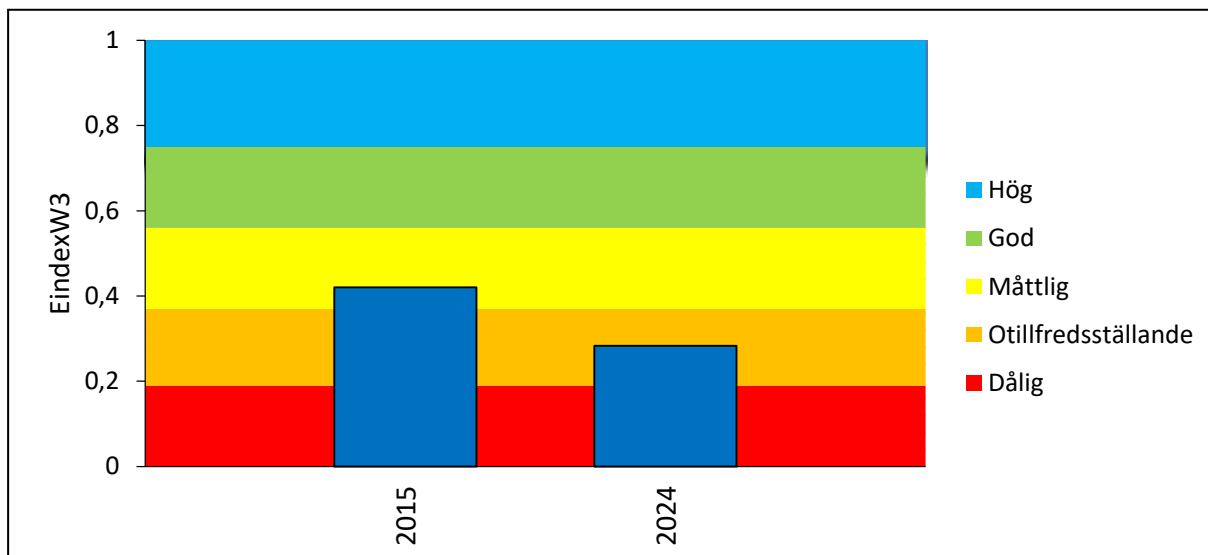
Vid klassificering av ekologisk status avseende fisk i sjöar används EQR8-indexet. Detta index används för att påvisa generell påverkan och sammanväger åtta delparametrar beräknade från fångsten i ett standardiserat provfiske med bottenfasta nät. De parametrar som ingår är bland annat: antal inhemska arter, fisksamhällets diversitet, andel fiskätande abborrfisk och kvoten mellan abborre och karpfisk. Statusen anges i en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig status. Utifrån resultaten vid provfisket år 2024 klassificerades Orlängens ekologiska status som måttlig (Figur 13). Orlängens ekologiska status klassificerades som måttlig även vid provfisket år 2015 och ingen betydande skillnad kan ses gällande ingående parametrar.



Figur 13. Statusklassningar med indexet EQR8 för nätprovfisken i Orlängen åren 2015 och 2024.

Vid klassificering av påverkan av surt vatten används indexet AindexW5. Fem delparametrar sammanvägs, däribland antalet mört per nät, geometrisk medellängd av mört och andel karpfiskar. Både provfisket år 2024 och provfisket år 2015 resulterade i stora fångster av karpfiskar och framför allt mört, varav klassificering med AindexW5 gav hög status.

Vid klassificering av näringspåverkan används indexet EindexW3. Tre delparametrar ingår: andel potentiellt fiskätande (piscivora) abborrfiskar, antal fiskar per nät och geometrisk medellängd av abborre. Resultatet av provfisket år 2024 resulterade i klassificeringen otillfredsställande status med EindexW3 (Figur 14). Vid provfisket år 2015 var motsvarande klassificering måttlig status. I jämförelse med provfisket år 2015 var andelen fiskätande abborrfiskar lägre, antalet fiskar högre och medellängden hos abborre lägre år 2024.



Figur 14. Statusklassningar med indexet EindexW3 för nätprovfisken i Orlängen åren 2015 och 2024.

Klassificeringen av Orlångens ekologiska status med avseende på fisk (EQR8) resulterade i måttlig status baserat på såväl provfisket år 2015 som år 2024, d.v.s. såväl före som efter aluminiumbehandlingen. Stora likheter noterades vid jämförelse med provfisket år 2015 som hög biomassa och stort antal fiskar per nät samt dominans av karpfiskar, framför allt mört. Vid provfisket år 2015 fångades mer gös, vilket kan vara orsaken till den högre biomassan samt större andelen potentiellt fiskätande abborrfiskar. Att näringsindexet EindexW3 visade måttlig status år 2015 och otillfredsställande status år 2024 behöver inte innebära en ökad näringsämnespåverkan. Skillnaden kan bero på slumpförhållanden vid provfisket som en mer betydande fångst av stor gös år 2015. Sammantaget visar genomförda provfisken på ett i stort sett oförändrat fisksamhälle vid provfisket år 2024 i jämförelse med före aluminiumbehandlingen.

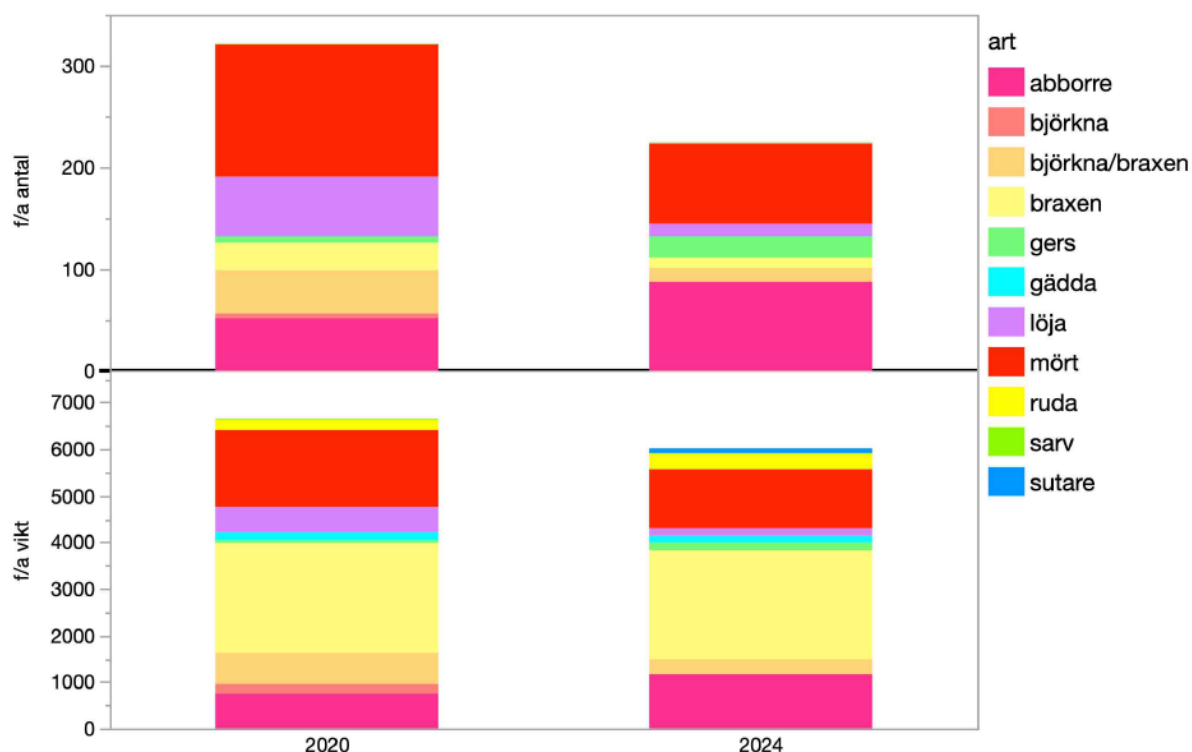


Figur 15. Nätupptag i Orlången vid provfisket i augusti år 2024.

TREHÖRNINGEN

Vid nätprovfisket i Trehörningen år 2024 fångades 3587 fiskar fördelade på 10 arter (abborre, björkna, braxen, gers, gädda, löja, mört, ruda, sarv och sutare). Biomassan var totalt 96,2 kg fördelat på 16 nät. Medelfångsten per nätansträngning blev 224 fiskar och 6,0 kg (jämför med Figur 12). Abborre och karpfisk dominerade artsammansättningen antalsmässigt, medan karpfisken dominerade viktmässigt. Fångst av ett antal större braxen gjorde att den totala biomassan dominerades av denna art.

Jämfört med ett liknande provfiske år 2020, innan sjön behandlades med aluminium, har abborre ökat, medan mört och björkna/braxen minskat, framför allt antalsmässigt. Skillnaderna var dock små mellan undersökningarna och påverkade inte bedömningen av den ekologiska statusen. En del av skillnaderna mellan åren kan bero på att provfisket 2024 genomfördes i mitten av augusti, medan provfisket 2020 genomfördes i slutet av juli.



Figur 16. Genomsnittlig fångst per nätansträngning (f/a) fördelad mellan arter vid provfiskena i Trehörningen år 2000 (före aluminiumbehandlingen) och år 2024 (efter aluminiumbehandlingen). Diagrammet är hämtat från rapporten "Standardiserat provfiske i Trehörningen, augusti 2024" (Naturvatten i Roslagen 2024b).

Utifrån resultaten vid provfisket år 2024 klassificerades Trehörningens ekologiska status som otillfredsställande (EQR8-värde 0,22, jämför med Figur 13). Den ekologiska statusen klassificerades som otillfredsställande även vid provfisket år 2020 (EQR8-värde 0,18). EQR8 har ökat marginellt, men ingen betydande skillnad kan ses gällande ingående parametrar.

Vid klassificering av påverkan av surt vatten används indexet AindexW5. Både provfisket år 2024 och provfisket år 2020 resulterade i hög status för klassning enligt AindexW5.

Vid klassificering av näringspåverkan används indexet EindexW3. Både provfisket år 2024 (EindexW3-värde 0,04, jämför med Figur 14) och provfisket år 2020 (EindexW3-värde 0,09) resulterade i dålig status. Samtliga delindex visade på mycket stor avvikelse från det naturliga tillståndet, vilket indikerar ett vatten som är starkt påverkat av övergödning.

I Trehörningen blev klassningen av ekologiska status med avseende på fisk (EQR8) otillfredsställande vid båda provfiskena åren 2020 och 2024, d.v.s. såväl före som efter aluminiumbehandlingen. Vid provfisket år 2024 var dock andelen abborre något större jämfört med provfisket år 2020, men skillnaderna var små. Antalsmässigt ökade abborre, medan mört och björkna/braxen minskade vid provfisket 2024. Skillnaden viktmässigt var dock liten och påverkade inte bedömningen av den ekologiska statusen. Även om andelen abborre ökat något jämfört med provfisket år 2020 var dominansen av karpfisk mycket stor. Näringsindexet EindexW3 visade dålig status båda åren 2020 och 2024. Sammantaget visar genomförda provfiskena på i stort sett oförändrat fiskesamhälle vid provfisket år 2024 i jämförelse med före aluminiumbehandlingen.

Syntes

Resultaten från de vattenkemiska och biologiska undersökningarna som utförts i Orlången och Trehörningen, före och efter att sjöarnas sediment behandlades med aluminium, visar på likartade och tydligt positiva förändringar vad gäller sjöarnas övergödningssituation. Orlången aluminiumbehandlades i augusti-oktober 2019 medan Trehörningen behandlades i augusti-september 2020. Behandlingarna utfördes för att minska läckaget av fosfor från sjöarnas sediment. Förväntade resultat var att fosforhalterna och mängden växtplankton i sjöarna skulle minska samtidigt som siktdjupet och utbredningen av undervattensväxter skulle öka. En målsättning vid restaureringen av övergödda sjöar är ofta att öka mängden undervattensvegetation. Riklig förekomst av undervattensväxter har en nyckelroll med många positiva feedbackmekanismer på en sjös vattenkvalitet.

Vattenkemiska och biologiska data från respektive sjö, före och efter åtgärd, har utvärderats. Sjöarnas nuvarande tillstånd och status har jämförts med situationen före behandlingarna. Före behandlingarna karakteriserades båda sjöarna som mycket näringsrika och statusen avseende bl.a. fosfor, växtplankton och siktdjup bedömdes vara dålig enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25, Tabell 16 och Tabell 17).

