



## Uppföljning av effekter av lokala åtgärdsprogram för Magelungen, Forsån och Drevviken



## **Uppföljning av effekter av lokala åtgärdsprogram för Magelungen, Forsån och Drevviken**

Författare: Anna Sjöberg och Ulf Lindqvist

2025-12-15  
Rapport 2025:34  
Naturvatten i Roslagen AB  
Norra Malmavägen 33  
761 73 Norrtälje  
0176 – 22 90 65

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMMANFATTNING .....</b>                     | <b>4</b>  |
| <b>INLEDNING .....</b>                          | <b>5</b>  |
| OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING .....                | 5         |
| <b>METODIK .....</b>                            | <b>6</b>  |
| SAMMANSTÄLLNING AV MILJÖKVALITETSDATA .....     | 6         |
| UPPGIFTER OM ALUMINIUMBEHANDLING.....           | 7         |
| MILJÖTILLSTÅND OCH TRENDER .....                | 7         |
| <b>MAGELUNGEN .....</b>                         | <b>8</b>  |
| ALLMÄN BESKRIVNING .....                        | 8         |
| ALUMINIUMBEHANDLING .....                       | 8         |
| VÄXTPLANKTON.....                               | 9         |
| BOTTENFAUNA .....                               | 12        |
| FISK.....                                       | 13        |
| MAKROFYTER (VATTENVEGETATION).....              | 15        |
| NÄRINGSÄMNEN.....                               | 17        |
| LJUSFÖRHÅLLANDEN .....                          | 18        |
| SYRGASFÖRHÅLLANDEN.....                         | 18        |
| AMMONIAK .....                                  | 19        |
| MILJÖGIFTER.....                                | 20        |
| SAMMANFATTANDE BEDÖMNINGAR OCH SLUTSATSER ..... | 23        |
| <b>FORSÅN .....</b>                             | <b>24</b> |
| ALLMÄN BESKRIVNING .....                        | 24        |
| KISELALGER.....                                 | 25        |
| BOTTENFAUNA .....                               | 25        |
| FISK.....                                       | 26        |
| NÄRINGSÄMNEN.....                               | 26        |
| AMMONIAK .....                                  | 27        |
| MILJÖGIFTER.....                                | 27        |
| SAMMANFATTANDE BEDÖMNINGAR OCH SLUTSATSER ..... | 27        |
| <b>DREVVIKEN .....</b>                          | <b>29</b> |
| ALLMÄN BESKRIVNING .....                        | 29        |
| ALUMINIUMBEHANDLING .....                       | 29        |
| VÄXTPLANKTON.....                               | 30        |
| BOTTENFAUNA .....                               | 33        |
| FISK.....                                       | 34        |
| MAKROFYTER (VATTENVEGETATION).....              | 35        |
| NÄRINGSÄMNEN.....                               | 37        |
| LJUSFÖRHÅLLANDEN .....                          | 38        |
| SYRGASFÖRHÅLLANDEN.....                         | 39        |
| AMMONIAK .....                                  | 39        |
| MILJÖGIFTER.....                                | 40        |
| SAMMANFATTANDE BEDÖMNINGAR OCH SLUTSATSER ..... | 43        |
| <b>REFERENSER .....</b>                         | <b>45</b> |

# Sammanfattning

Rapporten presenterar en undersökning av förändringar i ekologisk och kemisk status efter beslut om lokala åtgärdsprogram för vattenförekomsterna Magelungen, Forsån och Drevviken (Stockholms stad 2020/2021). Uppdraget utfördes av Naturvatten AB med Stockholm stad som beställare.

Åtgärd genom fosforfällning av Magelungen (2021) och Drevviken (2022-2024) har medfört påtagligt lägre totalfosforhalter för de båda sjöarna och Forsån. Bedömningar av näringsstatus gjordes mot de nya referensvärden Vattenmyndigheten väntas tillämpa i kommande förvaltningscykel (2022-2027).

Magelungen och Drevviken uppvisar positiva förändringar i form av lägre totalfosforhalter, mindre omfattande växtplanktonblomningar utan dominans av cyanobakterier, samt förbättrade ljusförhållanden. Magelungen uppvisar också ett fisksamhälle i bättre balans, med begränsad påverkan av övergödning. För Magelungen motsvarar utvecklingen en förbättring från måttlig eller otillfredsställande ekologisk status till god eller hög status. För Drevviken innebär förändringen en förbättring från dålig eller otillfredsställande ekologisk status till god status. För miljögifter ses ingen skillnad i ekologisk eller kemisk status. Inga trender kan beläggas för de kvalitetsfaktorer/parametrar som inte uppvisar god status, och därmed kan heller någon prognos ges för när miljökvalitetsnormerna kan uppnås. Sett till PFOS i fisk behöver halterna minska med 60-70 procent för att god kemisk status ska uppnås. Näringsämnen (totalfosfor) uppnår god ekologisk status varför inget förbättringsbehov anges.

Forsån uppvisar förbättrad status för näringsämnen, från otillfredsställande till god status. Klassificering mot nytt kiselalginde (PDI<sub>SE</sub>) väntas på ett bättre sätt spegla övergödningspåverkan än nuvarande index som oförändrat ger utfallet måttlig status. Fosforhalternas ökning längs vattendragets lopp har minskat under senare år, men ett behov av ytterligare lokala näringsreducerande åtgärder kvarstår.

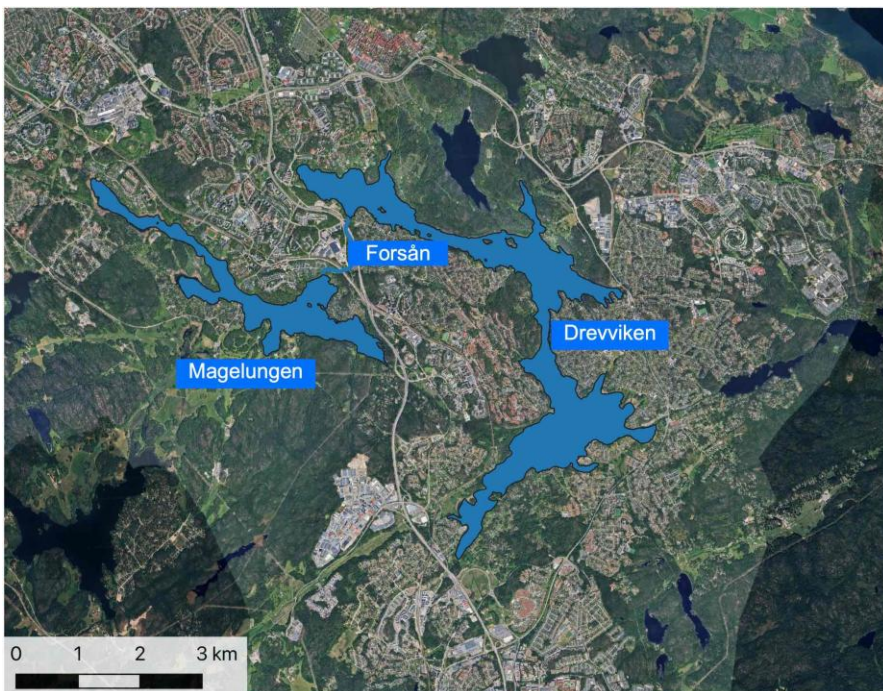
För att effekten av fosforfällning ska vara hållbar över tid krävs att den externa näringstillförseln ligger på en acceptabel nivå. Att så är fallet – med hänsyn till nya lägre referensvärden för totalfosfor, miljötillståndets utveckling i tillrinnande vattendrag och effekten av genomförda externa åtgärder – har inte undersökts inom ramen för denna utredning. Som underlag för fortsatt åtgärdsarbete rekommenderas en uppdaterad beräkning av vilken fosforbelastning som långsiktigt kan accepteras till de båda sjöarna, samt en bedömning av externa förbättringsbehov.

# Inledning

Rapporten presenterar en uppföljning av miljötillståndet för vattenförekomsterna Magelungen, Forsån och Drevviken efter beslut om lokala åtgärdsprogram 2020 och 2021 (Stockholms stad 2020 och 2021). Programmen redogör för förbättringsbehov och lämnar konkreta åtgärdsförslag för att vattenförekomsterna ska uppnå beslutade miljö kvalitetsnormer. Syftet med utredningen som här presenteras är att beskriva och bedöma förändringar i ekologisk och kemisk status sedan de lokala åtgärdsprogrammen trädde i kraft. Utredningen omfattar även en bedömning av möjligheterna att nå beslutade miljö kvalitetsnormer inom avsatt tid. Uppdraget utfördes av Naturvatten AB med Stockholm stad som beställare.

## Omfattning och avgränsning

Uppdraget omfattar en uppdaterad klassificering av ekologisk och kemisk status efter beslut om lokala åtgärdsprogram för de tre vattenförekomsterna Magelungen, Forsån och Drevviken (Figur 1). För ämnen i vatten som inte uppnår god status omfattade uppdraget där så var möjligt en trendanalys och prognos för när halterna väntas ligga under gällande gränsvärden. För dessa ämnen redovisas också uppdaterade förbättringsbehov.



Figur 1. Utredningen omfattade Magelungen, Forsån och Drevviken för vilka lokala åtgärdsprogram beslutades år 2020-2021 (Stockholms stad 2020, 2021).

Ett förändrat miljötillstånd kan vara en effekt av genomförda externa och/eller interna åtgärder, men skulle även kunna förklaras av mellanårsvariationer i väder som kan medföra skillnader i exempelvis tillrinning (extern näringsbelastning), omsättningstid (utsedimentation), mineraliseringstakt i sediment (intern näringsbelastning) och därmed även ge olika förutsättningar för växtplankton, fisk och andra biologiska variabler. Utredningen avgränsades till att beskriva och bedöma om förändringar ägt rum sedan åtgärdsprogrammen trädde i kraft år 2020-2021, och undersöker inte orsakssamband.

I enlighet med rekommendationer i beslutade åtgärdsprogram har en aluminiumbehandling genomförts i Magelungen och Drevviken för att reducera de omfattande fosforläckage från sediment till vattenmassa som tidigare konstaterats (se exempelvis WRS och Naturvatten 2017). Fosforfällning är som regel effektiv både sett till effekter och kostnader då åtgärden helt inriktas mot fosfor som är biotillgänglig eller med tiden kommer att bli; detta till skillnad från exempelvis sedimentationsdammar som i varierande utsträckning kan väntas reducera även fosfor som är inert i ekosystemet och därmed inte bidrar till övergödning. Eftersom fosforfällning ofta ger omedelbara och påtagliga resultat baserar sig uppdaterade statusklassificeringar på perioden efter avslutad behandling. För Forsån redovisas uppdaterad status efter intern åtgärd i Magelungen. Som komplement till statusklassificeringen redovisar utredningen även bottenvattenhalter av fosfat och ammonium, detta i syfte att belysa initiala effekter av aluminiumbehandling.

Statusklassificeringar omfattar vattenkemiska/fysikaliska variabler, samt för de båda sjöarna växtplankton, bottenfauna, fisk och makrofyter, och för Forsån kiselalger, bottenfauna och fisk. Fokus ligger på variabler/index som speglar övergödning, det vill säga förhöjda näringshalter, och effekter av övergödning, exempelvis förändringar i flora- och faunasamhälle samt ljus- och syrgasförhållanden. I syfte att fånga upp förändringar till följd av minskad biologisk utspädning av miljöstörande ämnen undersöks även förändringar i miljögiftshalter i fisk och vatten.

## Metodik

### Sammanställning av miljö kvalitetsdata

Miljö kvalitetsdata sammanställdes som underlag för bedömning av miljötillståndets förändring samt för statusklassificering. Data erhöles via

Stockholm Vatten och Avfall AB (vattenkemi, växtplankton), Miljöförvaltningen Stockholms stad (bottenfauna år 2025), samt inhämtades via datavärd (SLU Miljödata MVM) och från Miljöbarometern Stockholm. Datasammanställningen omfattar data från och med 2007, detta för att inkludera hela det underlag som låg till grund för bedömningar i underlag till LÅP (WRS och Naturvatten 2017).

## Uppgifter om aluminiumbehandling

Information om genomförda aluminiumbehandlingar sammanställdes av Fred Erlandsson vid Stockholm Vatten och Avfall (SVOA). Uppgifter inhämtades även via Vattenresurs Sverige AB, genom Göran Andersson.

## Miljötillstånd och trender

Miljötillståndet och dess utveckling över tid analyseras med avseende på skillnader i ekologisk och kemisk status perioden före och efter beslut om lokala åtgärdsprogram och intern åtgärd genom fosforfällning. Fokus ligger på statusgrundande parametrar med tyngdpunkten på de som speglar övergödning och effekter av övergödning. Analysen omfattar även miljögifter i fisk och vatten. Som underlag för att ytterligare undersöka effekten av intern åtgärd genom aluminiumbehandling redovisas delvis även miljöövervakningsdata för bottenvatten. Underlaget utgörs av data från undersökningar perioden 2007-2025.