Aluminiumbehandlingarna av sedimenten gav en snabb och kraftig minskning av fosforhalterna i båda sjöarna. De senaste åren har fosforhalterna visat god status enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) i båda sjöarna (Tabell 16 och Tabell 17). Bedömningen för Orlången ligger dock nära gränsen till måttlig status.

Fosforhalterna reglerar oftast primärproduktionen i en sjö och en första respons på minskande fosforhalter är att algbiomassan minskar. Klorofyll är ett av nyckelämnena i algernas fotosyntes och ger därmed en indikation på den totala algbiomassan. Analys av klorofyll visade, i likhet med fosfor, en snabb och kraftig minskning i båda sjöarna. Minskningen var dock inte tillräckligt stor för att uppnå god status avseende klorofyll (Tabell 16 och Tabell 17). Även växtplanktonbiomassan minskade kraftigt i båda sjöarna, men dominans av cyanobakterier och fortsatt förhöjd biomassa, jämfört med sjöarnas referensvärden, gjorde att växtplankton klassades som måttlig status för Orlången (Tabell 16) samt otillfredsställande status, nära gränsen till måttlig, för Trehörningen (Tabell 17).

Vegetationsbestånden var relativt likartade sett till artsammansättning och förekomstfrekvens före och efter åtgärd i båda sjöarna. Djuputbredningen ökade efter aluminiumbehandlingen tack vare ett klarare vatten. Den ekologiska statusen med avseende på vattenväxter klassades som måttlig i båda sjöarna såväl före som efter behandling (Tabell 16 och Tabell 17).

Fiskbestånden i sjöarna verkar i stort sett oförändrade efter åtgärd. Stora likheter med hög biomassa och dominans av karpfiskar noterades vid jämförelse före och efter behandling. I Trehörningen hade dock andelen abborre ökat något. Klassificeringen av ekologisk status med avseende på fisk (EQR8) resulterade i måttlig status i Orlången (Tabell 16) och otillfredsställande i Trehörningen (Tabell 17) såväl före som efter behandling.

Jämfört med sjöarnas tillstånd och status före aluminiumbehandlingarna av sedimenten har vattenkvaliteten markant förbättrats i båda sjöarna efter åtgärd. Vattenkemiska och biologiska undersökningar som utförts de senaste åren visar att följande förändringar har skett:

Orlången

- Fosforhalterna har minskat med i storleksordningen 50-70 % i sjöns ytvatten och i bottenvattnet har såväl totalfosfor som fosfatfosfor minskat med över 80 %. I Flemingsbergsviken i Orlången har dock fosforhalterna endast minskat marginellt. Bottnarna i Flemingsbergsviken är inte behandlade med aluminium (Tyréns 2021), vilket tillsammans med den externa belastningen kan vara orsaken till den avvikande utvecklingen. Statusen för fosfor har förbättrats från dålig till god, nära gränsen till måttlig.
- Totala biomassan av växtplankton och förekomsten av blågrönalger har minskat med i storleksordningen 70-80 %. Statusen för växtplankton har förbättrats från dålig till måttlig.
- Klorofyllhalterna har minskat med i storleksordningen 60-80 %, vilket indikerar minskad produktion av alger (växtplankton). Lägre pH-värden indikerar också minskad primärproduktion. Statusen för klorofyll har förbättrats från dålig till måttlig.
- Siktdjupet har ökat från i genomsnitt ca 1 meter före åtgärd till i genomsnitt 1,5 meter. Detta överensstämmer med en minskad grumlighet (turbiditet) med i storleksordningen 50-60 %. Statusen för siktdjup har förbättrats från dålig till måttlig.
- Jämfört med tidigare undersökningar har vegetationsbeståndet i sjön varit relativt likartat sett till artsammansättning och förekomstfrekvens. Vattenvegetationens maximala djuputbredning har dock ökat från 2,0-2,2 meter före åtgärd till 2,4 meter år 2021 och 2,9 meter år 2024.
- Fisksamhället var i stort sett oförändrat vid provfisket år 2024 i jämförelse med före aluminiumbehandlingen.

Trehörningen

- Fosforhalterna har minskat med i storleksordningen 50 % i sjöns ytvatten. Statusen för fosfor har förbättrats från dålig till god.
- Totala biomassan av växtplankton och förekomsten av blågrönalger har minskat med i storleksordningen 70 %. Statusen för växtplankton har förbättrats från dålig till otillfredsställande.
- Klorofyllhalterna har också minskat med i storleksordningen 70 %, vilket indikerar minskad produktion av alger. Lägre pH-värden indikerar också minskad primärproduktion i sjön. Statusen för klorofyll har förbättrats från dålig till otillfredsställande.
- Siktdjupet har ökat från i genomsnitt ca 0,6 meter före åtgärd till i genomsnitt 0,9 meter. Detta överensstämmer med en minskad grumlighet (turbiditet) med i storleksordningen 60 %. Statusen för siktdjup har förbättrats från dålig till måttlig.
- Jämfört med tidigare undersökningar har vegetationsbeståndet i sjön varit relativt likartat sett till artsammansättning och förekomstfrekvens. Vattenvegetationens maximala djuputbredning har dock ökat från 1,8 meter före åtgärd till 2,0 meter år 2021 och 2,2 meter år 2024. Kransslinga och kransalger påträffades också för första gången i sjön vid inventeringen år 2024.
- Fisksamhället var i stort sett oförändrat vid provfisket år 2024 i jämförelse med före aluminiumbehandlingen. Vid provfisket år 2024 var dock andelen abborre något större jämfört med provfisket år 2020, men skillnaderna var små.

Det finns en stark koppling mellan fosforhalter och biologiskt tillstånd i en sjö. Fosforhalter över ca 20-25 µg/l anses motsvara ett näringstillstånd där en sjö riskerar att få ett eutrofierat stadie. Fosforhalterna i såväl Orlången som Trehörningen låg i nivå med eller över denna gräns vid undersökningarna åren 2023 och 2024 trots förbättringen efter aluminiumbehandlingarna. Ett visst fortsatt läckage av fosfor från sedimenten kan verifieras och fosforhalterna behöver sannolikt minska ytterligare för att sjöarna ska kunna uppnå god ekologisk status avseende alla kvalitetsfaktorer. Åtgärder för att driva fosforhalterna klart under 25 µg/l kan därför vara avgörande för sjöarnas tillstånd och status. Gränsen för god status för fosfor i Trehörningen är ca 33 µg/l, vilket bedöms vara en hög halt. Motsvarande gräns för Orlången är ca 25 µg/l, vilket bedöms vara på gränsen mellan en måttligt hög och hög halt. God status avseende fosfor behöver därför inte innebära att de biologiska kvalitetsfaktorerna visar samma tydliga respons.

Förutsättningarna för långvarigt positiva effekter på vattenmiljön har förbättrats betydligt i båda sjöarna i och med aluminiumbehandlingarna. Fortsatta åtgärder behövs dock för att ytterligare minska fosforhalterna i sjöarna och uppnå god ekologisk status även med avseende på biologiska parametrar såsom växtplankton, makrofyter och fisk.

Tabell 16. Bedömning av status för fosfor, klorofyll, växtplankton, siktdjup, makrofyter och fisk i Orlången före och efter behandling av sjöns sediment. Miljökvalitetsnormen (kvalitetsmålet) för Orlången är "God ekologisk status år 2033"

Orlången	Fosfor	Klorofyll	Växtplankton	Siktdjup	Makrofyter	Fisk
Före åtgärd	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Måttlig	Måttlig
Efter åtgärd	God*	Måttlig	Måttlig	Måttlig	Måttlig	Måttlig

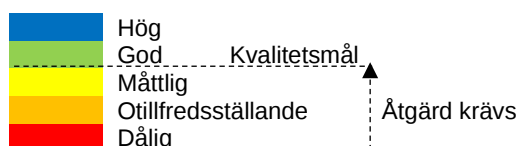
* = nära gränsen till måttlig

Tabell 17. Bedömning av status för fosfor, klorofyll, växtplankton, siktdjup, makrofyter och fisk i Trehörningen före och efter behandling av sjöns sediment. Trehörningen är inte klassad som enskild vattenförekomst

Trehörningen	Fosfor	Klorofyll	Växtplankton	Siktdjup	Makrofyter	Fisk
Före åtgärd	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Måttlig	Otillfredsställande
Efter åtgärd	God	Otillfredsställande*	Otillfredsställande*	Måttlig	Måttlig	Otillfredsställande

* = nära gränsen till måttlig

Klassificering av Ekologisk status



Referenser

Fränstam, T. 2015. Standardiserat nätprovfiske i Orlången. Sportfiskarna.

Havs- och vattenmyndigheten 2013. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2013:19.

Havs- och vattenmyndigheten 2016. Handledning för miljöövervakning. Programområde: Sötvatten. Undersökningstyp: Provfiske i sjöar. Version 1:4, 2016-09-08. Havs- och vattenmyndigheten.

Havs- och vattenmyndigheten 2017. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om kartläggning och analys av ytvatten enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön. HVMFS 2017:20. Konsoliderad elektronisk utgåva. Uppdaterad 2020-01-01.

Havs- och vattenmyndigheten 2018a. Typologi för sjöar och vattendrag. Vägledning för tillämpning av 6§ i HVMFS 2017:20. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:33.

Havs- och vattenmyndigheten 2018b. Växtplankton i sjöar. Vägledning för statusklassificering. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:39.

Havs- och vattenmyndigheten 2018c. Fisk i sjöar. Vägledning för statusklassificering. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:36. Havs- och vattenmyndigheten.

Havs- och vattenmyndigheten 2019. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.

Havs och vattenmyndigheten 2021. Handledning för miljöövervakning. Programområde: Sötvatten. Undersökningstyp: Växtplankton i sjöar. Version 1.5: 2021-06-24.

Lantmäteriet. Internetadress: <http://www.lantmateriet.se/kartutskrift>

Naturvatten i Roslagen AB 2024a. Vattenvegetation i Orlången och Trehörningen (Sjödalen) 2024 - Statusklassning och uppföljning av effekt från fosforfällningar.

Naturvatten i Roslagen AB 2024b. Standardiserat provfiske i Trehörningen, augusti 2024.

Naturvårdsverket 1990. Allmänna råd 90:4. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Klassificering av vattendrag. Klassificering av vattenkemi samt metaller i sediment och organismer.

Naturvårdsverket 1999a. Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

Naturvårdsverket 1999b. Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 2. Biologiska parametrar. Rapport 4921.

Phillips G., Lyche-Solheim A., Skjelbred B., Mischke U., Drakare S., Free G., Järvinen M., de Hoyos C., Morabito G., Poikane S. & Carvalho L. 2012. A phytoplankton trophic index to assess the status of lakes for the Water Framework Directive. Hydrobiologia 704 (1): 75-95.

SGS Analytics Sweden AB 2024a. Uppföljning av sedimentbehandling i Orlången 2023. Hudinge kommun.

SGS Analytics Sweden AB 2024b. Uppföljning av sedimentbehandling i Trehörningen 2023. Huddinge kommun.

SIS 2006. Svensk Standard SS-EN 15204:2006. Vattenundersökningar – Vägledning för bestämning av förekomst och sammansättning av fytoplankton genom inverterad mikroskopi (Utermöhlteknik).

SIS 2015a. Svensk standard, SS-EN 16695:2015. Vattenundersökningar – Vägledning för beräkning av mikroalgers biovolym.

SIS 2015b. Svensk Standard, SS-EN 14757:2015. Vattenundersökningar - provtagning av fisk med översiktsnät. Svenska institutet för standarder.

SLU 2024. Resultat samt beräknade index från årets och tidigare nätprovfiske. Sveriges lantbruksuniversitet.

SLU. Internetadress: <https://www.slu.se/institutioner/vatten-miljo/datavardskap/>

SMHI. Internetadress: <http://vattenweb.smhi.se/modelarea/>

SMHI. Internetadress: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/>

Tyréns 2021. Fosforfällning i Orlången. Slutrapport. Bilaga 1.

Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitteilungen Int. Ver. Limnol. 9: 1-3.

VISS – VattenInformationsSystem Sverige. Internetadress: www.viss.lst.se.

Bilaga 1

Vattenkemi

RESULTAT FYSIKALISKA OCH KEMISKA PARAMETRAR

PROVPUNKT	Nivå	Datum	Tem				Alka	Led	Tur	Färg	Susp.	Syr	Syre	Total					Total		
			Prov	pera	Sikt	Kloro									lini	nings	bidi	gas	mätt	NH4-N	NO2-N
			djup	tur	djup	fyll	pH	tet	förm	tet	405 nm	TOC	ämnen	halt	nad	kväve					
		-	m	°C	m	µg/l		mekv/l	mS/m	FNU	mg Pt/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Orlångén	yta	230426	0,50	8,7	2,0	9,5	7,5	0,90	31	3,0	25	4,0	8,4	11,6	100	860	12	2,3	390	17	<2
	yta	230526	0,50	17,4	1,0	3,3	7,9	0,93	31	3,1	20	3,3	8,1	10,1	106	700	18	2,8	190	21	<2
	yta	230619	0,50	20,9	1,5	9,9	8,4	0,95	32	3,2	20	4,9	9,7	9,8	110	570	16	2,7	<50	23	<2
	yta	230714	0,50	21,0	1,5	11	7,9	0,98	33	3,1	20	3,4	8,7	9,0	101	500	<10	<1,0	<50	23	<2
	yta	230811	0,50	18,4	1,2	19	7,7	1,0	33	5,1	20	6,7	8,7	8,4	90	660	19	<1,0	<50	27	4,8
	yta	230912	0,50	19,2	1,5	22	7,9	1,0	34	2,8	20	4,0	8,5	9,5	103	660	<10	<1,0	<50	27	3,3
	yta	231003	0,50	15,3	1,0	32	7,7	1,0	34	5,3	20	6,0	8,9	8,7	87	560	20	<1,0	<50	36	5,1
	yta	231108	0,50	6,0	2,2	10	7,6	1,0	33	3,6	20	2,2	8,3	10,4	84	620	80	3,6	75	27	3,0
Orlångén	4 m	230426	4,0	8,6			7,5	0,90	31	3,0	25	3,3	7,8	11,6	100	890	18	2,3	380	24	2,0
	4 m	230526	4,0	16,1			7,8	0,92	31	3,0	20	3,4	7,9	10,0	102	740	27	2,5	190	20	<2
	4 m	230619	4,0	17,3			7,6	0,97	32	4,4	20	4,9	9,4	6,2	65	620	66	3,2	69	21	2,4
	4 m	230714	4,0	20,9			7,9	0,98	33	2,2	20	3,4	8,6	9,0	100	580	<10	<1,0	<50	23	3,1
	4 m	230811	4,0	18,2			7,7	1,0	34	4,4	20	6,2	8,5	7,8	83	630	21	<1,0	<50	28	5,4
	4 m	230912	4,0	18,3			7,9	1,0	34	2,5	20	4,1	8,1	5,5	59	650	<10	<1,0	<50	25	<2
	4 m	231003	4,0	15,4			7,7	1,0	34	3,9	20	7,0	8,1	8,6	86	580	28	<1,0	<50	31	3,8
	4 m	231108	4,0	5,9			7,6	1,0	33	3,4	20	2,7	8,2	10,2	82	600	88	3,5	74	27	2,1
Orlångén	7 m	230426	7,0	8,3			7,5	0,90	31	3,9	25	3,2	7,8	11,3	96	880	19	2,6	380	20	2,8
	7 m	230526	7,0	11,8			7,2	0,92	31	5,0	20	4,7	7,8	3,2	30	800	110	3,9	210	22	<2
	7 m	230619	7,0	14,3			7,1	1,0	33	4,5	20	3,5	8,9	0,1	1	800	330	10	94	23	6,7
	7 m	230714	7,0	16,1			7,0	1,0	33	5,0	25	7,5	8,6	<0,1	<1	950	240	<1,0	<50	33	4,7
	7 m	230811	7,0	18,2			7,6	1,0	34	4,4	20	6,4	8,8	7,7	82	680	41	<1,0	<50	28	3,6
	7 m	230912	7,0	18,0			7,3	1,0	33	3,0	20	4,4	8,7	3,7	39	600	42	<1,0	<50	25	<2
	7 m	231003	7,0	15,4			7,6	1,0	34	4,6	20	6,7	7,8	8,5	85	570	19	<1,0	<50	28	4,6
	7 m	231108	7,0	5,9			7,6	1,0	33	3,6	20	2,5	8,3	10,2	82	660	88	3,6	76	28	2,4
Orlångén	botten	230426	9,0	7,0			7,2	0,90	31	6,3	25	7,4	8,1	9,0	74	920	43	2,5	380	22	3,2
	botten	230526	9,0	11,0			7,0	0,95	31	7,1	20	8,0	7,9	1,0	9	850	190	5,8	190	34	<2
	botten	230619	9,0	13,5			7,0	1,1	33	8,1	20	5,2	8,9	<0,1	<1	980	480	8,7	120	34	4,7
	botten	230714	9,0	14,1			7,2	1,5	35	14	40	12	8,9	<0,1	<1	1700	1000	<1,0	<50	97	46
	botten	230811	9,0	18,2			7,6	1,0	34	4,7	20	5,5	8,5	7,7	82	600	45	<1,0	<50	27	9,3
	botten	230912	9,0	17,4			7,8	1,0	34	2,3	20	3,4	8,6	<0,1	<1	650	11	<1,0	<50	26	4,7
	botten	231003	9,0	15,3			7,7	1,0	34	3,5	20	6,8	8,2	8,0	80	640	29	<1,0	<50	31	3,5
	botten	231108	9,0	5,9			7,6	1,0	33	4,0	20	2,9	8,3	9,7	78	600	90	3,4	71	25	4,6

Orlångan och Trehörningen 2024 – BILAGA 1

PROVPUNKT	Nivå	Datum	Prov djup	Tem pera tur	Sikt djup	Kloro fyll	pH	Alka lini tet	Led nings för	Tur bidi tet	Färg 405 nm	TOC	Susp. ämnen	Syr gas halt	Syre mätt nad	Total kväve	NH4-N	NO2-N	NO3-N	Total fosfor	PO4-P
		-	m	°C	m	µg/l		mekv/l	mS/m	FNU	mg Pt/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Orlångan	yta	240416	0,50	6,6	1,4	7,0	7,5	0,90	32	4,4	40	8,6	3,6	11,6	96	980	33	3,4	390	23	<2
	yta	240527	0,50	20,8	0,80	5,1	8,2	0,93	32	2,9	30	9,3	3,9	10,3	113	550	11	5,6	75	19	<2
	yta	240625	0,50	21,1	2,1	9,2	8,2	0,98	33	1,8	20	8,4	3,3	10,1	113	470	13	1,7	<50	22	<2
	yta	240729	0,50	21,6	1,2	9,6	7,8	0,98	33	2,4	20	9,4	4,2	8,5	97	480	<10	<1,0	<50	24	<2
	yta	240808	0,50	22,4	1,4	9,5	7,9	0,98	33	2,3	25	9,4	3,5	9,4	108	560	<10	<1,0	<50	23	<2
	yta	240916	0,50	17,1	1,0	30	7,7	1,0	32	3,6	20	8,8	5,2	9,2	93	550	<10	<1,0	<50	29	<2
	yta	241016	0,50	10,8	1,5	25	7,7	0,98	34	3,1	25	8,7	3,7	9,6	85	580	22	<1,0	<50	26	<2
	yta	241106	0,50	7,2	2,0	9,7	7,7	1,0	33	2,3	30	8,6	4,5	10,8	88	580	42	2,1	61	20	<2
Orlångan	4 m	240416	4,0	6,7			7,5	0,90	33	4,4	40	8,4	3,3	11,6	96	970	30	3,4	400	27	<2
	4 m	240527	4,0	14,5			7,4	0,93	32	2,7	30	8,5	2,7	7,4	66	700	55	4,0	230		<2
	4 m	240625	4,0	18,4			8,2	0,97	33	2,1	20	8,9	3,6	6,8	72	490	<10	1,7	<50	20	<2
	4 m	240729	4,0	21,6			7,8	0,98	33	2,5	20	9,5	4,0	8,5	97	470	<10	<1,0	<50	24	<2
	4 m	240808	4,0	22,0			7,9	0,97	33	2,0	25	8,5	3,2	9,0	103	550	<10	<1,0	<50	22	<2
	4 m	240916	4,0	16,9			7,7	1,0	32	4,3	25	8,8	6,3	8,6	88	600	<10	<1,0	<50	33	<2
	4 m	241016	4,0	10,8			7,7	1,0	33	2,8	25	9,2	4,3	9,5	85	600	23	<1,0	<50	26	<2
	4 m	241106	4,0	7,1			7,7	1,0	33	2,8	25	8,6	5,3	10,7	88	580	41	2,1	62	20	2,8
Orlångan	7 m	240416	7,0	6,7			7,5	0,92	32	4,4	40	8,7	3,5	11,6	95	1100	33	3,5	400	25	<2
	7 m	240527	7,0	9,3			7,2	0,92	32	2,6	30	8,5	3,0	4,3	37	770	100	4,1	290	16	<2
	7 m	240625	7,0	10,5			7,1	1,0	33	3,9	25	8,6	4,2	<0,1	<1	740	190	7,2	58	25	2,5
	7 m	240729	7,0	12,0			7,0	0,93	32	5,0	25	9,5	5,8	<0,1	<1	550	46	<1,0	<50	49	<2
	7 m	240808	7,0	16,2			7,3	0,97	33	2,9	25	9,3	4,2	<0,1	<1	540	<10	<1,0	<50	23	2,2
	7 m	240916	7,0	16,9			7,7	1,1	32	4,0	20	8,9	5,6	7,8	79	550	49	<1,0	<50	32	2,2
	7 m	241016	7,0	10,8			7,8	1,0	34	2,8	25	8,6	4,4	9,5	85	580	24	<1,0	<50	24	<2
	7 m	241106	7,0	7,2			7,7	1,0	33	2,7	25	8,5	5,0	10,7	88	620	39	1,9	65	37	2,5
Orlångan	botten	240416	9,0	6,7			7,5	0,90	32	4,3	40	8,5	4,0	11,5	95	960	28	3,4	400	25	<2
	botten	240527	9,0	9,8			7,0	1,0	32	4,9	30	8,3	4,7	2,6	23	880	270	5,2	200	25	<2
	botten	240625	9,0	10,8			7,0	1,1	33	9,3	30	8,4	7,1	<0,1	<1	980	500	2,0	<50	33	5,7
	botten	240729	9,0	12,0			7,2	1,5	35	12	50	10	12	<0,1	<1	1600	1000	<1,0	<50	130	63
	botten	240808	9,0	12,6			7,2	1,6	35	12	40	10	13	<0,1	<1	1600	860	2,9	<50	110	39
	botten	240916	9,0	16,8			7,3	1,0	32	6,3	20	8,6	9,7	5,9	61	660	51	<1,0	<50	41	2,2
	botten	241016	9,0	10,8			7,8	1,0	34	2,5	25	8,5	4,1	9,5	84	590	24	1,1	<50	27	<2
	botten	241106	9,0	7,2			7,7	1,1	33	2,8	30	8,7	4,8	10,7	88	590	40	2,3	61	29	3,4