Klassificering av ekologisk och kemisk status utfördes enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift 2019:25. Bedömningen omfattar bland annat näringsämnen (totalfosfor), växtplankton, fisk, bottenfauna, kiselalger och makrofytter samt miljögifter i fisk och vatten, där dataunderlaget så tillåter. Klassificering av näringsstatus baseras på de uppdaterade referensvärden som Länsstyrelsen i Stockholms län väntas tillämpa i kommande förvaltningscykel (Länsstyrelsen 2025). Ekologisk status bedöms i en skala omfattande fem klasser enligt nedan, kemisk status bedöms som god eller uppnår ej god status (Tabell 1).

Tabell 1. Klassificering av ekologisk samt kemisk status sker till en av fem respektive två statusklasser.

| Ekologisk status    | Kemisk status |
|---------------------|---------------|
| Hög                 | Uppnår god    |
| God                 | Uppnår ej god |
| Måttlig             |               |
| Otillfredsställande |               |
| Dålig               |               |

# Magelungen

## Allmän beskrivning

Magelungen är belägen söder om Stockholm vid Farsta och delas av Stockholms stad och Huddinge kommun. Den långsmala sjön har en yta av 2,45 km<sup>2</sup> och ett medeldjup på 5,0 meter. Magelungen är djupast i den sydöstra delen och når där ner till 13,7 meter. Sjöns nordvästra del Fagersjöviken är i sin helhet grundare än 2 meter och karakteriseras av tät vattenvegetation. Omsättningstiden beräknas till 4-5 månader. Det naturliga tillrinningsområdet omfattade 35 km<sup>2</sup> men är efter omfattande omledningar reducerat till 19 km<sup>2</sup>. Magelungens största tillflöde Norrån avvattnar Ågestasjön, Ormlången och Trehörningen-Sjödalen och mynnar till sjön vid Mellansjö, strax väster om Ågestabron. Sjön avrinner åt nordost till Drevviken via Forsån.

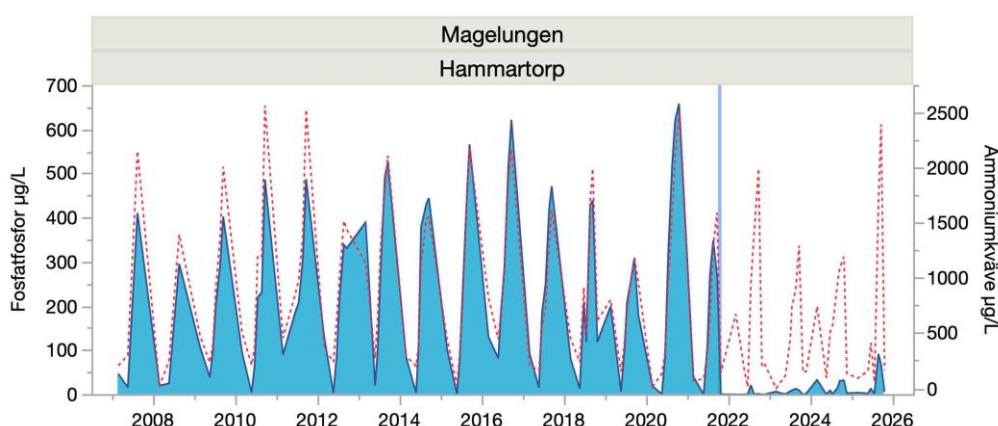
Magelungen är utpekad som vattenförekomst (VISS EU\_CD SE657041-163174) och omfattas av beslutade miljö kvalitetsnormer god ekologisk status med tidsfrist till 2033 för näringsämnen och växtplankton, samt god kemisk status med tidsfrist till 2027 för perfluoroktansulfonsyra (PFOS) och tributyltenn (TBT). Enligt Vattenmyndighetens senaste bedömning har Magelungen otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status, även utan hänsyn till kvicksilver och PBDE (förvaltningscykel 3, 2017-2021; VISS 2025). Magelungens miljö kvalitet övervakas huvudsakligen via mätstationerna Fagersjö i sjöns grunda nordvästra del, vid Ågestabron som passerar centralt över sjön, samt vid Hammartorp i sjöns djupaste del. Sjöns huvudsakliga tillflöde Norrån övervakas via en mätstation med samma namn som vattendraget.

## Aluminiumbehandling

Magelungen aluminiumbehandlades med start 6 september och avslut 28 oktober 2021, med Vattenresurs Sverige AB som entreprenör och Stockholms stad som beställare. Den interna åtgärden utfördes genom sedimentinjicering och kompletterande fällning i vattenfas, i båda fall med polyaluminiumkloridlösning (Ekoflock 96). Åtgärden rekommenderades ursprungligen omfatta aluminiumdoser i spannet 27-42 g/m<sup>2</sup> över sammantaget 138 hektar, motsvarande cirka 55 procent av sjöns botten (Svelander & Huser 2017). I syfte att säkerställa en heltäckande flockbildning, mot bakgrund av rekommendationer från utföraren Vattenresurs AB och erfarenheter från fosforfällning av Flaten, föreslogs den lägsta dosen justeras upp till 50 g Al/m<sup>2</sup> (Rydin 2018). Vid genomförande omfattade åtgärden botten djup från 2 meter och

sammantaget 100 hektar. Den grunda och vegetationsdominerade Fagersjöviken undantogs i enlighet med plan från behandling. Fällning genomfördes med en aluminiumdos på 30 g/m<sup>2</sup> tillsatt genom sedimentinjicering, och ytterligare 20 g/m<sup>2</sup> genom fällning i vattenmassan ovan botten. Bottnar djupare än 12 meter, totalt 13,4 hektar, injicerades med ytterligare 16 g Al/m<sup>2</sup> till en dos om sammantaget 66 g/m<sup>2</sup>. Den totala mängden tillsatt aluminium uppgick enligt entreprenören till drygt 53 ton.

Aluminiumbehandlingen tycks av allt att döma haft avsedd initial effekt så till vida den tidigare kraftigt förhöjda internbelastningen åren efter åtgärd reducerats till en nivå nära noll. Innan åtgärden sågs i Magelungens bottenvatten ett mönster av samvarierande fosfat- och ammoniumhalter med ackumulerande, höga halter under skiktningssperioderna som följd av mineralisering av organiskt material i sedimenten och frisättning till vattenmassan (Figur 2). De fortsatt höga ammoniumhalter som uppmäts efter åtgärden visar på en fortsatt frisättning av näring från sjöns sediment. Mätdata illustrerar också tydligt att aluminiumbehandlingen förmått binda den absoluta huvuddelen av den lösta organiska fosfor som annars skulle ha frisatts till bottenvattnet och bidragit till interngödning. Något förhöjda fosfathalter har åter uppmäts vid bottnarna vinter och sommar 2024 samt sommaren 2025, och fortsatt övervakning kommer att ge värdefull kunskap om hur åtgärden står sig över tid.



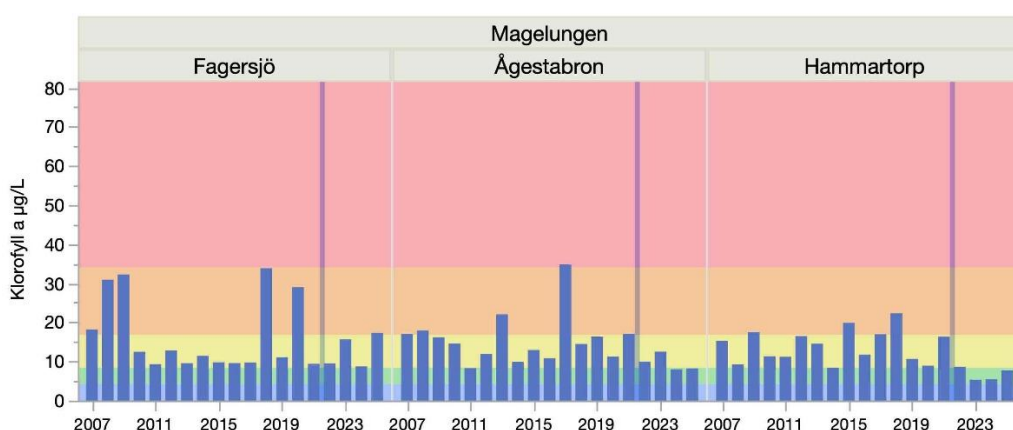
Figur 2. Fosfatfosfor (blåmarkerad) och ammoniumkväve (streckad) (µg/l) i bottenvatten, Magelungen vid mätstation Hammartorp, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck).

## Växtplankton

Växtplanktonstatus klassificeras avseende näringsämnespåverkan genom parametrarna klorofyll, biomassa och planktontrofiskt index (PTI). Klorofyll ger ett ungefärligt mått på mängden växtplankton. Statusklassning med ledning av klorofyllhalter får enligt gällande föreskrift enbart göras om utfallet är hög eller god status. Vid klassning till sämre än god status krävs fullständig planktonanalys.

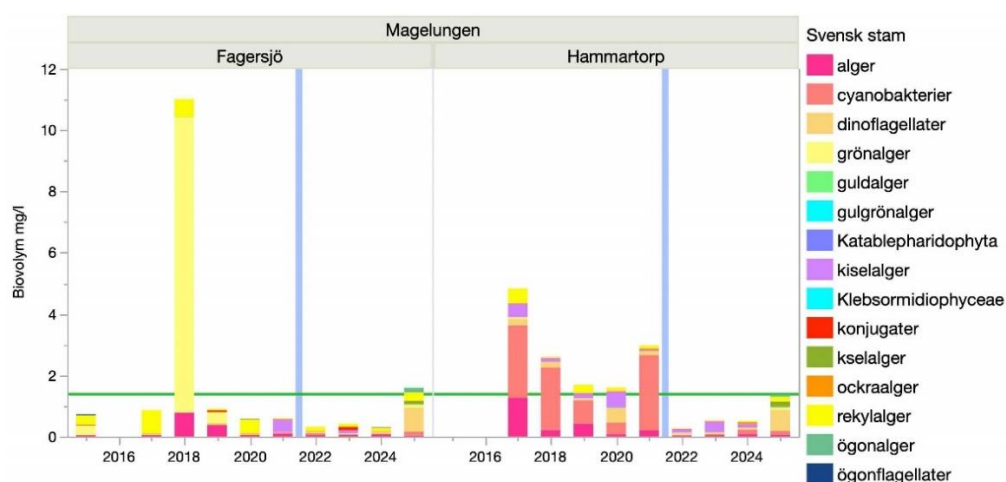
Miljöövervakningsdata redovisas här för den statusgrundande sommarperioden (juli-augusti).

Magelungens klorofyllhalter sommarperioden 2007-2025 uppvisar i många avseenden stora variationer (Figur 3). Perioden före beslut om LÅP (2007-2020) motsvarade halterna vanligen måttlig eller otillfredsställande status. Vid stationen Fagersjö låg klorofyllhalten ofta lägre, sannolikt till följd av att Fagersjövikens välutvecklade vattenvegetation bidrar till lokalt lägre näringsnivåer och/eller skuggande effekter, och därmed till mindre omfattade planktonproduktion. Efter avslutad fosforfällning uppmättes ovanligt låga klorofyllhalter vid stationen Hammartorp och delvis även Ågestabron, på nivåer motsvarande god status.

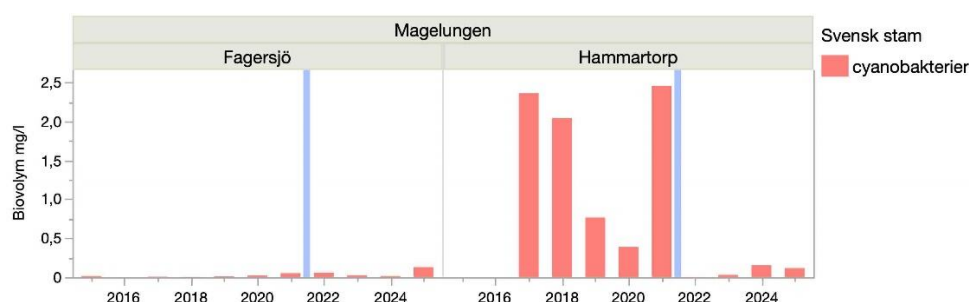


Figur 3. Klorofyll ( $\mu\text{g/l}$ ) i ytvatten (juli-augusti), Magelungen, mätstationerna Fagersjö, Ågestabron och Hammartorp, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Halter visas mot bakgrund av statusklasser för klara sjöar (typ 1K).

Växtplanktonundersökning med analys av totalbiomassa/-volym och fördelning på grupper har utförts en gång per år (augusti) vid stationerna Fagersjö och Hammartorp och redovisas sedan 2015. I den vegetationsdominerade Fagersjöviken låg biomassan huvudsakligen på en nivå motsvarande god ekologisk status, både före och efter åtgärd (Figur 4, nästa sida). Det gäller med undantag för år 2018 och 2025 då gränsen för god status överskreds. För sjöns öppna del visar analysdata på biomassor som innan aluminiumbehandling regelmässigt överskred gränsvärdet, och som generellt dominerades av cyanobakterier (Figur 5, nästa sida). Efter åtgärd ses kraftigt reducerade biomassor, där särskilt cyanobakterier gått tillbaka och där kiselalger istället karakteriserar växtplanktonsamhället. År 2025 låg totalbiomassan på gränsen mellan god och måttlig status, detta till följd av att dinoflagellater förekom i hög biomassa. Sett till medelvärden för stationen Hammartorp förbättrades läget avseende biomassa från måttlig status ( $2,0 \text{ mg/l}$  år 2018-2020) till god status ( $0,8 \text{ mg/l}$  år 2023-2025).