Orlängen och Trehörningen 2024 – BILAGA 1

			Tem				Alka		Led	Tur				Syr	Syre					Total	
PROVPUNKT	Nivå	Datum	Prov djup	pera tur	Sikt djup	Kloro fyll	pH	lini tet	nings förm	bidi tet	Färg 405 nm	TOC	Susp. ämnen	gas halt	Syre mätt nad	Total kväve	NH4-N	NO2-N	NO3-N	fosfor	PO4-P
			m	°C	m	µg/l		mekv/l	mS/m	FNU	mg Pt/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Trehörningen	yta	230426	0,50	11,1	1,6	15	7,9	1,0	40	4,5	20	6,3	6,9	12,0	109	500	<10	<1,0	<50	19	2,4
	yta	230529	0,50	18,4	1,8	7,9	7,7	1,1	41	4,8	20	6,6	8,2	9,1	97	550	<10	<1,0	<50	30	<2
	yta	230619	0,50	21,4	1,1	13	7,7	1,2	44	3,7	15	6,9	10	8,2	93	640	<10	<1,0	<50	37	<2
	yta	230714	0,50	22,2	0,80	15	8,1	1,3	44	4,6	20	8,4	10	9,0	103	620	<10	<1,0	<50	35	<2
	yta	230811	0,50	18,0	1,0	24	8,0	1,3	42	5,4	20	9,0	10	9,6	102	770	<10	<1,0	<50	32	3,2
	yta	230912	0,50	19,8	0,60	18	7,9	1,3	40	4,5	20	7,8	8,3	9,2	101	750	<10	<1,0	<50	32	6,4
	yta	231003	0,50	14,1	1,5	18	7,8	1,4	41	4,0	15	6,4	9,1	8,7	85	620	<10	<1,0	<50	27	3,7
	yta	231108	0,50	5,8	2,2	32	7,6	1,3	37	2,9	25	3,6	8,6	10,2	82	850	120	4,3	150	36	4,3
Trehörningen	mitt	230426	1,5	11,1			7,9	1,0	40	4,9	20	6,9	7,2	12,0	109	460	<10	<1,0	<50	23	<2
	mitt	230529	1,5	17,3			7,7	1,1	41	5,5	20	8,6	8,9	9,0	94	580	<10	<1,0	<50	35	2,0
	mitt	230619	1,5	21,0			7,6	1,2	43	6,3	15	8,9	9,9	7,0	79	670	<10	<1,0	<50	35	<2
	mitt	230714	1,5	22,3			8,1	1,3	43	5,4	20	8,8	10	9,0	104	790	<10	<1,0	<50	35	<2
	mitt	230811	1,5	17,8			8,0	1,3	42	5,6	25	10	9,8	9,8	103	730	<10	<1,0	260	45	8,5
	mitt	230912	1,5	19,7			7,9	1,4	40	5,0	20	8,2	8,8	9,1	100	790	<10	<1,0	<50	31	4,0
	mitt	231003	1,5	14,0			7,7	1,4	41	3,6	15	6,1	8,4	8,7	85	610	<10	<1,0	<50	28	3,1
	mitt	231108	1,5	5,6			7,5	1,3	37	2,7	25	2,5	8,5	9,8	78	770	150	4,4	150	26	2,0
Trehörningen	botten	230426	2,5	11,1			7,9	1,0	40	4,4	20	6,5	7,0	12,0	109	500	<10	<1,0	<50	20	2,6
	botten	230529	2,5	17,2			7,6	1,1	41	6,0	20	9,2	8,7	8,5	88	570	<10	<1,0	<50	35	<2
	botten	230619	2,5	20,4			7,3	1,3	44	11	15	12	10	0,2	2	780	<10	<1,0	<50	51	4,0
	botten	230714	2,5	22,3			8,1	1,3	44	5,0	20	8,5	9,8	9,0	104	690	<10	<1,0	<50	34	<2
	botten	230811	2,5	17,7			8,0	1,3	42	5,6	25	10	9,1	9,7	102	790	<10	<1,0	<50	38	4,1
	botten	230912	3,0	18,8			7,3	1,5	41	8,4	20	11	8,9	1,4	15	970	<10	<1,0	<50	47	5,7
	botten	231003	3,0	14,0			7,7	1,4	41	4,3	15	6,4	9,1	8,6	84	670	<10	<1,0	<50	26	4,2
	botten	231108	3,0	6,0			7,5	1,3	38	2,3	20	<2	8,4	4,5	36	760	160	5,2	180	21	<2

Orlängen och Trehörningen 2024 – BILAGA 1

PROVPUNKT	Nivå	Datum	Prov djup	Tem pera tur	Sikt djup	Kloro fyll	pH	Alka lini tet	Led nings förm	Tur bidi tet	Färg 405 nm	TOC	Susp. ämnen	Syr gas halt	Syre mätt nad	Total kväve	NH4-N	NO2-N	NO3-N	Total fosfor	PO4-P
		-	m	°C	m	µg/l		mekv/l	mS/m	FNU	mg Pt/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Trehörningen	yta	240416	0,50	8,8	1,4	12	7,9	1,0	42	3,2	30	8,1	4,5	11,9	103	620	<10	1,3	110	16	<2
	yta	240527	0,50	23,1	1,1	5,2	7,8	1,2	42	4,1	25	8,8	4,2	9,0	104	520	<10	<1,0	<50	28	<2
	yta	240625	0,50	22,7	1,1	15	8,7	1,3	43	4,1	20	12	8,5	10,9	125	610	<10	<1,0	<50	31	<2
	yta	240729	0,50	22,3	0,80	18	8,0	1,4	42	5,1	25	10	8,2	8,8	100	600	<10	<1,0	<50	37	<2
	yta	240809	0,50	23,0	1,2	15	8,0	1,4	42	5,7	20	10	8,1	8,8	104	640	<10	<1,0	<50	31	<2
	yta	240916	0,50	15,8	0,80	25	7,7	1,4	39	6,1	25	11	9,5	8,7	87	750	17	<1,0	<50	38	<2
	yta	241016	0,50	9,0	1,5	12	7,6	1,3	39	2,7	25	7,9	2,7	7,9	68	830	190	4,8	130	21	<2
	yta	241106	0,50	5,4	1,7	16	7,6	1,3	38	2,7	25	8,6	4,3	10,6	83	790	120	7,5	150	20	2,7
Trehörningen	mitt	240416	1,5	8,9			7,8	1,0	42	3,2	30	8,0	4,4	11,9	103	650	<10	1,2	110	17	<2
	mitt	240527	1,5	22,9			7,8	1,2	42	5,7	25	8,8	5,0	9,0	104	520	<10	<1,0	<50	37	<2
	mitt	240625	1,5	22,4			8,7	1,3	43	4,5	20	11	8,2	10,9	125	620	<10	<1,0	<50	30	3,5
	mitt	240729	1,5	22,5			7,9	1,4	41	6,7	20	10	9,0	8,7	100	520	<10	<1,0	<50	36	<2
	mitt	240809	1,5	22,8			8,0	1,4	42	4,7	20	10	7,3	8,8	102	630	<10	<1,0	<50	29	<2
	mitt	240916	1,5	15,6			7,7	1,4	39	6,4	20	10	8,2	8,6	85	680	22	<1,0	<50	32	2,1
	mitt	241016	1,5	9,0			7,5	1,3	39	2,9	25	8,6	3,2	7,9	67	850	190	5,0	140	19	<2
	mitt	241106	1,5	5,4			7,6	1,3	39	3,0	25	8,7	4,0	10,5	82	740	120	7,4	140	22	2,7
Trehörningen	botten	240416	2,5	8,3			7,9	1,0	42	3,0	30	8,4	4,1	11,9	103	640	<10	1,2	110	21	<2
	botten	240527	3,0	18,0			7,1	1,3	42	12	25	9,3	9,9	1,0	11	890	160	<1,0	<50	47	<2
	botten	240625	3,0	20,3			7,8	1,3	43	9,0	20	12	13	7,9	83	870	<10	<1,0	<50	56	2,5
	botten	240729	3,0	22,1			7,9	1,4	42	7,2	25	11	11	8,4	96	630	<10	<1,0	<50	38	<2
	botten	240809	3,0	21,9			7,6	1,4	42	7,4	20	10	8,8	3,1	37	720	<10	<1,0	<50	42	3,6
	botten	240916	3,0	15,5			7,6	1,4	40	7,5	20	11	9,0	8,2	81	750	29	1,8	74	31	2,4
	botten	241016	3,0	8,9			7,5	1,3	39	2,6	25	9,1	3,6	7,9	67	870	180	5,3	170	21	<2
	botten	241106	3,0	5,4			7,6	1,3	39	2,6	25	9,0	4,1	10,5	83	760	120	7,5	140	25	2,1

Orlängen och Trehörningen 2024 – BILAGA 1

Rastrering motsvarar bedömning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913, 1999)

Bedömningen av kväve- och fosforhalter har gjorts utifrån sjöar maj-oktober,

Rastrering	Parameter	Bedömning	Halt/Värde		Enhet	
Klass 5 av 5						
x,x	pH	Mycket surt	≤	5,6		
	Alkalinitet	Ingen eller obetydlig buffertkapacitet	≤	0,02	mekv/l	
	Turbiditet	Starkt grumligt vatten	>	7	FNU	
	Färg	Starkt färgat vatten	>	100	mg Pt/l	
	TOC	Mycket hög halt	>	16	mg/l	
	Syrgashalt	Syrefritt eller nästan syrefritt tillstånd	≤	1	mg/l	
	Siktdjup	Mycket litet siktdjup	<	1	m	
	Klorofyll	Mycket hög halt augusti	>	40	µg/l	
	Klorofyll	Mycket hög halt övriga månader	>	25	µg/l	
	Tot-N	Extremt hög halter	>	5000	µg/l	
Tot-P	Extremt hög halter	>	100	µg/l		
Klass 4 av 5						
x,x	pH	Surt	5,6	-	6,2	
	Alkalinitet	Mycket svag buffertkapacitet	0,02	-	0,05	mekv/l
	Syrgashalt	Syrefattigt tillstånd	1	-	3	mg/l
	Klorofyll	Hög halt augusti	20	-	40	µg/l
	Klorofyll	Hög halt övriga månader	12	-	25	µg/l
	Tot-N	Mycket hög halt	1250	-	5000	µg/l
	Tot-P	Mycket hög halt	50	-	100	µg/l

RESULTAT TEMPERATUR- OCH SYRGASPROFILER

PROVPUNKT	Datum	Prov- djup	Tem pera tur	Syr gas halt	Syr gas mättnad
-	-	m	°C	mg/l	%
Trehörningen	230426	0,5	11,1	12,0	109
Trehörningen	230426	1,0	11,1	12,0	109
Trehörningen	230426	1,5	11,1	12,0	109
Trehörningen	230426	2,0	11,1	12,0	109
Trehörningen	230426	2,5	11,1	12,0	109
Trehörningen	230529	0,5	18,4	9,1	97
Trehörningen	230529	1,0	18,4	9,1	97
Trehörningen	230529	1,5	17,3	9,0	94
Trehörningen	230529	2,0	17,3	8,9	93
Trehörningen	230529	2,5	17,2	8,5	88
Trehörningen	230529	3,0	17,2	8,2	85
Trehörningen	230619	0,5	21,4	8,2	93
Trehörningen	230619	1,0	21,2	7,8	88
Trehörningen	230619	1,5	21,1	7,0	79
Trehörningen	230619	2,0	21,0	6,1	69
Trehörningen	230619	2,5	20,4	0,2	2
Trehörningen	230619	3,0	19,9	<0,1	<1
Trehörningen	230714	0,5	22,2	9,1	105
Trehörningen	230714	1,0	22,3	9,0	104
Trehörningen	230714	1,5	22,3	9,0	104
Trehörningen	230714	2,0	22,3	9,0	104
Trehörningen	230714	2,5	22,3	9,0	104
Trehörningen	230714	3,0	22,3	9,0	104
Trehörningen	230811	0,5	18,0	9,6	102
Trehörningen	230811	1,0	17,9	9,7	102
Trehörningen	230811	1,5	17,8	9,8	103
Trehörningen	230811	2,0	17,8	9,8	103
Trehörningen	230811	2,5	17,7	9,7	102
Trehörningen	230912	0,5	19,8	9,2	101
Trehörningen	230912	1,0	19,8	9,2	101
Trehörningen	230912	1,5	19,8	9,1	100
Trehörningen	230912	2,0	19,7	9,1	100
Trehörningen	230912	2,5	19,6	7,9	86
Trehörningen	230912	3,0	18,8	1,4	15
Trehörningen	231003	0,5	14,1	8,7	85
Trehörningen	231003	1,0	14,0	8,7	85
Trehörningen	231003	1,5	14,0	8,7	85
Trehörningen	231003	2,0	14,0	8,7	85
Trehörningen	231003	2,5	14,0	8,6	84
Trehörningen	231003	3,0	14,0	8,6	84
Trehörningen	231108	0,5	5,8	10,2	82
Trehörningen	231108	1,0	5,7	10,0	80
Trehörningen	231108	1,5	5,6	9,8	78
Trehörningen	231108	2,0	5,6	9,7	77
Trehörningen	231108	2,5	5,8	5,5	44
Trehörningen	231108	3,0	6,0	4,5	36