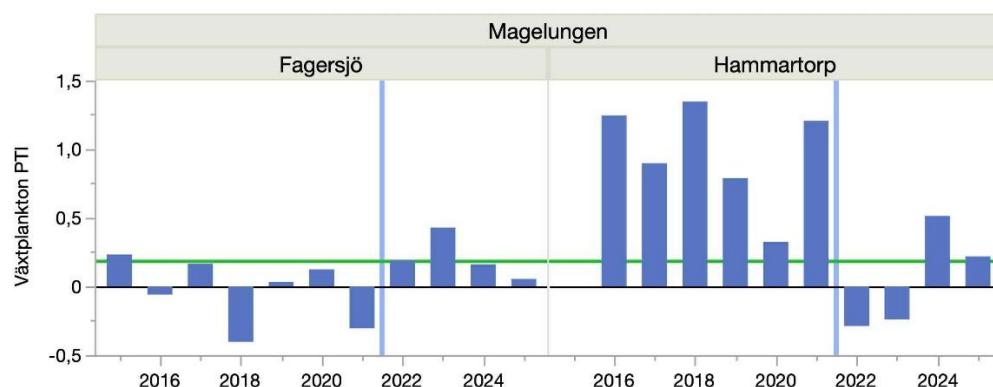


Figur 4. Växtplanktonbiomassa (mm<sup>3</sup>/l) i ytvatten under sommaren (augusti), Magelungen, mätstationerna Fagersjö och Hammartorp, 2015-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Gränsen mellan god och måttlig status indikeras av grönt streck (typ 1K).



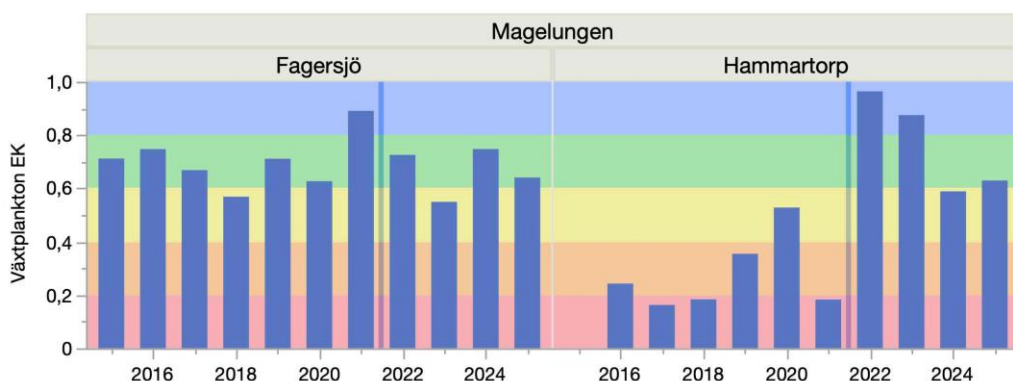
Figur 5. Cyanobakteriebiomassa (mm<sup>3</sup>/l) i ytvatten under sommaren (augusti), Magelungen, mätstationerna Fagersjö och Hammartorp, 2015-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck).

Klassificering av växtplankton baseras utöver klorofyllhalt och totalbiomassa även på planktontrofiskt index (PTI). Fagersjöviken uppvisar stora mellanårsvariationer men ett PTI som motsvarar god eller hög status, undantaget år 2023 (Figur 6). I sjöns öppna del, övervakad vid stationen Hammartorp, låg index före åtgärd på en nivå som inte uppnådde god status annat än år 2020. Efter åtgärd motsvarade växtplanktonsamhällets sammansättning, speglat via PTI, god status år 2022 och 2023, och därefter måttlig status.



Figur 6. Planktontrofiskt index (PTI), Magelungen, mätstationerna Fagersjö och Hammartorp, 2015-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021. Gränsen mellan god och måttlig status indikeras av grönt streck (typ 1K).

En slutlig bedömning av näringspåverkan på växtplanktonsamhället baseras på en sammanvägning av ekologiska kvoter (EK) för klorofyllhalt, totalbiomassa och planktontrofiskt index (PTI). Fagersjöviken uppvisar stora mellanårsvariationer men låg vanligen på en nivå motsvarande god status, både före och efter LÅP-beslut och fosforfällning (Figur 7). Sjöns öppna del uppvisade hög ekologisk status de två första åren efter åtgärd, men år 2024 och 2025 måttlig respektive god status. Sett till medelvärden för stationen Hammartorp före respektive efter åtgärd ses en förbättring från otillfredsställande växtplanktonstatus (år 2018-2020) till god status (år 2023-2025).

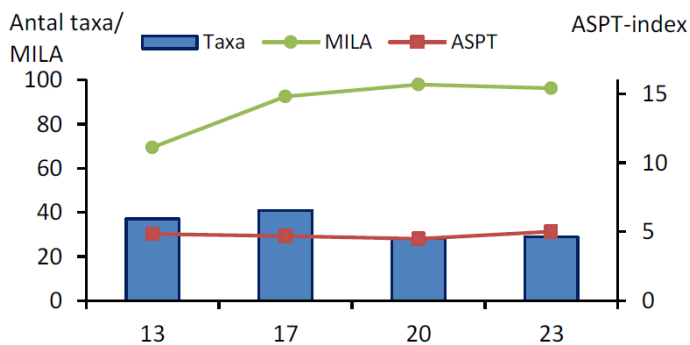


Figur 7. Växtplankton, sammanvägd ekologisk kvot (EK), Magelungen vid mätstationerna Fagersjö och Hammartorp, 2015-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021. Halter visas mot bakgrund av statusklasser för klara sjöar (typ 1K).

## Bottenfauna

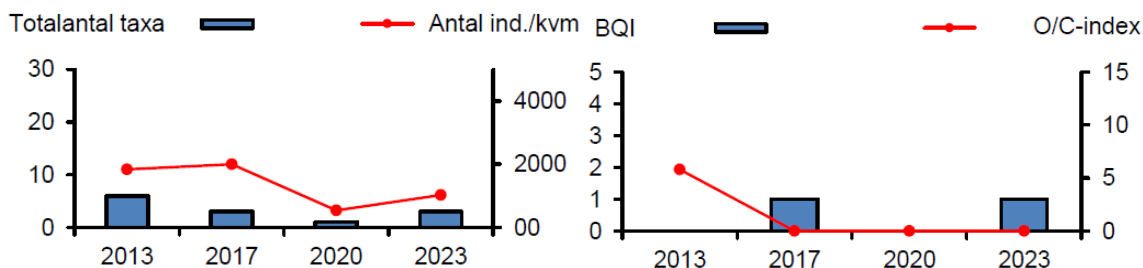
Magelungens bottenfauna har undersökts med standardiserade metoder både före och efter beslut om LÅP och fosforfällningen år 2021 (Liungman m.fl. 2013, Brutemark m.fl. 2017, Tytor & Sandgathe 2020, Tytor & Sandgathe 2023). Den bottenfaunaundersökning som utfördes år 2025 som underlag för naturvärdesbedömning redovisar inte någon statusklassificering (Ekologigruppen 2025). Då denna utredning upprättades (dec 2025) fanns data heller inte inrapporterad till nationell datavärd (SLU 2025). Bottenfaunaundersökningarna har omfattat både strandzonen (litoral) och sjöns djupare botten (profundal). De sammanfattande resultat som här presenteras har i huvudsak hämtats ur den senaste bottenfaunareporteringen (Tytor & Sandgathe 2023).

En jämförelse av resultat från undersökning av litoralzonen pekar inte på annat än obetydliga skillnader i antal taxa och bedömningsindex för undersökningarna närmast före respektive efter åtgärd (Figur 8, nästa sida). Antalet taxa var måttligt högt vid båda tillfällena närmast före och efter åtgärd, och ASPT-index samt utförarens expertbedömning indikerar god ekologisk näringsstatus. Abundansen (individentätheten) var mycket hög år 2020, men måttligt hög efter åtgärd, något som skulle kunna vara ett tecken på minskad belastning av organiskt material och näring.



Figur 8. Antal taxa samt bedömningsindex ASPT (allmän ekologisk kvalitet) och MILA (surhet) vid bottenfaunaundersökning av Magelungens litoralzon år 2013, 2017, 2020 och 2023. Figuren hämtades ur Tytor & Sandgathe 2023.

Motsvarande jämförelse av resultat från profundalzonen visar att både antal taxa och abundans var högre efter åtgärd än vid undersökningen närmast före aluminiumbehandling (Figur 9). Skillnaderna var dock små. Sammanställningen visar också att sjöns djupbottnar uppvisade det sämsta tillståndet år 2020, innan åtgärd, även i jämförelse med tidigare år (2013, 2017). BQI-index pekade år 2020 på dålig ekologisk status och en förbättring med en klass, till otillfredsställande status efter åtgärd. Abundansen (individentätheten) var mycket hög år 2020, men måttligt hög efter åtgärd, något som skulle kunna vara ett tecken på minskad belastning av organiskt material och näring.

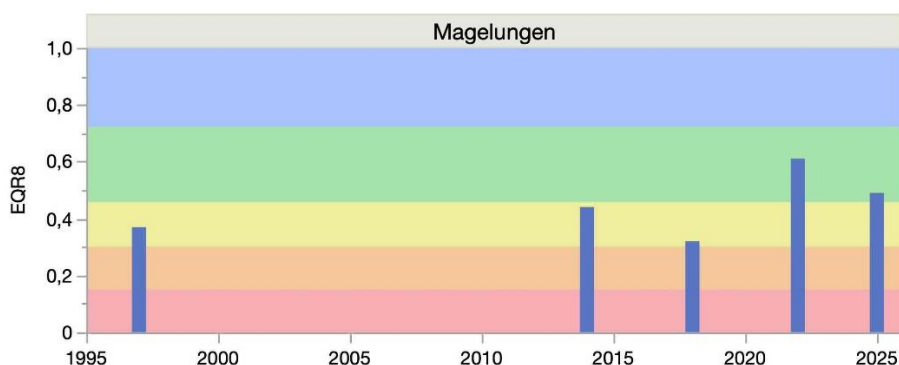


Figur 9. Antal taxa, abundans (ind/m<sup>2</sup>) samt bedömningsindex BQI och O/C vid bottenfaunaundersökning av Magelungens profundalzon år 2013, 2017, 2020 och 2023. Figuren hämtades ur Tytor & Sandgathe 2023.

## Fisk

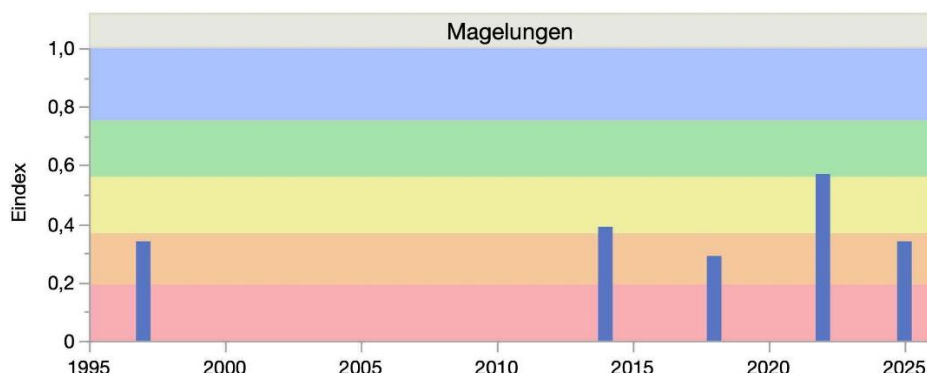
Magelungen har provfiskats med standardiserad metodik både före och efter beslut om LÅP och intern åtgärd. Det provfiske som ligger närmast i tid före aluminiumbehandlingen utfördes i början av augusti år 2018 (Arvidsson & Lindqvist 2018). Efter fosforfällning har sjön provfiskats år 2022 och 2025 (Lindqvist 2022, Lindqvist 2025). Provfiskfiskedata finns även från år 1997 och 2014 (SLU 2025). Jämförelser av resultat fokuserar här på de båda provfisken som utförts i närtid kring åtgärd, men omfattar delvis även tidigare år. Uppgifterna har i huvudsak hämtats ur den senaste provfiskerapporten (Lindqvist 2025). Magelungen provfiskades med 24 översiktsnät av typen Norden 12, fördelade på de tre djupzonerna 0-3 m, 3-6 m och 6-12 m.

Statusklassificering av fiskbestånd i sjöar baseras på multimetriska index EQR8, EindexW3 samt AindexW5 (HVMFS 2019:25). Aindex avser surhet och kommenteras inte vidare i detta sammanhang. EQR8 omfattar åtta underliggande index och indikerar generell påverkan med fokus på surhet och näringsrikedom. En sammanvägd klassificering enligt fiskindex EQR8 indikerade vid de tre första provfiskena måttlig status, på gränsen till otillfredsställande år 2018, men god ekologisk status år 2022 och 2025, efter att åtgärdsprogrammet trätt i kraft (Figur 10).



Figur 10. Ekologisk kvot för det multimetriska indexet EQR8 vid provfiske av Magelungen perioden 1997-2025. Index visas mot bakgrund av statusklasser.

Övergödningsindex EindexW3 omfattar tre underliggande index. En sammanvägd klassificering enligt EindexW3 gav för år 2018 utfallet otillfredsställande status (Figur 11). Provfiske det första året efter fosforfällning, år 2022, visade på god ekologisk status. Vid det senaste provfisket, år 2025, pekar EindexW3 på en försämring till måttlig status. Förklaringen till det sämre utfallet är sannolikt inte ökad övergödningspåverkan, utan att den mycket stora fångsten av abborryngel resulterar i en mycket stor totalfångst per ansträngning och en mycket låg medellängd för abborre, något som olyckligtvis slår igenom negativt i klassificeringen. Utan hänsyn till den så långt mycket lyckade rekryteringen till abborrbeståndet blir utfallet hög ekologisk status, något som också blir expertbedömningen. Efter åtgärd bedöms Magelungen ha sammantaget god status avseende näringspåverkan på fisk.

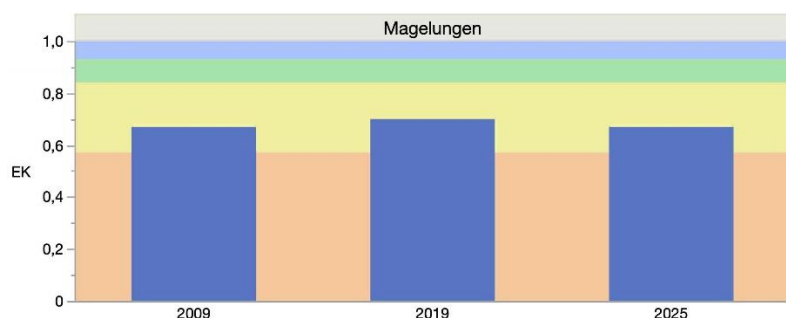


Figur 11. Ekologisk kvot för det multimetriska indexet EindexW3 vid provfiske av Magelungen 1997-2025. Index visas mot bakgrund av statusklasser.

Artförekomsterna var likartade vid samtliga provfisken men i övrigt ses stora förändringar vid jämförelser före och efter fosforfällningen år 2021 (Lindqvist 2025). Vid provfiske innan fosforfällning, 1997-2018, dominerades Magelungens fisksamhälle av karpfisk. Efter den interna åtgärden har framförallt mörten gått tillbaka kraftigt, med motsvarande mer än en halvering sett till såväl antal som biomassa. Abborre uppvisar motsatt utveckling och har ökat både i antal och vikt.

## Makrofyter (vattenvegetation)

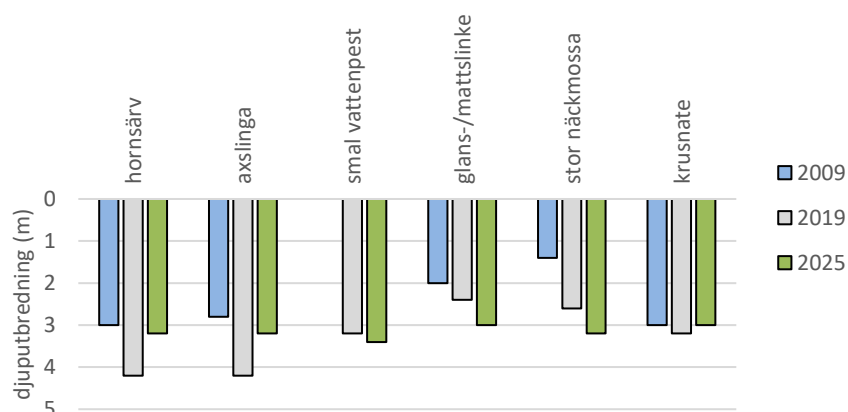
Magelungens vattenvegetation har inventerats med standardiserad metodik både före och efter beslut om LÅP och intern åtgärd (Gustafsson 2009, Arvidsson & Gustafsson 2019, Sjöberg m.fl. 2025). Bedömning av ekologisk status med ledning av trofiskt makrofytindex (TMI) pekar i samtliga fall på måttlig status, med små variationer i den ekologiska kvalitetskvot (EK) som beräknades som underlag för bedömning (Figur 12). Enligt föreskriftens riktlinjer kan utfallet betraktas som säkert, då klassificeringen grundar sig i ett stort antal arter och inte låg nära någon klassgräns (HVMFS 2019:25). Det är dock sedan länge känt att bedömningsgrunderna för makrofyter inte fungerar tillfredsställande (se exempelvis Larson & Carlsson 2008), och utfallet av klassificeringen måste därför ändå betraktas som osäkert.



Figur 12. Ekologisk kvalitetskvot för makrofyter i Magelungen baserat på data från inventeringar 2009, 2019 och 2025. Färgerna motsvarar intervall för respektive statusklass (blå – hög, grön – god, gul – måttlig, orange – otillfredsställande/dålig).

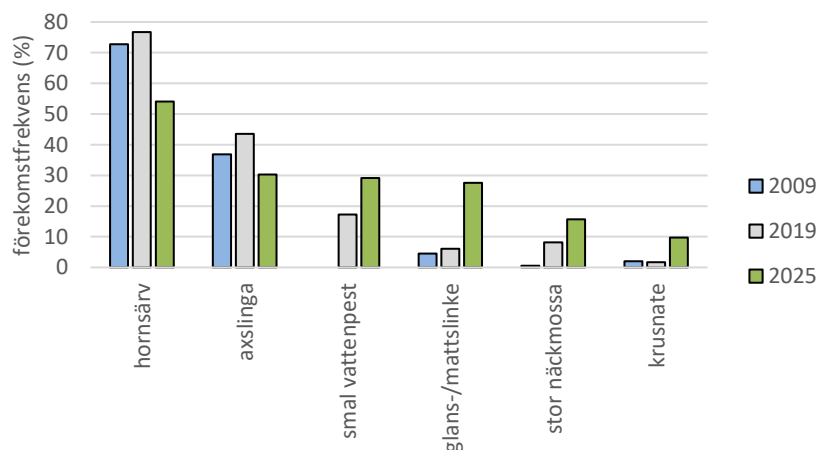
Undervattensvegetationens maximala förekomstdjup och arternas förekomstfrekvens kan ge vägledning kring förändringar i sjöns florasamhälle. En jämförelse av djuputbredning över åren visar på en ökning från 3,0 meter år 2009 till 4,2 meter år 2019, något som kan tyda på minskad övergödningspåverkan (Figur 13, nästa sida). År 2025 noterades vegetation till maximalt 3,4 meter vilket alltså innebär en tillbakagång; detta trots att siktdjupet ökat successivt under perioden och 2025 var betydligt större än 2019 (4,2 m jämfört med 3,1 m). Djupast förekommande arter har varit hornsärv, axslinga och/eller smal vattenpest, samt år 2009 även krusnate (Figur 13, nästa sida). En möjlig förklaring till den minskade djuputbredningen år 2025 kan vara minskad konkurrens på

de grundare bottnarna, något som indikeras av lägre förekomstfrekvenser av högväxta arter som hornsärv och axslinga (se nedan).



Figur 13. Maximal djuputbredning (m) för ett antal arter vid inventering av Magelungen innan (2009, 2019) och efter (2025) beslut om LÅP.

Förändringar ses även för de vanligast förekommande arternas förekomstfrekvens (Figur 4). Hornsärv har genomgående dominerat, men arten gick tydligt tillbaka vid den senaste inventeringen (år 2025). Även axslinga förekom i något lägre frekvens än tidigare. En art som istället ökade kraftigt var krusnate. Arten är enligt bedömningsgrunden strikt knuten till näringsfattiga miljöer, och den högre frekvensen skulle alltså kunna indikera en utveckling mot god status. Enligt vår erfarenhet har glans-/mattslinka dock mindre strikta krav, och förekommer i både näringsfattiga och relativt näringsrika miljöer; i Stockholms stad exempelvis i Långsjön. Andra arter som ökat i frekvens är den invasiva arten smal vattenpest samt stor näckmossa och krusnate.

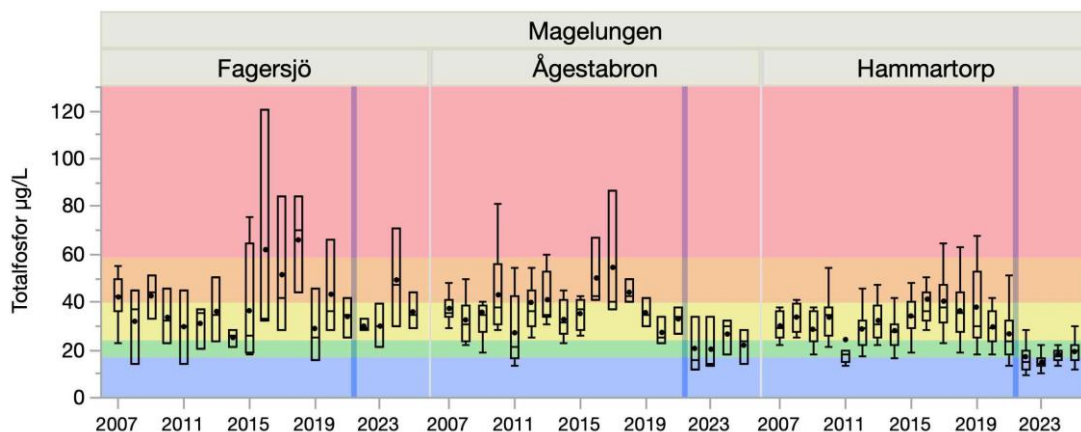


Figur 14. Förekomstfrekvens (%) för ett antal arter vid inventering av Magelungen innan (2009, 2019) och efter (2025) beslut om LÅP.

## Näringsämnen

I sjöar och vattendrag begränsas primärproduktionen som regel av fosfor, och totalfosforhalter i ytvatten ligger till grund för klassificering av näringsstatus. För stationen Hammartorp användes här data för vattenskiktet 0-5 meter, för Ågestabron 0-2,5 meter och för Fagersjö enbart ytvatten (0,5 m). Efter aluminiumbehandlingen hösten 2021 minskade totalfosforhalterna i Magelungens ytvatten drastiskt (Figur 15). Uppbrutet på de tre mätstationerna ses den största förändringen för Hammartorp där halterna halverades vid en jämförelse före (2018-2020) och efter (2023-2025) åtgärd. För Ågestabron ses en haltninskning på drygt 35 procent. Fagersjövikens vegetationsdominerade bottnar omfattades inte av aluminiumbehandlingen, men totalfosforhalterna i denna del av sjön minskade trots det med drygt 15 procent. De senaste tre åren (2023-2025) ses successivt förhöjda totalfosforhalter för stationen Hammartorp.

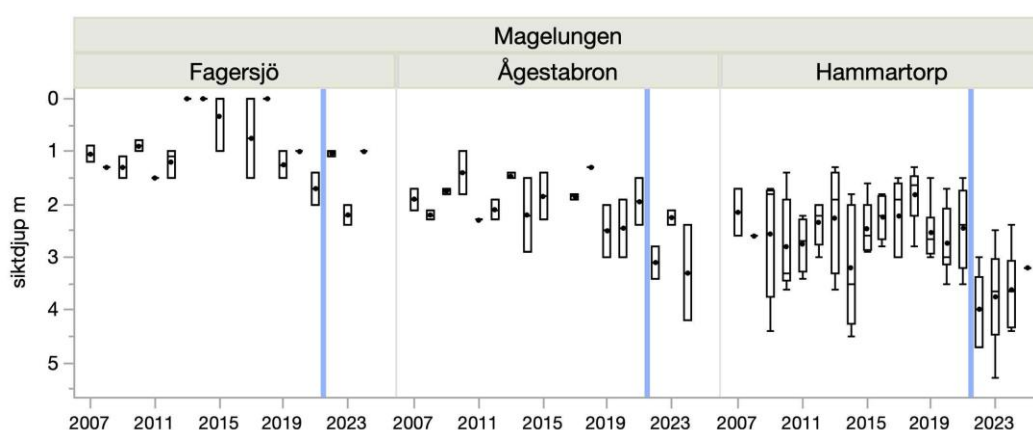
Haltförändringen innebär att Magelungen utvecklats från ett tillstånd motsvarande måttlig näringsstatus (35 µg/l, 2018-2020) till god status (18 µg/l, 2023-2025). Bedömningen baseras på det referensvärde Vattenmyndigheten väntas tillämpa i kommande statusklassificering (11,7 µg/l, Länsstyrelsen i Stockholms län 2025), och helårsdata för stationen Hammartorp. Det nya referensvärdet är något lägre än det myndigheten tillämpade vid den senaste klassificeringen (12,5 µg/l, förvaltningscykel 2017-2021, VISS) och som också låg till grund för bedömningar i underlag till LÅP (WRS och Naturvatten 2017). Med motsvarande dataunderlag förbättrades Ågestabron på samma vis som Hammartorp. För Fagersjövikens är bedömningen oförändrat måttlig status.



Figur 15. Totalfosfor (µg/l) i ytvatten (helår), Magelungen vid mätstationerna Fagersjö, Ågestabron och Hammartorp, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Boxploten visar första och tredje datakvartilen för respektive år där medianvärdet är strecket genom boxen) och max- och minvärde visas med felstaplar. Medelvärde visas med liten punkt och eventuella extremvärden/outliers med stor punkt. Data visas mot bakgrund av statusklasser (referensvärde 11,7 µg/l; Länsstyrelsen i Stockholms län 2025).