PROVPUNKT	Datum	Prov- djup	Tem pera tur	Syr gas halt	Syr gas mättnad
-	-	m	°C	mg/l	%
Trehörningen	240416	0,5	8,3	11,9	101
Trehörningen	240416	1,0	8,3	11,9	101
Trehörningen	240416	1,5	8,3	11,9	101
Trehörningen	240416	2,0	8,3	11,9	101
Trehörningen	240416	2,5	8,3	11,9	101
Trehörningen	240527	0,5	23,1	9,0	105
Trehörningen	240527	1,0	23,0	9,0	105
Trehörningen	240527	1,5	22,6	9,0	104
Trehörningen	240527	2,0	22,4	9,0	104
Trehörningen	240527	2,5	21,8	8,9	102
Trehörningen	240527	3,0	18,0	1,0	11
Trehörningen	240625	0,5	22,7	10,9	127
Trehörningen	240625	1,0	22,7	10,9	127
Trehörningen	240625	1,5	22,4	10,9	126
Trehörningen	240625	2,0	20,4	8,3	92
Trehörningen	240625	2,5	20,3	7,9	88
Trehörningen	240729	0,5	22,3	8,8	101
Trehörningen	240729	1,0	22,2	8,8	101
Trehörningen	240729	1,5	22,2	8,7	100
Trehörningen	240729	2,0	22,1	8,5	98
Trehörningen	240729	2,5	22,1	8,5	98
Trehörningen	240729	3,0	22,1	8,4	96
Trehörningen	240809	0,5	23,0	8,8	103
Trehörningen	240809	1,0	22,9	8,9	104
Trehörningen	240809	1,5	22,8	8,8	102
Trehörningen	240809	2,0	22,8	8,5	99
Trehörningen	240809	2,5	22,4	6,7	77
Trehörningen	240809	3,0	21,9	3,1	35
Trehörningen	240918	0,5	15,8	8,7	88
Trehörningen	240918	1,0	15,6	8,6	87
Trehörningen	240918	1,5	15,6	8,6	87
Trehörningen	240918	2,0	15,6	8,3	84
Trehörningen	240918	2,5	15,5	8,2	82
Trehörningen	241016	0,5	9,0	7,9	68
Trehörningen	241016	1,0	9,0	7,9	68
Trehörningen	241016	1,5	9,0	7,9	68
Trehörningen	241016	2,0	9,0	7,9	68
Trehörningen	241016	2,5	8,9	7,9	68
Trehörningen	241016	3,0	8,9	7,9	68
Trehörningen	211106	0,5	5,4	10,6	84
Trehörningen	211106	1,0	5,4	10,5	83
Trehörningen	211106	1,5	5,4	10,5	83
Trehörningen	211106	2,0	5,4	10,5	83
Trehörningen	211106	2,5	5,4	10,5	83
Trehörningen	211106	3,0	5,4	10,5	83

Orlängen och Trehörningen 2024 – BILAGA 1

PROVPUNKT	Datum	Prov- djup	Tem pera tur	Syr gas halt	Syr gas mättnad
-	m	°C	mg/l	%	
Orlängen	230426	0,5	8,7	11,6	100
Orlängen	230426	1,0	8,6	11,6	100
Orlängen	230426	2,0	8,6	11,5	99
Orlängen	230426	3,0	8,6	11,6	100
Orlängen	230426	4,0	8,6	11,6	100
Orlängen	230426	5,0	8,5	11,5	98
Orlängen	230426	6,0	8,5	11,5	98
Orlängen	230426	7,0	8,3	11,3	96
Orlängen	230426	8,0	7,1	9,3	77
Orlängen	230426	9,0	7,0	9,0	74

Orlängen	230526	0,5	17,4	10,1	106
Orlängen	230526	1,0	17,3	10,1	105
Orlängen	230526	2,0	17,2	10,1	105
Orlängen	230526	3,0	16,4	10,2	104
Orlängen	230526	4,0	16,1	10,0	102
Orlängen	230526	5,0	13,7	7,4	71
Orlängen	230526	6,0	13,3	7,3	70
Orlängen	230526	7,0	11,8	3,2	30
Orlängen	230526	8,0	11,2	2,2	20
Orlängen	230526	9,0	11,1	1,7	16

Orlängen	230619	0,5	20,9	9,8	110
Orlängen	230619	1,0	20,7	10,0	112
Orlängen	230619	2,0	20,5	9,8	109
Orlängen	230619	3,0	18,4	8,5	91
Orlängen	230619	4,0	17,3	6,2	65
Orlängen	230619	5,0	16,6	4,3	44
Orlängen	230619	6,0	15,4	1,9	19
Orlängen	230619	7,0	14,3	0,1	1
Orlängen	230619	8,0	14,0	<0,1	<1
Orlängen	230619	9,0	13,5	<0,1	<1

Orlängen	230714	0,5	21,0	9,0	101
Orlängen	230714	1,0	21,0	9,0	101
Orlängen	230714	2,0	21,0	9,0	101
Orlängen	230714	3,0	20,9	9,0	101
Orlängen	230714	4,0	20,9	9,0	101
Orlängen	230714	5,0	20,1	3,8	42
Orlängen	230714	6,0	18,8	2,2	24
Orlängen	230714	7,0	16,1	<0,1	<1
Orlängen	230714	8,0	14,5	<0,1	<1
Orlängen	230714	9,0	14,1	<0,1	<1

Orlängen	230811	0,5	18,4	8,4	90
Orlängen	230811	1,0	18,3	8,2	87
Orlängen	230811	2,0	18,3	8,2	87
Orlängen	230811	3,0	18,3	8,1	86
Orlängen	230811	4,0	18,2	7,8	83
Orlängen	230811	5,0	18,2	7,7	82
Orlängen	230811	6,0	18,2	7,7	82
Orlängen	230811	7,0	18,2	7,7	82
Orlängen	230811	8,0	18,2	7,7	82
Orlängen	230811	9,0	18,2	7,7	82

PROVPUNKT	Datum	Prov- djup	Tem pera tur	Syr gas halt	Syr gas mättnad
-	m	°C	mg/l	%	
Orlängen	230912	0,5	19,2	9,5	103
Orlängen	230912	1,0	19,2	9,6	104
Orlängen	230912	2,0	19,1	9,4	102
Orlängen	230912	3,0	19,1	9,3	101
Orlängen	230912	4,0	18,3	5,5	59
Orlängen	230912	5,0	18,1	4,9	52
Orlängen	230912	6,0	18,1	4,7	50
Orlängen	230912	7,0	18,0	3,7	39
Orlängen	230912	8,0	17,8	1,6	17
Orlängen	230912	9,0	17,4	<0,1	<1

Orlängen	231003	0,5	15,3	8,7	87
Orlängen	231003	1,0	15,4	8,7	87
Orlängen	231003	2,0	15,4	8,6	86
Orlängen	231003	3,0	15,4	8,6	86
Orlängen	231003	4,0	15,4	8,6	86
Orlängen	231003	5,0	15,4	8,5	85
Orlängen	231003	6,0	15,4	8,5	85
Orlängen	231003	7,0	15,4	8,5	85
Orlängen	231003	8,0	15,4	8,4	84
Orlängen	231003	9,0	15,3	8,0	80

Orlängen	231108	0,5	6,0	10,4	84
Orlängen	231108	1,0	6,0	10,3	83
Orlängen	231108	2,0	5,9	10,3	83
Orlängen	231108	3,0	5,9	10,2	82
Orlängen	231108	4,0	5,9	10,2	82
Orlängen	231108	5,0	5,9	10,2	82
Orlängen	231108	6,0	5,9	10,2	82
Orlängen	231108	7,0	5,9	10,2	82
Orlängen	231108	8,0	5,9	10,1	81
Orlängen	231108	9,0	5,9	9,7	78

Orlängen	240416	0,5	6,6	11,6	95
Orlängen	240416	1,0	6,7	11,6	95
Orlängen	240416	2,0	6,7	11,6	95
Orlängen	240416	3,0	6,7	11,6	95
Orlängen	240416	4,0	6,7	11,6	95
Orlängen	240416	5,0	6,7	11,6	95
Orlängen	240416	6,0	6,7	11,6	95
Orlängen	240416	7,0	6,7	11,6	95
Orlängen	240416	8,0	6,7	11,5	94
Orlängen	240416	9,0	6,7	11,5	94

Orlängen	240527	0,5	20,8	10,3	115
Orlängen	240527	1,0	20,6	10,3	115
Orlängen	240527	2,0	20,2	10,3	114
Orlängen	240527	3,0	14,7	9,5	94
Orlängen	240527	4,0	14,5	7,4	73
Orlängen	240527	5,0	10,1	7,3	65
Orlängen	240527	6,0	9,9	7,2	64
Orlängen	240527	7,0	9,3	4,3	38
Orlängen	240527	8,0	9,0	3,5	30
Orlängen	240527	9,0	8,9	2,6	23

Orlängen och Trehörningen 2024 – BILAGA 1

PROVPUNKT	Datum	Prov- djup	Tem pera tur	Syr gas halt	Syr gas mättnad
-	-	m	°C	mg/l	%
Orlängen	240625	0,5	21,1	10,1	114
Orlängen	240625	1,0	20,8	10,2	114
Orlängen	240625	2,0	20,6	10,3	115
Orlängen	240625	3,0	19,7	9,9	108
Orlängen	240625	4,0	18,4	6,8	73
Orlängen	240625	5,0	17,7	3,8	40
Orlängen	240625	6,0	12,2	<0,1	<1
Orlängen	240625	7,0	10,5	<0,1	<1
Orlängen	240625	8,0	10,6	<0,1	<1
Orlängen	240625	9,0	10,8	<0,1	<1

Orlängen	240729	0,5	21,6	8,5	97
Orlängen	240729	1,0	21,6	8,5	97
Orlängen	240729	2,0	21,6	8,5	97
Orlängen	240729	3,0	21,6	8,5	97
Orlängen	240729	4,0	21,6	8,5	97
Orlängen	240729	5,0	21,3	8,3	94
Orlängen	240729	6,0	18,6	0,1	1
Orlängen	240729	7,0	12,0	<0,1	<1
Orlängen	240729	8,0	12,0	<0,1	<1
Orlängen	240729	9,0	12,0	<0,1	<1

Orlängen	240808	0,5	22,4	9,4	108
Orlängen	240808	1,0	22,3	9,4	108
Orlängen	240808	2,0	22,1	9,2	106
Orlängen	240808	3,0	22,1	9,1	104
Orlängen	240808	4,0	22,0	9,0	103
Orlängen	240808	5,0	21,3	6,5	73
Orlängen	240808	6,0	18,5	0,1	1
Orlängen	240808	7,0	16,2	<0,1	<1
Orlängen	240808	8,0	13,4	<0,1	<1
Orlängen	240808	9,0	12,6	<0,1	<1

Orlängen	240916	0,5	17,1	9,2	96
Orlängen	240916	1,0	17,1	9,0	94
Orlängen	240916	2,0	17,0	8,9	92
Orlängen	240916	3,0	16,9	8,7	90
Orlängen	240916	4,0	16,9	8,6	89
Orlängen	240916	5,0	16,9	8,6	89
Orlängen	240916	6,0	16,9	8,6	89
Orlängen	240916	7,0	16,9	7,8	81
Orlängen	240916	8,0	16,8	7,5	77
Orlängen	240916	9,0	16,8	5,9	61

Orlängen	241016	0,5	10,8	9,6	87
Orlängen	241016	1,0	10,8	9,6	87
Orlängen	241016	2,0	10,8	9,6	87
Orlängen	241016	3,0	10,8	9,6	87
Orlängen	241016	4,0	10,8	9,5	86
Orlängen	241016	5,0	10,8	9,5	86
Orlängen	241016	6,0	10,8	9,5	86
Orlängen	241016	7,0	10,8	9,5	86
Orlängen	241016	8,0	10,8	9,5	86
Orlängen	241016	9,0	10,8	9,5	86

PROVPUNKT	Datum	Prov- djup	Tem pera tur	Syr gas halt	Syr gas mättnad
-	-	m	°C	mg/l	%
Orlängen	241106	0,5	7,2	10,8	90
Orlängen	241106	1,0	7,2	10,8	90
Orlängen	241106	2,0	7,2	10,8	90
Orlängen	241106	3,0	7,2	10,7	89
Orlängen	241106	4,0	7,1	10,7	88
Orlängen	241106	5,0	7,1	10,7	88
Orlängen	241106	6,0	7,2	10,7	89
Orlängen	241106	7,0	7,2	10,7	89
Orlängen	241106	8,0	7,2	10,7	89
Orlängen	241106	9,0	7,2	10,7	89

Bilaga 2

Växtp plankton i Trehörningen

ALLMÄNT OM VÄXTPLANKTON

Växtplankton är primärproducenter och därmed fundamentala för näringskedjan i en sjö. Inom miljöövervakningen studeras växtplankton främst av två skäl. Dels för att mängden växtplankton och artsammansättning avspeglar näringstillståndet i den aktuella sjön. Dels kan en del växtplankton själva bli ett direkt problem som till exempel vid giftiga algblomningar eller om problemskapande arter uppträder i dricksvattentäkter. I denna undersökning studerades växtplankton främst av det första skälet.