## Ljusförhållanden

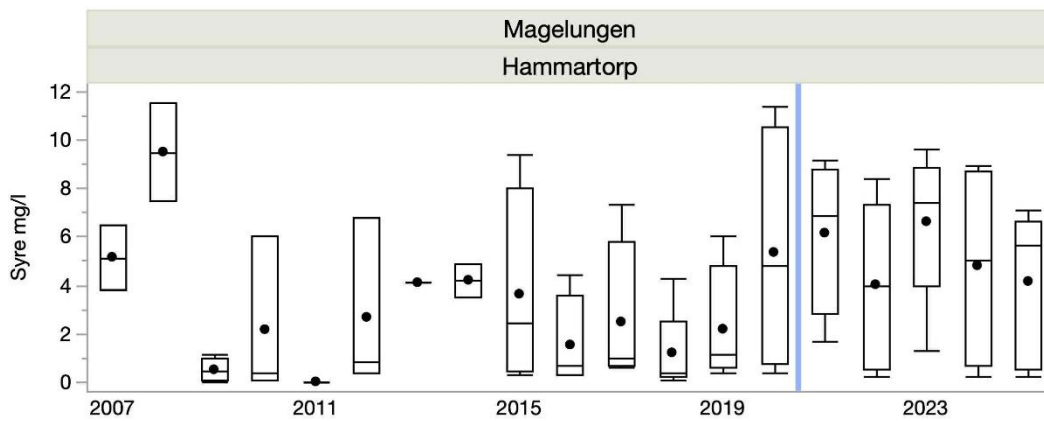
Magelungens ljusförhållanden, mätt som siktdjup, uppvisar stora variationer både inom och mellan år (Figur 16). Sett till den statusgrundande perioden maj-oktober var siktdjupet vid stationen Hammartorp betydligt större efter aluminiumbehandlingen hösten 2021 än innan. En jämförelse mellan perioderna 2018-2020 och 2023-2025 pekar på att siktdjupet ökat med nära 50 procent. För sommaren (aug) ökade siktdjupet än lite mer, med drygt 55 procent. Åtgärden förefaller alltså ha påverkat sjöns ljusförhållanden i positiv riktning. Havs- och vattenmyndighetens föreskrift omfattar i sin nuvarande form inte någon tillförlitlig metod för statusklassificering av ljusförhållanden, och ekologisk status redovisas därför inte, vare sig inom detta uppdrag eller av Vattenmyndigheterna för den senaste förvaltningscykeln (källa: VISS).



Figur 16. Siktdjup (m) maj-oktober, Magelungen, mätstationerna Fagersjö, Ågestabron och Hammartorp, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Boxploten visar första och tredje datakvartilen för respektive år där medianvärdet är strecket genom boxen) och max- och minvärde visas med felstaplar. Medelvärde visas med liten punkt och eventuella extremvärden/outliers med stor punkt.

## Syrgasförhållanden

Syrgashalterna i Magelungens bottenvatten uppvisar som regel stora variationer över året, något som illustreras av halter vid sjöns djupaste station Hammartorp (Figur 17, nästa sida). Syrgasbrist råder normalt under perioden juni-september då vattenmassan är stagnant och nedbrytningstakten och syreförbrukningen i sedimenten är hög till följd av hög bottenvattentemperatur. Goda syrgasförhållanden råder framförallt i samband med vår- och höstcirkulationen. De senaste sex åren (2019-2025) uppvisar både högre medel- och medianhalter än decenniet dessförinnan (2009-2018), och inga tydliga skillnader ses i syrgashalter vid en jämförelse av perioden närmast före och efter intern åtgärd. Syrgashalter mindre än 2 mg/l i samband med sommarstagnation indikerar dålig status. Bedömningen bör ses som osäker.

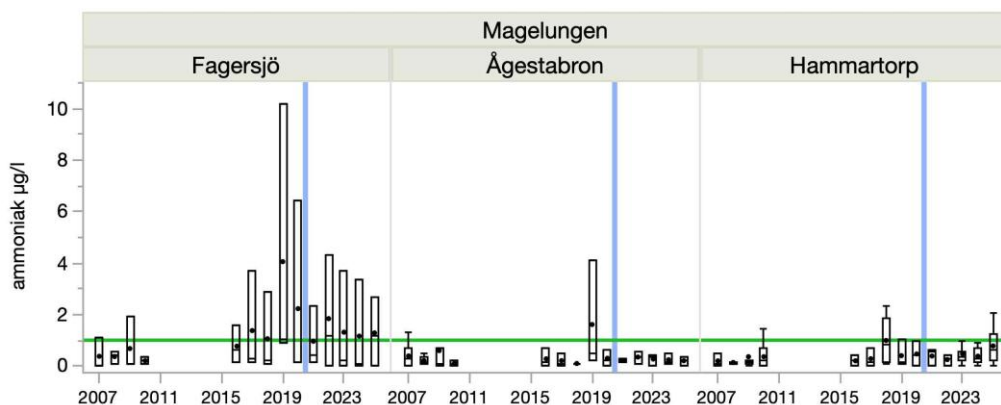


Figur 17. Syrgas (mg/l) i bottenvatten, Magelungen, mätstation Hammartorp, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Boxploten visar första och tredje datakvartilen för respektive år där medianvärdet är strecket genom boxen) och max- och minvärde visas med felstaplar. Medelvärde visas med liten punkt och eventuella extremvärden/outliers med stor punkt.

## Ammoniak

Kvävehalter ligger som regel inte till grund för klassificering av ekologisk status i sjöar. Ammoniak är vid förhöjda halter toxiskt för fisk och andra vattenlevande organismer och räknas till de särskilda förorenande ämnen (SFÄ) som klassificeras under ekologisk status. Ammoniak står i jämvikt med ammonium i en balans som främst regleras av temperatur och pH, och beräknas baserat på dessa parametrar.

Ingen uppenbar skillnad ses i Magelungens ammoniakhalter vid en jämförelse mellan perioderna före och efter aluminiumbehandling (Figur 18, nästa sida). Årsmedelhalterna (aritmetiskt medel) i den grunda och vegetationsdominerade Fagersjöviken har mer som regel än undantag överskridit gränsvärdet för årsmedel ( $1,0 \mu\text{g/l}$ ), både före och efter åtgärden. Övriga två stationer överskrider gränsvärdet vid enbart två tillfällen. Gränsvärdet för maximal tillåten koncentration ( $6,8 \mu\text{g/l}$ ) överskreds i Fagersjöviken vid ett tillfälle (år 2019). Om status klassificeras baserat på data från samtliga stationer och/eller på geometriska medelvärden uppnår Magelungen god ammoniakstatus. Den senare principen tillämpades av länsstyrelsen vid den senaste klassificeringen.



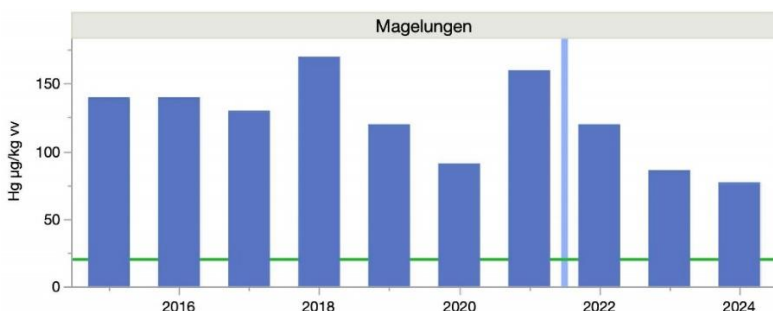
Figur 18. Ammoniakkväve (µg/l) i ytvatten, Magelungen, mätstationerna Fagersjö, Ågestabron och Hammartorp, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Boxploten visar första och tredje datakvartilen för respektive år där medianvärdet är strecket genom boxen) och max- och minvärde visas med felstaplar. Medelvärde visas med liten punkt och eventuella extremvärden/outliers med stor punkt. Grönt streck indikerar gränsvärde för årsmedelvärde (1,0 µg/l).

## Miljögifter

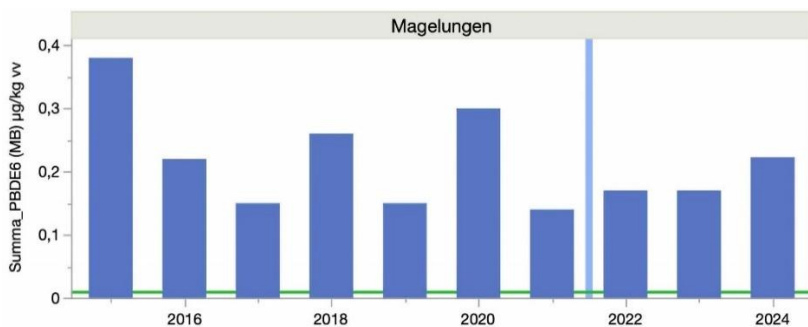
### Miljögifter i fisk

Halter av kvicksilver samt de organiska miljögifterna perfluoroktansulfonsyra (PFOS), polybromerade difenyletrar (PBDE) och polyklorerade bifenyler (PCB) i abborre (15-20 cm) visas nedan per undersökningsår samt mot gränsvärden för god status (Figur 19-22). Miljögiftshalterna uppvisar relativt stora mellanårsvariationer utan tydligt mönster.

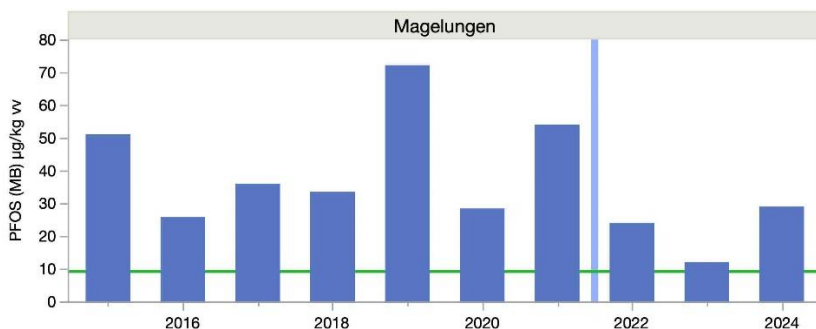
Kvicksilver och PBDE överskrider miljökvalitetsnormerna i samtliga svenska ytvatten till följd av långväga luftburen spridning, och uppmättes i Magelungen i halter som samtliga år låg högt över beslutade gränsvärden (Figur 19 och 20). Även PFOS uppmättes vid samtliga tillfällen i halter över miljökvalitetsnormen, även år 2023 då halten med Magelungens mått mätt var ovanligt låg (Figur 21). Halterna av PCB låg med god marginal under gränsvärdet och bedöms ha god ekologisk status, detta med undantag för 2018 då ovanligt höga halter uppmättes (Figur 22).



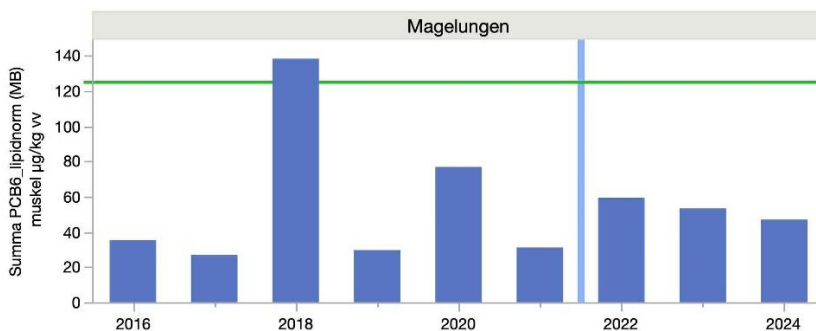
Figur 19. Kvicksilver (årsmedel, µg/kg våtvikt) i abborrmuskel (15-20 cm), Magelungen, 2015-2024. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Gränsvärdet för god kemisk status indikeras av grönt streck.



Figur 20. Summa PBDE-6 (årsmedel, µg/kg våtvikt) i abbotmuskel (15-20 cm), Magelungen, 2015-2024. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Gränsvärdet för god kemisk status indikeras av grönt streck.



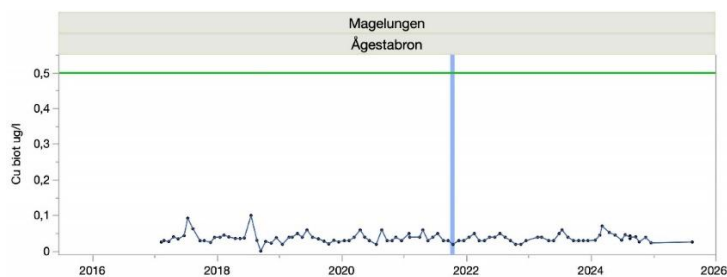
Figur 21. PFOS (årsmedel, µg/kg våtvikt) i abbotmuskel (15-20 cm), Magelungen, 2015-2024. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Gränsvärdet för god kemisk status indikeras av grönt streck.



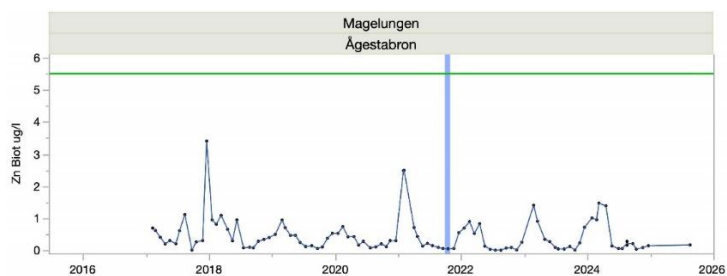
Figur 22. Summa PCB-6 (årsmedel, µg/kg våtvikt) i abbotmuskel (15-20 cm), Magelungen, 2015-2024. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Gränsvärdet för god ekologisk status indikeras av grönt streck.

### Metaller i vatten

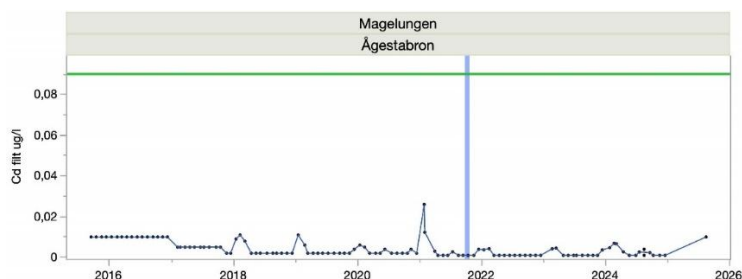
Halter av metaller i kategorierna särskilda förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen visas nedan per undersökningsår tillsammans med gränsvärden för god ekologisk respektive kemisk status (Figur 23-27, nästa sida). Gemensamt är att miljögiftshalterna inte uppvisar något tydligt mönster över tid, och inte heller någon koppling till tidpunkten för aluminiumbehandling. Samtliga metaller låg med mycket god marginal under fastställda gränsvärden och uppnådde därmed god ekologisk eller kemisk status.



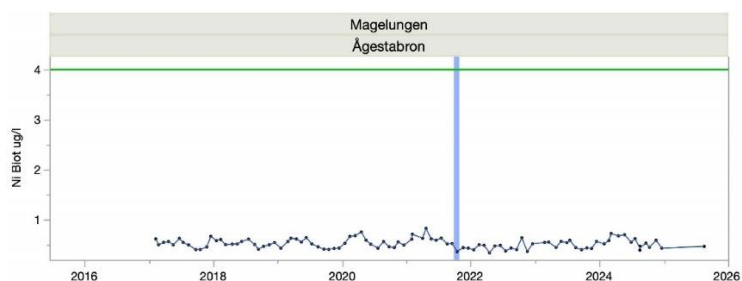
Figur 23. Koppar (biotillgänglig, µg/l), Magelungen vid mätstation Ågestabron 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Gränsvärdet för god ekologisk status (0,5 µg/l) indikeras av grönt streck.



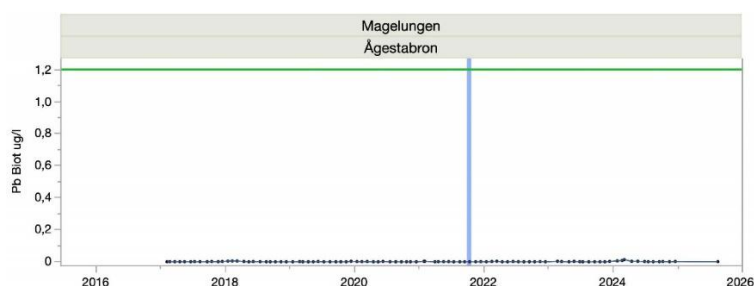
Figur 24. Zink (biotillgänglig, µg/l), Magelungen vid mätstation Ågestabron 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Gränsvärdet för god ekologisk status (5,5 µg/l) indikeras av grönt streck.



Figur 25. Kadmium (filtrerad, µg/l), Magelungen vid mätstation Ågestabron 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Gränsvärdet för god kemisk status (0,09 µg/l) indikeras av grönt streck.



Figur 26. Nickel (biotillgänglig, µg/l), Magelungen vid mätstation Ågestabron 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Gränsvärdet för god kemisk status (4 µg/l) indikeras av grönt streck.



Figur 27. Bly (biotillgänglig, µg/l), Magelungen vid mätstation Ågestabron 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Gränsvärdet för god kemisk status (1,2 µg/l) indikeras av grönt streck.

## Sammanfattande bedömningar och slutsatser

En jämförelse av ekologisk status för variabler som speglar näringstillstånd och näringspåverkan visar genomgående på positiva förändringar efter beslut om LÅP och fosforfällning hösten 2021 (Tabell 2). De största förändringarna är lägre totalfosforhalter, mindre omfattande växtplanktonblomningar utan dominans av cyanobakterier, förbättrade ljusförhållanden och ett fisksamhälle i balans. Förändringarna motsvarar en utveckling från måttlig eller otillfredsställande ekologisk status till god eller hög status. Bottenfaunasamhället i Magelungens profundal (djupzon) uppvisar mindre förändringar, motsvarande en utveckling från dålig till otillfredsställande status. För miljögifter (vatten, fisk) ses ingen skillnad i ekologisk eller kemisk status (Tabell 2).

Tabell 2. Ekologisk och kemisk status, baserat på bedömningar före respektive efter beslut om LÅP (juni 2020) och aluminiumbehandling av Magelungen (hösten 2021). Statusklass anges med blå=hög status, grön=god status, gul=måttlig status, orange=otillfredsställande status och röd=dålig status. För kemisk status gäller röd=uppnår ej god status.

|                  | Magelungen                     | Före (2018-2020) | Efter (2023-2025) |
|------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|
| Ekologisk status | Växtplankton (näringspåverkan) | Orange           | Grön              |
|                  | Bottenfauna, litoral (ASPT)    | Grön             | Grön              |
|                  | Bottenfauna, profundal (BQI)   | Röd              | Orange            |
|                  | Fisk, EQR8 (generell)          | Gul              | Grön              |
|                  | Fisk, EindexW3 (näring)        | Orange           | Blå               |
|                  | Makrofyter                     | Gul              | Gul               |
|                  | Näringsämnen (totalfosfor)     | Gul              | Grön              |
|                  | SFÄ -ammoniak                  | Grön             | Grön              |
|                  | SFÄ -koppar                    | Grön             | Grön              |
|                  | SFÄ -krom                      | Grön             | Grön              |
|                  | SFÄ -zink                      | Grön             | Grön              |
|                  | SFÄ -PCB6 (fisk)               | Grön             | Grön              |
| Kemisk status    | Bly                            | Grön             | Grön              |
|                  | Kadmium                        | Grön             | Grön              |
|                  | Kviksilver (fisk)              | Röd              | Röd               |
|                  | Nickel                         | Grön             | Grön              |
|                  | PBDE (fisk)                    | Röd              | Röd               |
|                  | PFOS (fisk)                    | Röd              | Röd               |

Inga trender kan beläggas för de kvalitetsfaktorer/parametrar som inte uppvisar god status (bottenfauna profundal, makrofyter, PFOS), och därmed inte heller någon prognos för när miljö kvalitetsnormerna kan uppnås. Med undantag för växtplankton som ger snabb respons på förändrad näringsstatus, kan förändringar i flora- och faunasamhället normalt sett inte väntas på så kort sikt som några år, utan först i takt med att minskad övergödning leder till förbättrade syrgasförhållanden och/eller minskad organisk belastning.

Näringsämnen (totalfosfor) uppnår god ekologisk status varför inget nytt förbättringsbehov anges. Sett till PFOS i fisk behöver halterna minska med cirka 70 procent för att uppnå god kemisk status.

De positiva förändringar som ses i Magelungens miljötillstånd sammanfaller i tid med aluminiumbehandlingen och tycks av allt att döma ha skett tack vare den interna åtgärden, utförd genom sedimentinjicering. Det är också tänkbart att förändringar i extern näringsbelastning kan ha del i utvecklingen. Tidigare utredning kunde inte påvisa något direkt samband mellan fosforbelastningen från Magelungens största tillflöde Norrån och totalfosforhalterna i sjöns ytvatten, inte heller vid mätstationen Ågestabron som ligger närmast vattendragets mynning (Sjöberg & Lindqvist 2024). Att en förhöjd extern belastning bidrar till övergödning och över tid även till förhöjd intern fosforbelastning är väl känt. För att effekten av den interna åtgärden ska vara hållbar över tid krävs att den externa näringstillförseln ligger på en acceptabel nivå. Att så är fallet – med hänsyn till det nya lägre referensvärdet för totalfosfor i Magelungen, miljötillståndets utveckling i tillrinnande vattendrag och effekten av genomförda externa åtgärder – har inte undersökts inom ramen för denna utredning. För en kostnadseffektiv och framgångsrik vattenförvaltning bör förbättringsbehov och åtgärder i möjligaste mån upprättas och genomföras med hänsyn till fosfors biotillgänglighet.

## Forsån

### Allmän beskrivning

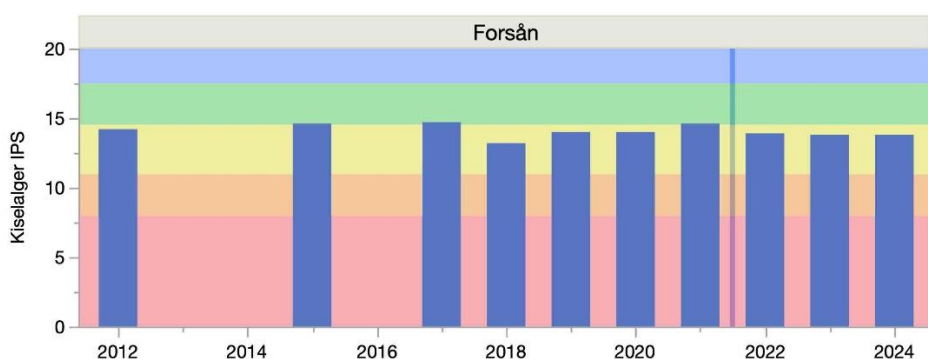
Forsån är ett 1,4 km långt vattendrag som avrinner från Magelungen och mynnar i Drevvikens nordvästra del. Ån har en fallhöjd av cirka 0,7 m och en medelvattenföring kring 0,85 m<sup>3</sup>/s. Det lokala tillrinningsområdet uppgår till 80 hektar och omfattar naturmark och industriområde. Merparten av vattendraget är påverkat av grävning, sprängning och rätning. Forsån passerar i kulvert under Nynäsvägen. Vattendraget är fritt från vandringshinder (Huskvarna Ekologi 2013).

Tyresån-Forsån är utpekad som vattenförekomst (VISS EU\_CD SE657067-163219) och omfattas av beslutade miljökvalitetsnormer god ekologisk status med tidsfrist till 2027 för näringsämnen, samt god kemisk status med tidsfrist till 2027 för perfluoroktansulfonsyra (PFOS). Enligt Vattenmyndighetens senaste bedömning har Forsån måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status, även utan hänsyn till kvicksilver och PBDE (förvaltningscykel 3, 2017-2021, källa: VISS). Forsåns miljö kvalitet övervakas via mätstationen Forsån, Magelungens utlopp (vattenkemi, kiselalger, bottenfauna, elfiske), samt stationen Forsån x

Nynäsvägen (vattenkemi), drygt 150 meter uppströms mynningen i Drevviken.

## Kiselalger

Kiselalgunderökning har genomförts av Forsån, vid mätstationen Farsta, strax nedströms Magelungens utlopp perioden 2012-2024. Kiselalgindeks IPS som speglar påverkan av näringsämnen och lättnedbrytbar organisk förorening indikerar för flertalet år måttlig ekologisk status (Figur 28). Vid tre tillfällen (2015, 2017, 2021), samtliga innan beslut om LÅP och fosforfällning i Magelungen, motsvarade IPS god status, men låg då mycket nära klassgränsen mot sämre status.



Figur 28. Kiselalgindeks IPS, Forsån vid mätstationen Farsta år 2012-2024. Data visas mot bakgrund av statusklasser. Aluminiumbehandling av Magelungen utfördes sept-okt 2021 (blått streck).

Stödparametern TDI anger mängden näringskrävande arter och pekar för flertalet år (2012, 2018, 2020-2023) på stark/mycket stark näringspåverkan. Parametern %PT som specifikt speglar påverkan av lättnedbrytbar organisk förorening uppvisade ett förhöjt värde 2018, motsvarande betydande/stark påverkan, men låg i övrigt på lägre nivåer. Frekvensen deformerade kiselalgskal var år 2012 och 2022 förhöjd till en nivå som kan indikera miljögiftspåverkan, men låg i övrigt under risknivån (2%). Kiselalgsklassificeringen pekar inte på några skillnader i miljöpåverkan kopplade till beslut om LÅP, eller fosforfällningen av Magelungen (2021).

## Bottenfauna

Bottenfaunaundersökningar för jämförelse av perioden före och efter beslut om LÅP finns för Forsån från 2018 och 2024, då mätstationen Farsta vid Magelungens utlopp provtogs. Statusklassificering baserad på ASPT-index och DJ-index indikerar genomgående hög ekologisk status. Vattendragets nedre del undersöktes år 2022 (stationen Nynäsvägen), med samma utfall (hög status).