Artsammansättningen av växtplankton varierar mellan olika typer av sjöar. Viktiga faktorer som styr artsammansättning och biomassa är bland annat näringstillgång, ljus, temperatur, humushalt, pH-värde och det övriga ekosystemets sammansättning, till exempel artsammansättning och biomassa av fisk, djurplankton och undervattensvegetation. När någon av ovanstående faktorer ändras kan det påverka växtplanktonsamhället och eftersom växtplankton är relativt kortlivade organismer kan förändringar ske snabbt. Eftersom olika växtplanktonarter har olika krav på omvärldsförhållandena kan man genom att studera växtplanktonsamhället få information om framför allt sjöars näringssituation och surhet.

STATUSKLASSNING OCH BEDÖMNING

NÄRINGSSTATUS

Beräkningen av en sjös näringsstatus baserad på växtplanktonanalys enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019) bestäms genom en sammanvägning av parametrarna Planktontrofiskt index (PTI), totalbiomassan och klorofyll a (möjlig, men ej nödvändig parameter). Bedömningen ska ske på prov som är tagna under perioden juli till augusti och om möjligt bör ett medelvärde baserat på minst tre års resultat användas för den slutgiltiga klassificeringen.

Sammanvägningen av biomassa, klorofyll och PTI ger ett värde som jämförs med referensvärden och näringsstatusen fastställs. Referensvärdena skiljer sig mellan olika sjötyper och bestäms av sjöns region, medeldjup, alkalinitet och humushalt (Tabell 18) enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift och vägledning (Havs- och vattenmyndigheten 2017 och 2018a). Således kan en biomassa bedömas som liten i en sjö, men stor i en sjö av annan sjötyp. Vissa sjötyper saknar dock referensvärden, och för dessa sjöar används i stället värdena för en grovtyp (Havs- och vattenmyndigheten 2019). Grovtypen bestäms utifrån sjöns regionindelning och humushalt i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (Havs- och vattenmyndigheten 2018b och 2019). Vilken sjötyp eller grovtyp som sjöarna i denna undersökning tilldelats anges på resultatsidorna (senare i denna bilaga). Klassningen av näringsstatus i sjöarna görs i en femgradig skala: hög status, god status, måttlig status, otillfredsställande status och dålig status (Tabell 19).

I sjöar som domineras av släktet *Gonyostomum* kan totalbiomassan vara stor utan att det motsvarar näringsbelastningen. I enlighet med bedömningsgrunderna (Havs- och vattenmyndigheten 2018b och 2019) har sjöar med dominans av *Gonyostomum* (återkommande >5% av totalbiomassan) specifika referensvärden vid statusklassningen. Släktet kan orsaka problem när den förekommer i stor mängd, t.ex. ge klåda vid bad eller sätta igen filter.

Tabell 18. Sjötypologi enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift och vägledning (2017 och 2018a). Sjöarna klassificeras efter region, medeldjup, alkalinitet och humushalt

Beteckning	Regionsindelning				Medeldjup (m)			Alkalinitet (mekv/l)		Humus (mg Pt/l)	
	Södra Sverige	Norra Sverige; <200 m.ö.h.	Norra Sverige, 200-800 m.ö.h.	Norra Sverige, >800 m.ö.h.	<3	3 – 15	>15	≤1	>1	≤30	>30
	1	2	3	4	G	M	D	L	H	K	B

Tabell 19. Klasser för näringsstatus och deras indelning i numeriska värden vid växtplanktonanalyser enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift (2019)

Klass	Kombinerat EKnorm
Hög	$0,8 \leq EK$
God	$0,6 \leq EK < 0,8$
Måttlig	$0,4 \leq EK < 0,6$
Otillfredsställande	$0,2 \leq EK < 0,4$
Dålig	$< 0,2$

En mer utförlig beskrivning av bedömningsgrunderna finns tillgänglig i rapportform (Havs- och vattenmyndigheten 2018b och 2019) på Havs- och vattenmyndighetens hemsida. Där redovisas klassgränserna för de ingående parametrarna för de olika sjötyperna och detaljerna i förfarandet vid beräkning av planktontrofiskt index (PTI) och sammanvägd näringsstatus beskrivs.

Taxanamen i Swecos artlistor uppdateras för att stämma med den senaste rekommenderade namnsättningen, men PTI-värdena ändras inte utan stämmer överens med det som gäller enligt listan i bedömningsgrunderna. Listan med olika arters index för beräkning av PTI har sitt ursprung i en artikel från 2012 (Phillips et al. 2012). Efter att den kom ut har dock flera taxa bytt namn och därför kan slakten i artlistorna ibland ha PTI-värden trots att släktet saknas i bedömningsgrundens PTI-lista.

SURHETSKLASSNING

För bedömning av surhet kan parametern artantal (antal taxa) av växtplankton användas. Klassning av surhet görs i en fyrgradig skala: hög status, god status, måttlig status och otillfredsställande status.

I sura sjöar är artantalet lägre än i neutrala sjöar men eftersom parametern inte kan skilja naturligt sura sjöar från de som är försurade av mänsklig aktivitet, används det endast vid misstanke om försurning och om pH-värdet i sjön är under 7 (Havs- och vattenmyndigheten 2019). Artantal är en parameter som är starkt beroende av analysansträngningen. Det finns även andra orsaker än surhet som kan medföra låga artantal, till exempel metallbelastning, mycket stark näringspåverkan eller algbloomning.

EXPERTBEDÖMNING

Vid utvärderingen gjordes även en expertbedömning av status- och surhetsklass som tar hänsyn till erfarenhet från det aktuella vattnet/avrinningsområdet samt förekomst av partiklar, bottenlevande alger och eventuella djurplankton i provet. Dessutom beaktas förekomsten av indikatorarter och ytterligare ett antal index, bland annat de som fanns med i tidigare bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999a, b och Havs- och vattenmyndigheten 2013). I de fall expertbedömningen avviker från statusklassningen enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019) har detta kommenterats.

RESULTATSIDOR

FÖRKLARING TILL RESULTATSIDOR

Gällande bedömningsgrunder

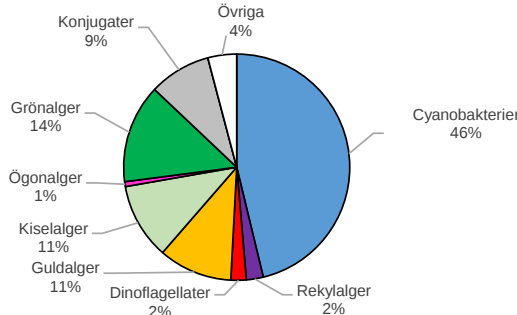
HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019). För att beräkna näringsstatus sammanvägs två basparametrar: 1) totalbiomassa av växtplankton (eventuellt sammanvägt med klorofyll) och 2) planktontrofiskt index (PTI). För att klassificera förurning/surhet används enligt bedömningsgrunderna endast parametern artantal.

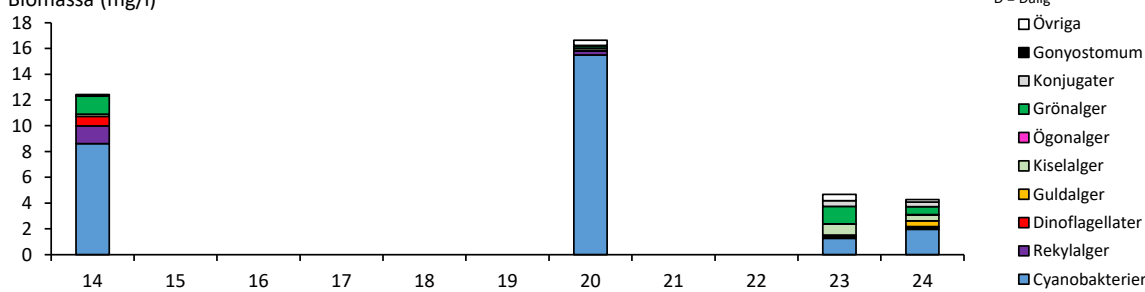
PTI (planktontrofiskt index). Beräknas med hjälp av: 1) biomassan av de taxa som finns i provet och 2) PTI-värdet hos dessa taxa. Näringskänsliga släkten har tilldelats låga PTI-värden och släkten som förekommer mer i näringsrik miljö har högre värden.

Ekologisk kvalitetskvot (EK). Bestäms av relationen mellan det uppmätta värdet av en basparameter och ett referensvärde som är unikt för den aktuella sjötypen.

Expertbedömning. Vid expertbedömningen av näringsstatus tas hänsyn till bedömningsgrunderna (Havs- och vattenmyndigheten 2013, 2018b och 2019), andra kriterier som kan vara relevanta (till exempel mängd *Gonyostomum*, förekomst av indikatorarter enligt andra bedömningssystem, antal taxa av potentiellt toxiska cyanobakterier) samt annan erfarenhet, t.ex. från det aktuella vattnet/avrinningsområdet.

Trehörningen Sjötyp: 1K				Provtagningsdatum: 2024-08-09 Lokalkoordinater: 6570137 / 672814
Klassning enligt HVMFS 2019:25		Värde	Eknorm	Status/surhetsklass *
Årets värden:	Totalbiomassa (mg/liter)	4,3	0,29	Otillfredsställande
	Klorofyll (µg/l)	15,0	0,45	Måttlig
	PTI	0,64	0,28	Otillfredsställande
	Sammanvägd näringsstatus		0,33	Otillfredsställande
	Artantal (antal unika dyntaxa-id)	74		Hög
Tvåårsmedel:	Medel-EK	0,31		Otillfredsställande
	Expertbedömning (tar hänsyn till tidigare års resultat)			Otillfredsställande
Näringsstatus				
Surhetsklassning				Nära neutralt
Naturvårdsverkets kriterier (1999)				
Gonyostomum semen (mg/l)		0,00		Mycket liten biomassa
				* Status avser årets värden

Biomassans fördelning på olika grupper	
	

Jämförelse med tidigare år (Näringsstatus anges enl. då gällande bedömningsgrund)	
År: 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24	
Näringsstatus (1-års):	O - - - - - D - - O O
Expertbedömning:	D - - - - - D - - O O
	

Kommentar	
Totalbiomassan var stor, klorofyllhalten måttligt hög och PTI-värdet högt jämfört med referensvärdena för sjötypen. Cyanobakterier dominerade växtplanktonbiomassan och artrikedommen bland dessa släkten var mycket hög. Den sammanvägda näringsstatusen enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndighetens bedömningsgrunder) gav otillfredsställande status baserat på 2024 års värden. Trehörningen gavs otillfredsställande status även i expertbedömningen. Den gränsar åt måttlig eftersom referensvärdena är relativt hårda för sjötypen och Trehörningen är en grund sjö.	
Två potentiellt giftproducerande cyanobakteriesläkten påträffades, och mängden cyanobakterier var måttligt stor. 2014 och 2020 var biomassan av cyanobakterier i sjön betydligt större.	
Trehörningen har sjötyp 1GHK (Havs- och vattenmyndigheten 2017), men eftersom referensvärden saknas för sjötypen användes referensvärden för grovtypen 1K.	

ARTLISTOR

FÖRKLARING TILL ARTLISTOR

Det. = determinator, den person som genomförde artbestämningen och analysen av provet.