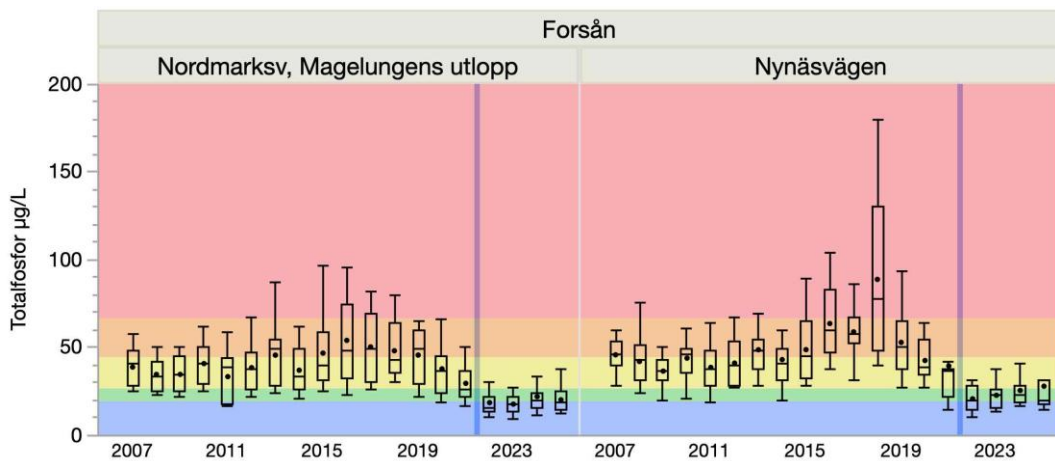
## Fisk

Forsån har elfiskats vid tre tillfällen perioden före beslut om LÅP (2004, 2007, 2017) och en gång efter (2023). En klassificering baserad på fiskindex VIX pekar genomgående på dålig status och morfologisk påverkan (VIXmorf). Fångsterna utgjordes av i närliggande sjöar vanligt förekommande arter, såsom abborre och mört. Vid avsaknad av öring och annan laxfisk påverkas index negativt. Eftersom definitiva vandringshinder finns nedströms Forsån har dessa arter inga förutsättningar för att kolonisera vattendraget.

## Näringsämnen

I sjöar och vattendrag begränsas primärproduktionen som regel av fosfor, och totalfosforhalter i ytvatten ligger till grund för klassificering av näringsstatus. Forsåns vattenkvalitet övervakas vid vattendragets övre del (Nordmarksv, Magelungens utlopp) och nedre del (Nynäsvägen). Efter fosforfällning av Magelungen hösten 2021 minskade totalfosforhalterna i Forsån tydligt (Figur 29). Uppbrutet på de två mätstationerna ses den största förändringen för åns nedre del där halterna minskade med mer än 60 procent, vid en jämförelse mellan perioderna 2018-2020 och 2023-2025. För vattendragets övre del mer än halverades halterna.

Haltförändringen innebär att Forsån utvecklats från ett tillstånd motsvarande otillfredsställande näringsstatus (62 µg/l, år 2018-2020), till god status, precis under gränsen mot måttlig status (26 µg/l, år 2023-2025). Bedömningarna baseras på data för den nedre stationen samt det referensvärde Vattenmyndigheten väntas tillämpa i kommande statusklassificering (13,3 µg/l, Länsstyrelsen i Stockholms län 2025). Det nya referensvärde är något högre än det som gällde vid den senaste klassificeringen (12,4 µg/l, förvaltningscykel 2017-2021, VISS), något som innebär ett högre gränsvärde för god näringsstatus. Det tidigare referensvärdet låg även till grund för bedömningar i underlag till LÅP (WRS och Naturvatten 2017). Nämnvärt är att totalfosforhalterna ökar tydligt längs vattendragets korta lopp, något som pekar på lokal näringspåverkan.



Figur 29. Totalfosfor ( $\mu\text{g/L}$ ), helår vid Forsåns övre del (Nordmarksv, Magelungens utlopp) samt nedre del (Nynäsvägen), 2007-2025. Aluminiumbehandling av Magelungen utfördes sept-okt 2021 (blått streck). Boxploten visar första och tredje datakvartilen för respektive år där medianvärdet är strecket genom boxen) och max- och minvärde visas med felstaplar. Medelvärde visas med liten punkt och eventuella extremvärden/outliers med stor punkt. Data visas mot bakgrund av statusklasser (referensvärde  $13,3 \mu\text{g/L}$ ; Länsstyrelsen i Stockholms län 2025).

## Ammoniak

Kvävehalter ligger som regel inte till grund för klassificering av ekologisk status i vattendrag. Ammoniak är vid förhöjda halter toxiskt för fisk och andra vattenlevande organismer och räknas till de särskilda förorenande ämnen (SFÄ) som klassificeras under ekologisk status. Ammoniak står i jämvikt med ammonium i en balans som främst regleras av temperatur och pH, och beräknas baserat på dessa parametrar.

Ammoniakhalterna i Forsån låg under gränsvärdena för årsmedelhalt och maximal tillåten koncentration både före och efter beslut om LÅP, samt fosforfällning av Magelungen. Vattendraget bedöms ha god ammoniakstatus.

## Miljögifter

Underlag för klassificering av miljögifter under ekologisk och kemisk status finns enligt vår kännedom inte sedan 2016, varför ingen uppdaterad bedömning kan göras.

## Sammanfattande bedömningar och slutsatser

En jämförelse av ekologisk status för variabler som speglar näringstillstånd och näringspåverkan visar inte på några påtagliga förändringar efter beslut om LÅP och fosforfällning hösten 2021 (Tabell

3). Det gäller med undantag för parametern näringsämnen, klassificerad baserat på treårsmedelvärden av totalfosfor, som förbättrades från otillfredsställande status till god status.

Tabell 3. Ekologisk status, baserat på bedömningar före respektive efter beslut om LÅP (juni 2020) och aluminiumbehandling av Magelungen (hösten 2021). Statusklass anges med blå=hög status, grön=god status, gul=måttlig status, orange=otillfredsställande status och röd=dålig status. Underlag för klassificering av kemisk status saknas.

|                  | Forsån                     | Före (2018-2020) | Efter (2023-2025) |
|------------------|----------------------------|------------------|-------------------|
| Ekologisk status | Kiselalger                 |                  |                   |
|                  | Bottenfauna (ASPT)         |                  |                   |
|                  | Bottenfauna (DJ)           |                  |                   |
|                  | Fisk, VIX                  |                  |                   |
|                  | Näringsämnen (totalfosfor) |                  |                   |
|                  | SFÄ -ammoniak              |                  |                   |

Inga trender kan beläggas för de kvalitetsfaktorer/parametrar som inte uppvisar god status (kiselalger, fisk), och därmed inte heller någon prognos för när miljökvalitetsnormerna kan uppnås. Fiskstatus kopplar till grundläggande förutsättningar som förekomst av vandringshinder, och beskriver inte främst effekten av övergödning. Kiselalgindeks IPS uppvisar ingen förändrad status trots kraftigt reducerade totalfosforhalter. Nämnvärt är att ett nytt kiselalgindeks (PDI<sub>SE</sub>) har utvecklats för att möta behovet av biologiska övergödningsmarkörer (SLU 2025). Detta index testas för närvarande, och har hittills visat sig korrelera starkare än TDI till förändringar i totalfosfor. En alternativ klassificering mot detta nya kiselalgindeks rekommenderas för att bättre spegla övergödningspåverkan. Kiselalgsprovtagning i Forsåns nedre del är önskvärd för att bättre representera vattendragets status, och undvika interferens från Magelungens kiselalgsamhälle.

Vid upprättande av underlag till LÅP konstaterades att totalfosforhalterna ökade tydligt längs vattendragets korta lopp, något som pekar på lokal näringspåverkan (WRS och Naturvatten 2017). I föreliggande utredning beräknades haltpåslaget innan fosforfällning och beslut om LÅP till i snitt 40 procent, motsvarande en höjning av 18 µg/l (2018-2020). Perioden efter fällning hade påslaget minskat till 25 procent (5 µg/l, 2023-2025), något som tyder på minskad näringsbelastning från vattendragets lokala tillrinningsområde. Forsån uppnår i nuläget god näringsstatus, och därmed kan det anses att inget lokalt förbättringsbehov föreligger. Om Forsån ska uppnå god status i en situation där totalfosforhalterna i Magelungen ökar till en nivå motsvarande gränsvärdet behöver det lokala haltpåslaget minska ytterligare, till högst 3 µg/l. Att den externa fosforbelastningen ligger på en nivå som är långsiktigt hållbar behöver av allt att döma säkerställas genom ytterligare lokala näringsreducerande åtgärder. Åtgärder bör där så är möjligt prioriteras efter fosfors biotillgänglighet. Fortsatt övervakning av vattenkemi i Forsåns övre och nedre del är av stor vikt för att följa effekterna av lokal näringspåverkan.

# Drevviken

## Allmän beskrivning

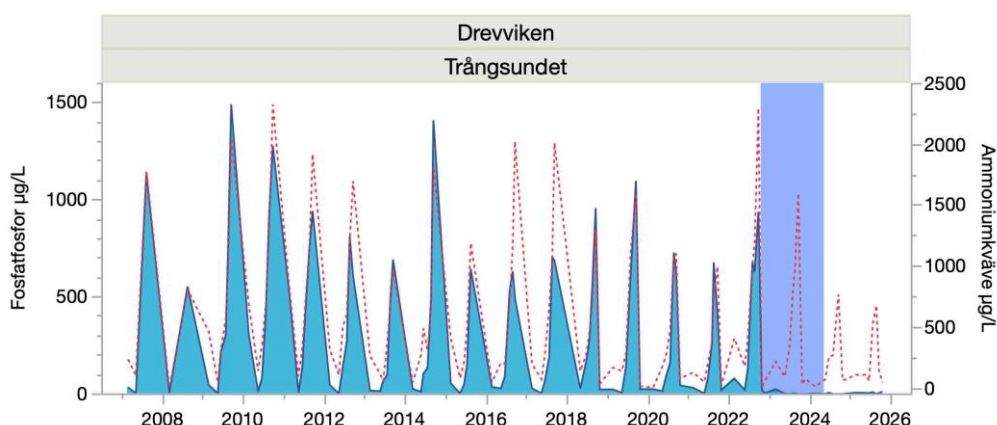
Drevviken delas av Stockholms stad samt Haninge, Huddinge och Tyresö kommuner. Med en yta av 5,7 km<sup>2</sup> är sjön den största i Tyresås avrinningsområde. Drevvikens medeldjup uppgår till 6,7 m och det största djupet, 15,2 m, återfinns vid Trångsundet som avgränsar de norra och södra bassängerna. Sjöns största tillflöde är Forsån som avrinner från Magelungen, följt av Lissmaån och mindre tillflöden från Flaten, övre Rudasjön och Lycksjön. Tillrinningsområdet omfattar 49 km<sup>2</sup> och omsättningstiden beräknas till 10-11 månader. Drevviken avvattnas mot Långsjön (Tyresö kommun) via Gudån.

Drevviken är utpekad som vattenförekomst (VISS EU\_CD SE656793-163709) och omfattas av beslutade miljö kvalitetsnormer god ekologisk status med tidsfrist till 2033 för näringsämnen och växtplankton och tidsfrist till 2027 för icke-dioxinlika PCB:er, samt god kemisk status med tidsfrist till 2027 för antracen, perfluoroktansulfonsyra (PFOS) och tributyltenn (TBT). Enligt Vattenmyndighetens senaste bedömning har Drevviken otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status, även utan hänsyn till kvicksilver och PBDE (förvaltningscykel 3, 2017-2021, källa: VISS). Drevvikens miljö kvalitet övervakas huvudsakligen via mätstationerna Trångsundet vid sjöns djuphåla samt vid Stortorp i den norra bassängen.

## Aluminiumbehandling

Drevviken aluminiumbehandlades med start i mitten av oktober 2022 och avslut våren 2024, med Thomas Aabling Vandmiljø (TAV) som entreprenör och Stockholm Vatten och Avfall som beställare. Behandlingen utfördes genom fällning med polyaluminiumklorid (PAC18) i vattenmassan, med applicering cirka 1 meter under ytan från 3-meterskurvan och djupare i mängder baserat på sedimentens förråd av läckagebenägen fosfor. Åtgärden rekommenderades ursprungligen omfatta aluminiumdoser i spannet 50-195 g/m<sup>2</sup> över sammanlagt 430 hektar (Svelander & Huser 2017). En senare utredning rekommenderade 90 g/m<sup>2</sup> som maximal dos, detta i syfte att undvika ett i delar inaktivt flocklager ovanpå sedimentytan, och en upprepade behandling då tillsatt aluminium mättats (Rydin 2018). Enligt entreprenörens sammanställningar omfattade åtgärden slutligen behandling med 387 ton aluminium över en yta av 340 hektar (SVOA).