I = indikatortotal för växtplanktonart enligt HVMFS 2013:19 (Havs- och vattenmyndigheten 2013). Varierar från -3 (de starkaste oligotrofiindikatorerna) till 3 (de starkaste eutrofiindikatorerna)

PTI-värde = ett taxas näringsoptimum-värde enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019). Näringskänsliga släkten har låga PTI-värden och släkten som förekommer mer i näringsrik miljö har högre värden.

Längd. För vissa trådformiga arter anges trådlängden per liter provvatten ($\mu\text{m l}^{-1}$).

Antal celler. För arter som inte växer i trådar anges antalet celler per liter provvatten (i något enstaka fall anges kolonier per liter).

Biomassa. Anges i enheten mg l^{-1} (1 mg l^{-1} motsvarar en biovolym på 1 $\text{mm}^3 \text{l}^{-1}$).

Trehörningen

Provtagningsdatum: 2024-08-09

Lokalkoordinater: 6570137 / 672814

Nivå: 0-2 m

Det: Jessica Lindborg

Metod: SS-EN15204:2006 + SS-EN16695:2015 + HaVs Undersökningstyp växtplankton i sjöar



Sida 1 (2)

Kvantitativ växtplanktonanalys

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Arter	I	PTI- värde	Längd*10 ³ µm/l	Antal*10 ³ celler/l	Biom. mg/l
CYANOPHYCEAE (blågrönalger)					
Chroococcales					
Anathece sp. - (KOM. & ANA.) KOM., KAST. & JEZB.		0,154		56538	0,201
Aphanocapsa delicatissima - W. & G. S. WEST		0,562		49818	0,152
Chroococcus sp. (<5 µm) - NÄGELI		0,559		1854	0,022
Radiocystis sp. - H. SKUJA		-0,331		2549	0,029
Snowella sp. - ELINKIN		-0,157		8110	0,167
Woronichinia sp. - ELENKIN		0,043		1159	0,019
Chroococcales obestämd kolonibildande art (1-2 µm)				50977	0,090
Chroococcales obestämd kolonibildande art (2-5 µm)				9964	0,070
Nostocales					
Aphanizomenon sp. - MORREN ex BORNET et FLAHAULT	3	1,595	32485		0,221
Oscillatoriales					
Planktolyngbya contorta - (LEMM) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK	3	1,513	461		0,002
Pseudanabaena limnetica - (LEMMERMANN) KOMÁREK	2	1,570	116422		0,996
CRYPTOPHYCEAE (rekylalger)					
Cryptomonas sp. (10-20 µm) - EHRENBURG		0,189		93	0,054
Cryptomonas sp. (20-30 µm) - EHRENBURG		0,189		23	0,042
Plagioselmis sp. - BUTCHER ex G.NOVAR., I.A.N.LUCAS & S.MORR.		-0,618		116	0,006
DINOPHYCEAE (dinoflagellater)					
Gymnodinium uberrimum - KOFOID & SWEZY	-1	-1,000		1	0,025
Gymnodinium sp. (10-20 µm) - STEIN		-1,000		23	0,006
Peridiniopsis elpatiewskyi - (OSTENFELD) BOURRELLY		-0,057		1	0,007
Peridinium willei - HUITFELD-KAAS		-0,125		1	0,056
CHRYSTOPHYCEAE (guldalger)					
Bitrichia chodatii - (REVERDIN) HOLLANDE	-2	-1,586		46	0,003
Chrysococcus sp. - KLEBS	-2	-0,468		116	0,365
Dinobryon bavaricum - IMHOF		-0,727		15	0,002
Dinobryon divergens - IMHOF		-0,727		1	0,0001
Mallomonas sp. (10-20 µm) - PERTY		-0,766		23	0,008
Pedinellaceae (Pseudopedinella sp./Pedinella sp.)				70	0,022
Pseudokephyrion entzii - CONRAD	-3	-1,510		46	0,003
Spiniferomonas sp. - TAKAHASHI	-2	-1,435		23	0,001
Uroglena sp. - EHRENBURG		-0,772		93	0,012
Chrysophyceae obestämda monader (5-10 µm)		-1,468		278	0,035
BACILLARIOPHYTA (kiselalger)					
Coscinodiscophyceae					
Aulacoseira granulata - (EHRENBURG) SIMONSEN	2	0,847		4	0,006
Aulacoseira granulata var. angustissima - (O. MÜLLER) SIMONSEN	3	0,847		443	0,086
Aulacoseira sp. (5-10 µm) - THWAITES		0,847		17	0,020
Cyclotella sp. (<10 µm) - (KÜTZING) BRÉBISSE	-2	-0,209		70	0,008
Cyclotella sp. (10-20 µm) - (KÜTZING) BRÉBISSE		-0,209		46	0,040
Urosolenia eriensis - (H.L. SMITH) ROUND & R.M. CRAWFORD		-0,799		23	0,0003
Urosolenia longiseta - (ZACHARIAS) EDLUND & STOERMER		-0,799		93	0,005
Bacillariophyceae					
Asterionella formosa - HASSALL		-0,227		47	0,011
Bacillariophyceae (10-30 µm) - HAECKEL		0,577		46	0,003
Bacillariophyceae (30-50 µm) - HAECKEL		0,577		116	0,034
Bacillariophyceae (50-100 µm) - HAECKEL		0,577		602	0,250
EUGLENOPHYCEAE (ögonalger)					
Lepocinclis sp. - PETRY	3	1,951		1	0,021
Phacus sp. - DUJARDIN	3	1,912		1	0,008

Trehörningen

Provtagningsdatum: 2024-08-09

Lokalkoordinater: 6570137 / 672814

Nivå: 0-2 m

Det: Jessica Lindborg

Metod: SS-EN15204:2006 + SS-EN16695:2015 + HaVs Undersökningstyp växtplankton i sjöar



Sida 2 (2)

Kvantitativ växtplanktonanalys

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Arter	I	PTI- värde	Längd*10 ³ µm/l	Antal*10 ³ celler/l	Biom. mg/l
CHLOROPHYTA (grönalger)					
Chlamydomonas-typ		0,182		23	0,002
Crucigenia lauterbornii - (SCHMIDLE) SCHMID.		0,056		371	0,012
Desmodesmus cf. bicaudatus - (DEDUS.) P.M.TSARENKO		1,340		278	0,012
Desmodesmus cf. denticulatus - (LAGERHEIM) AN, FRIEDL & E. HEGEWALD		1,340		185	0,022
Desmodesmus sp. - (CHODAT) AN, FRIEDL & HEGEWALD		1,340		1437	0,072
Dimorphococcus sp. - A. BRAUN				209	0,008
Franceia ovalis - (FRANCÉ) LEMMERM.		0,504		23	0,004
Franceia sp. - LEMMERMANN 1898		0,504		23	0,005
Golenkinia radiata - (CHODAT) KORSHIKOV		1,053		116	0,037
Koliella sp. - HINDÁK		-0,898		394	0,015
Monoraphidium contortum - (THURET) KOMARKÓVA-LEG.		-0,744		162	0,010
Monoraphidium dybowskii - (WOL.) HINDÁK & KOM.-LEG.		-0,744		348	0,037
Monoraphidium griffithii - (BERKELEY) KOMARKÓVA-LEG.	-2	-0,744		23	0,003
Nephrochlamys sp. - KORSHIKOV		3,322		579	0,011
Nephrocitium sp. - NÄGELI		-0,652		741	0,042
Nephroselmis olivacea - STEIN		1,363		139	0,008
Oocystis sp. - BRAUN		-0,405		185	0,034
Pseudopediastrum boryanum - (TURPIN) MENEHINI	3	1,260		741	0,009
Quadricoccus ellipticus - HORTOBÁGYI	3	2,519		93	0,003
Raphidocelis danubiana - (HINDÁK) MARVAN & al.		0,008		139	0,003
Scenedesmus cf. ecornis - (EHRENBERG) CHODAT		1,340		232	0,002
Scenedesmus quadricauda - (TURPIN) BRÉB.		1,340		417	0,026
Scenedesmus sp. - MEYEN		1,340		440	0,011
Scenedesmus sp. (annan) - MEYEN		1,340		348	0,073
Stauridium tetras - (EHRENBERG) E. HEGEWALD	2	1,260		371	0,038
Tetraëdron caudatum - (CORDA) HANSGIRG		0,476		46	0,008
Tetraëdron incus - (TEILING) G. M. SMITH	1	0,476		46	0,003
Tetraëdron minimum - (A. BRAUN) HANSGIRG		0,476		417	0,075
Chlorophyceae obestämda kolonibildande klotformiga		1,336		463	0,007
Chlorophyceae obestämda kolonibildande ovala		1,336		440	0,005
Chlorophyceae		1,336		185	0,003
CONJUGATOPHYCEAE (konjugater)					
Closterium cf. aciculare - T. WEST		0,732		626	0,138
Closterium acutum var. variabile - (LEMMERMANN) W. KRIEGER	1	0,732		1	0,0003
Closterium limneticum - LEMMERMANN	1	0,732		13	0,018
Cosmarium sp. - RALFS		0,081		649	0,188
Mougeotia sp. - C. AGARDH		-0,112		20	0,019
Staurodesmus mamillatus - (NORDSTEDT) TEILING		-1,155		23	0,014
ÖVRIGA					
Centritractus belonophorus - (SCHMIDLE) LEMMERMANN		0,992		1	0,001
Chrysochromulina sp. - LACKEY	-2	-0,472		3522	0,083
Elakatothrix sp. - WILLE		-0,995		70	0,002
Övriga, oidentifierad flagellat (<10 µm)				371	0,023
Övriga, oidentifierad monad				950	0,066

* = räknade som kolonier

Mätosäkerhet för volymsbestämning = 5 %

Resultat avser endast det aktuella provet. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

FÄLTPROTOKOLL

Trehörningen		 RAPPORT utfärdad av ackrediterat laboratorium REPORT issued by an Accredited Laboratory	
Vattenområdesuppgifter		Län: 1 Stockholm	
Sjönamn:	Trehörningen	Kommun:	Huddinge
Lokalnummer:	-	Stationens EU-id:	SE656965-162643
Lokalnamn:	-	Vattenkoordinater:	656931 / 162687
Huvudflodområde:	62 Tyresån	Lokalkoordinater:	6570137 / 672814 (SWEREF99 TM)
Provtagningsuppgifter		Provtagare: Linda PH Forsell och Edvin Jenssen	
Datum:	2024-08-09	Organisation:	SGS
Tid på dygnet:	11:50	Syfte:	Kommunalövervakning, KÖ
Lokaluppgifter			
Djup provplatsen (m):	3,5	Grumlighet:	grumligt
Ytvattentemperatur (°C):	23	Vattenfärg:	klart
Vattenkemi (j/n):	ja	Trofinivå:	mesotrof
Väderlek:	måttlig vind, halvklart	Märkning av lokal:	Djuphåla
Kvalitativ metod: -		Konserveringsmetod : -	
Håvdiameter (cm):	-	Djupintervall (m):	-
Maskstorlek (µm):	-		
Kvantitativ metod: HaV:s "Handledning för miljöövervakning, växtplankton"			
Typ av hämtare:	Ramberggrör	Antal profiler:	5
Konserveringsmetod :	Sur Lugol	Uppdelning av profil i separata prov (j/n):	nej
Provflaska:	1 2 3		4
Djupintervall (m):	0-2 - -		-
Övrigt			
-			
Resultat avser endast det aktuella provet. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.			

Bilaga 3

Nätprovfiske i Orlängen

ALLMÄNT OM NÄTPROVFISKE

I fiskssamhället i en sjö ingår ofta predatorer högt upp i näringskedjan såväl som arter eller åldersgrupper på lägre trofiska nivåer och i olika funktionella grupper. Således påverkar fiskbeståndet förutsättningarna för många andra typer av organismer i akvatiska miljöer. Detta i kombination med att olika fiskarter är olika känsliga för förändringar i vattenkemi, hydrologi eller väder gör provfiske till en lämplig metod för miljöövervakning i en sjö. Exempelvis kan fiskssamhällets storlek och sammansättning i en sjö ge värdefull information kring eventuell påverkan av exempelvis surt vatten eller övergödning.

Nätprovfiske i sjöar ger möjlighet att inventera och beståndsuppskatta fiskpopulationer. Då fisken artbestäms, vägs och mäts möjliggörs också undersökning av fiskarnas kondition, åldersstrukturer samt eventuella skador eller synliga parasitangrepp. Vid ett standardiserat nätprovfiske används översiktsnät bestående av tolv olika sektioner med olika maskstorlek och antal nät bestäms utifrån sjöns djup och storlek.

STATUSKLASSNING OCH BEDÖMNING

EQR8, AINDEXW5 OCH EINDEXW3

Vid klassificering av ekologisk status avseende fisk i sjöar används EQR8-indexet. Detta index används för att påvisa generell påverkan och sammanväger åtta delparametrar beräknade från fångsten i ett standardiserat provfiske med bottensatta nät. De parametrar som ingår är bland annat: antal inhemska arter, fiskssamhällets diversitet, andel fiskätande abborrfisk och kvoten mellan abborre och karpfisk. Statusen anges i en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig status.

Vid klassificering av påverkan av surt vatten används indexet AindexW5. Fem delparametrar sammanvägs, däribland antalet mört per nät, geometrisk medellängd av mört och andel karpfiskar. Vid klassificering av näringspåverkan används indexet EindexW3. Tre delparametrar ingår: andel potentiellt fiskätande abborrfiskar, antal fiskar per nät och geometrisk medellängd av abborre.

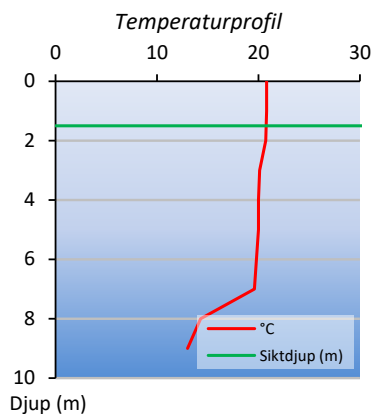
Koordinat: 6564943/674036



Datum: 2024-08-19

Huvudflodsområde:	62 Tyresån
Län:	1 Stockholm
Höjd över havet (m):	21

Organisation	Sweco Sverige AB
Personal:	RB, ST, AR
Sjöyta (ha):	274
Max djup (m):	9,8
Medeldjup (m):	4,5
Siktdjup (m):	1,5



Orlångan är en sjö med flera grenar. Vattenvegetationen är riklig i vissa områden av sjön och utgörs då främst av vass och näckrosor. Vid tillfället för provfisket mättes temperaturen från ytan till botten vilket visade på ett temperatursprångskikt på ett djup av 7-8 meter. Siktetjuonet var vid provfisketillfället 1,5 meter.

Bottensatta nät

Djupzon:	<3 m	3-5.9 m	6-11.9 m
Antal nät:	10	11	10
Abborre	66	65	12
Benlöja	2,3	0,55	0,10
Björkna	5,2	14	26
Braxen	8,7	13	21
Gers	4,0	9,5	6,2
Gädda	0,20	0,18	0
Gös	0,10	0,36	0,50
Mört	109	76	10
Sarv	1,8	0	0
F/A TOTALT:	197	179	75

Bottensatta nät

Art	Antal		Antal/nät		Vikt		Vikt/nät		Medelvikt
	(st.)	(%)	(st.)	(g)	(%)	(g)	(g)		
Abborre	1497	32,0	48,3	37623	30,9	1214	25		
Benlöja	30	0,6	1,0	473	0,4	15	16		
Björkna	459	9,8	14,8	9033	7,4	291	20		
Braxen	437	9,3	14,1	21848	18,0	705	50		
Gers	206	4,4	6,7	1140	0,9	37	6		
Gädda	4	0,1	0,1	3810	3,1	123	953		
Gös	10	0,2	0,3	3742	3,1	121	374		
Mört	2022	43,2	65,2	42537	35,0	1372	21		
Sarv	18	0,4	0,6	1451	1,2	47	81		
TOTALT:	4683	100	151,1	121656	100	3924	1544		

SGS Analytics Sweden AB

Orlången

Koordinat: 6564943/674036

ACCREDITED

SWEDAC

ACCREDITED

ACCREDITED
ISO 17025
Procedur
ISO/IEC 17025

SWECO

Sida 2 (2)

Datum: 2024-08-19

Längder

Abborre

Antal (st)

Längdklass (cm)

Mört

Antal (st)

Längdklass (cm)

Gös

Antal (st)

Längdklass (cm)

Längddata (mm)

Art	Medel	Största	Minsta	Antal
Abborre	108	430	55	1497
Benlöja	125	154	60	30
Björkna	117	265	65	459
Braxen	147	295	61	437
Gers	77	118	47	206
Gädda	470	660	175	4
Gös	313	550	88	10
Mört	124	207	46	2022
Sarv	142	381	72	18

Statusklassning

Fiskparametrar i EQR8	Index värde	Referens-värde	P-värde	Z-värde
Inhemska arter (antal)	9,0	7,9	0,47	0,73
Artdiversitet (antal)	3,24	2,85	0,50	0,68
Artdiversitet (vikt)	3,88	2,99	0,24	1,19
Relativ biomassa inhemska arter (F/A)	3924,4	1981,1	0,14	1,47
Relativt antal av inhemska arter (F/A)	151,1	67,9	0,15	1,42
Medelvikt i totala fångsten	26,0	23,2	0,83	0,21
Andel fiskätande abborrfiskar	0,16	0,26	0,58	-0,55
Kvot abborre/karpfiskar	0,50	1,28	0,39	-0,87

EQR8

0,41

Klassning:	Måttlig status	P-värde klass 1	P-värde klass 2	P-värde Klass 3	P-värde Klass 4	P-värde Klass 5
		3,2E-05	0,27	0,66	0,072	0,00033

AindexW5

Värde: 1,0

Klassning: Hög status

EindexW3

Värde: 0,28

Klassning: Otillfredsställande status

Kommentar/Bedömning

Sammantaget fångades nio arter vid provfisket varav mört var talrikast. Sjön var fiskrik och doinerades av karpfiskar. Sjöns ekologiska status klassificerades som måttlig med EQR8, och näringsstatus som otillfredsställande med EindexW3 utifrån provfiskeresultatet. Sammantaget bedömdes sjön vara näringsämnespåverkad.

Resultat avser endast det aktuella provet. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat

SGS Analytics Sweden AB

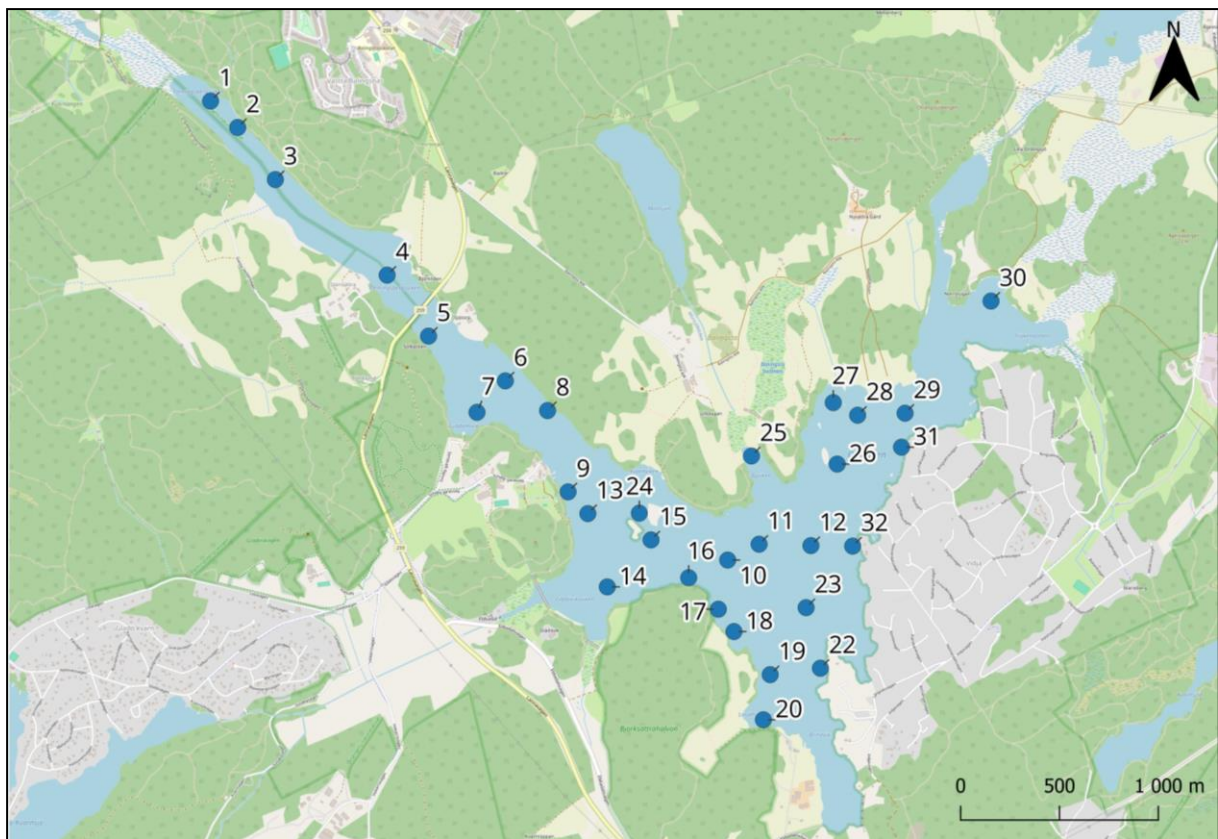
52

Orlängen, Nätinformation



Nätnummer	Botten/Pelagiskt	Nättyp	Nätarea	Antal maskor	N (SWEREF99 TM)	E	Startdjup	Stoppdjup
1	B	NORD12	45	12	6568167	670782	1,1	1,4
2	B	NORD12	45	12	6568040	670925	2,0	2,0
3	B	NORD12	45	12	6567786	671127	2,2	2,2
4	B	NORD12	45	12	6567330	671713	3,2	3,3
5	B	NORD12	45	12	6567032	671936	4,2	4,4
6	B	NORD12	45	12	6566824	672334	4,5	4,6
7	B	NORD12	45	12	6566659	672198	2,9	2,6
8	B	NORD12	45	12	6566684	672554	6,1	6,4
9	B	NORD12	45	12	6566279	672676	4,3	4,8
10	B	NORD12	45	12	6565972	673498	6,1	6,2
11	B	NORD12	45	12	6566059	673653	7,0	7,3
12	B	NORD12	45	12	6566064	673915	7,9	8,0
13	B	NORD12	45	12	6566174	672781	5,0	5,2
14	B	NORD12	45	12	6565809	672896	4,8	5,1
15	B	NORD12	45	12	6566056	673106	5,1	5,1
16	B	NORD12	45	12	6565874	673305	5,4	5,9
17	B	NORD12	45	12	6565722	673462	2,4	2,8
18	B	NORD12	45	12	6565613	673546	2,3	2,8
19	B	NORD12	45	12	6565404	673739	4,6	5,4
20	B	NORD12	45	12	6565175	673715	2,6	2,7
21	B	NORD12	45	12	6564809	674130	2,2	2,5
22	B	NORD12	45	12	6565448	673991	7,2	7,3
23	B	NORD12	45	12	6565750	673905	7,8	8,0
24	B	NORD12	45	12	6566188	673041	4,7	4,5
25	B	NORD12	45	12	6566502	673594	1,5	2,4
26	B	NORD12	45	12	6566481	674029	7,5	7,8
27	B	NORD12	45	12	6566790	673995	2,8	2,9
28	B	NORD12	45	12	6566732	674121	4,7	4,9
29	B	NORD12	45	12	6566753	674360	7,7	8,2
30	B	NORD12	45	12	6567338	674768	2,6	2,6
31	B	NORD12	45	12	6566581	674350	7,5	8,1
32	B	NORD12	45	12	6566071	674126	9,0	8,7

Resultat avser endast det aktuella provet. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.



Figur 17. Karta över nätens placering i Orlången vid provfisket år 2024.

WWW.SGS.COM

KONTAKTA OSS

SGS Analytics Sweden AB
Olaus Magnus Väg 27
Box 1083, 581 10
LINKÖPING
Tel: 013- 25 49 00
se.info@sgs.com
sgs.com/analytics-se

WHEN YOU NEED TO BE SURE

SGS