Fosforfällningen tycks av allt att döma haft avsedd effekt så till vida den tidigare kraftigt förhöjda internbelastningen efter åtgärd reducerats till en nivå nära noll. Innan åtgärden sågs ett mönster av samvarierande fosfat- och ammoniumhalter med ackumulerande, höga halter i Drevvikens bottenvatten under skiktperioderna som följd av mineralisering av organiskt material i sedimenten och frisättning till vattenmassan (Figur 30). De fortsatt höga ammoniumhalter som uppmätts efter åtgärden visar på en fortsatt frisättning av näring från sjöns sediment. Mätdata illustrerar också tydligt att aluminiumbehandlingen förmått binda den absoluta huvuddelen av den lösta organiska fosfor som annars skulle ha frisatts till bottenvattnet och bidragit till interngödning. Inga förhöjda fosfathalter ses vid bottarna efter åtgärd.

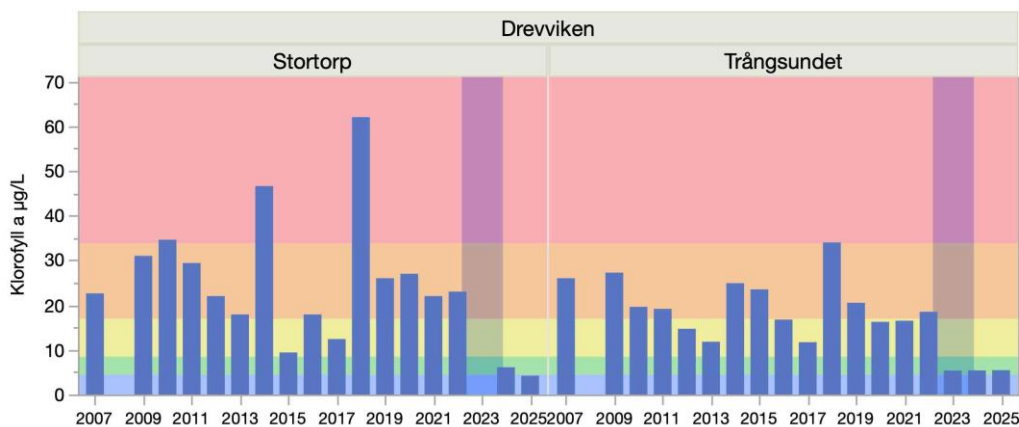


Figur 30. Fosfatfosfor (blåmarkerad) och ammoniumkväve (streckad) ( $\mu\text{g/L}$ ) i bottenvatten, Drevviken vid mätstation Trångsundet, 2008-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022 till våren 2024 (blåmarkerad).

## Växtplankton

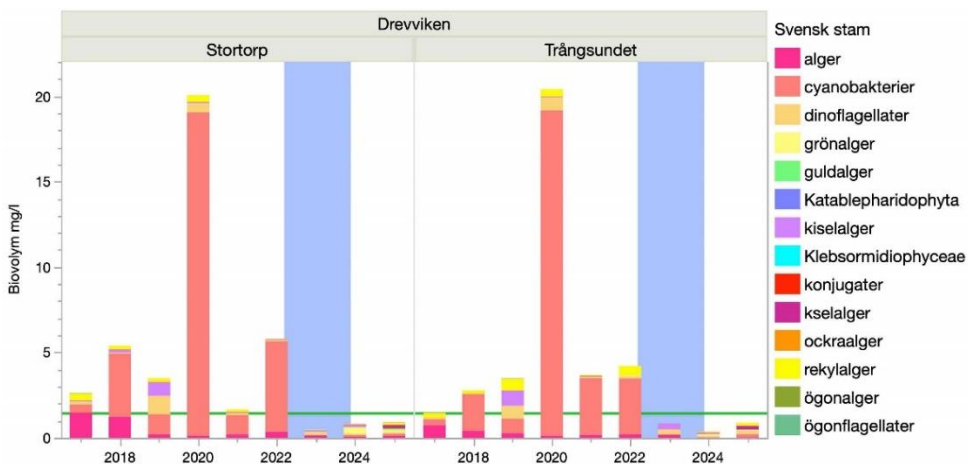
Växtplanktonstatus klassificeras avseende näringsämnespåverkan genom parametrarna klorofyll, biomassa och planktontrofiskt index (PTI), och försurning via artantal. Klorofyll a ger ett ungefärligt mått på mängden växtplankton. Statusklassning med ledning av klorofyllhalter får enligt gällande föreskrift enbart göras om utfallet är hög eller god status. Vid klassning till sämre än god status krävs fullständig planktonanalys. Miljöövervakningsdata redovisas här för den statusgrundande sommarperioden (juli-augusti).

Drevvikens klorofyllhalter uppvisar relativt stora variationer år 2007-2025 (Figur 31, nästa sida). Perioden innan beslut om LÅP, 2007-2020, motsvarade klorofyllhalterna vanligen måttlig eller otillfredsställande status. Allt sedan sommaren 2023 då åtgärd genom fosforfällning inletts, ses kraftigt reducerade halter, motsvarande god status, på gränsen till hög status.

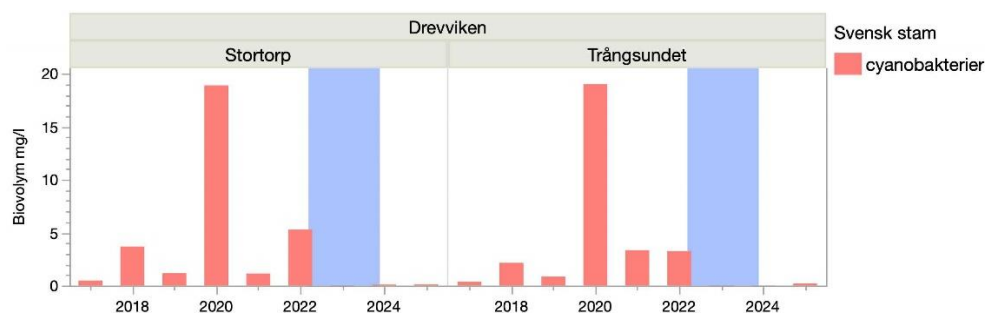


Figur 31. Klorofyll ( $\mu\text{g/L}$ ) i ytvatten (juli-augusti), Drevviken, mätstationerna Stortorp och Trångsundet, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blållila markering). Halter visas mot bakgrund av statusklasser för klara sjöar (typ 1K).

Växtplanktonundersökning med analys av totalbiomassa/-volym och fördelning på grupper har utförts en gång per år (augusti) och redovisas från 2017. För sjöns öppna del visar analysdata på biomassor som innan aluminiumbehandling regelmässigt överskred gränsvärdet, och som generellt dominerades av cyanobakterier (Figur 32 och 33). Sedan 2023 ses kraftigt reducerade biomassor, där särskilt cyanobakterier gått tillbaka. Sett till medelvärden förbättrades läget avseende biomassa för båda stationerna från dålig status (8,4-9,2  $\text{mg/l}$  år 2019-2021) till hög status (0,70-0,74  $\text{mg/l}$  år 2024-2025).

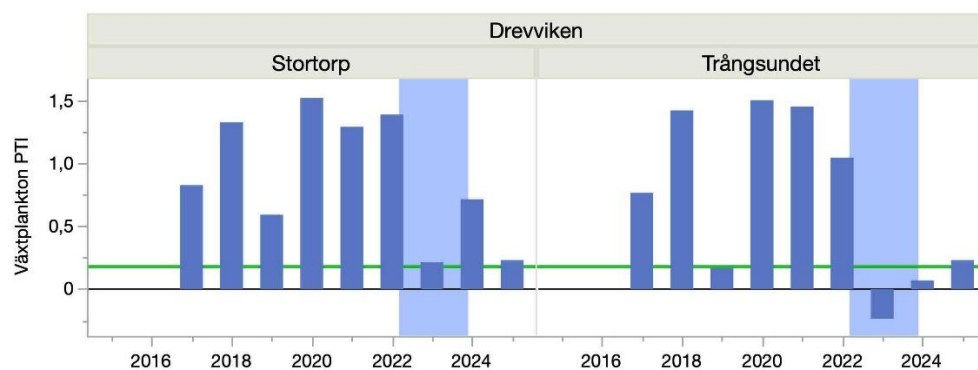


Figur 32. Växtplanktonbiomassa ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) i ytvatten under sommaren (augusti), Drevviken, mätstationerna Stortorp och Trångsundet, 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blållila markering). Gränsen mellan god och måttlig status indikeras av grönt streck (typ 1K).



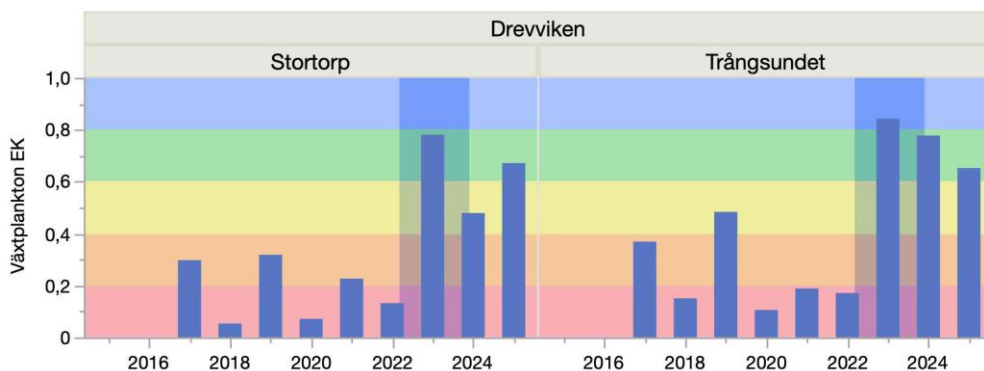
Figur 33. Cyanobakteriebiomassa (mm3/l) i ytvatten under sommaren (augusti), Drevviken, mätstationerna Stortorp och Trångsundet, 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blållila markering).

Klassificering av växtplankton baseras utöver klorofyllhalt och totalbiomassa även med ledning av planktontrofiskt index (PTI). Perioden innan fosforfällning låg index på en nivå som inte uppnådde god status annat än för Trångsundet år 2018 (Figur 34). År 2023 och 2024 motsvarade växtplanktonsamhällets sammansättning, speglat via PTI, god-hög status vid stationen Trångsundet, medan Stortorp fortsatt inte uppnådde god status. År 2025 indikerar PTI ett sämre läge, motsvarande måttlig status.



Figur 34. Planktontrofiskt index (PTI), Drevviken, mätstationerna Stortorp och Trångsundet, 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blållila markering). Gränsen mellan god och måttlig status indikeras av grönt streck (typ 1K).

En slutlig bedömning av näringspåverkan baseras för växtplanktonsamhället på en sammanvägning av ekologiska kvoter (EK) för klorofyllhalt, totalbiomassa och planktontrofiskt index (PTI) (Figur 35, nästa sida). Sett till medelvärden före (2020-2022) respektive under/efter fosforfällning (2023-2025) förbättrades växtplanktonstatus för stationen Trångsundet från dålig till god status. Motsvarande för Stortorp var en förbättring från otillfredsställande till god status.



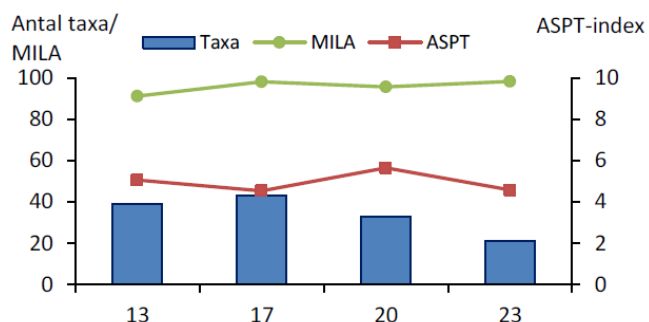
Figur 35. Växtplankton, sammanvägd ekologisk kvot (EK), Drevviken, mätstationerna Stortorp och Trångsundet, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blåa markering). EK visas mot bakgrund av statusklasser.

## Bottenfauna

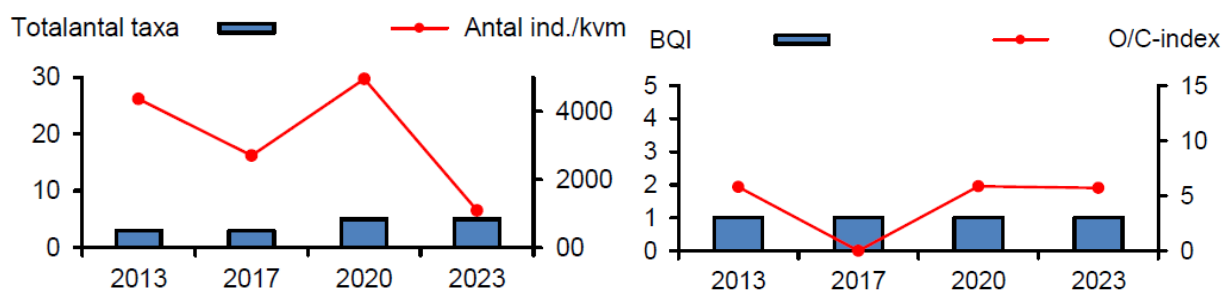
Drevvikens bottenfauna har undersökts med standardiserade metoder både före och efter beslut om LÅP samt under den period då sjön fosforfällades (Liungman m.fl. 2013, Brutemark m.fl. 2017, Tytor & Sandgathe 2020, Tytor & Sandgathe 2023). Undersökningarna har omfattat både strandzonen (litoral) och sjöns djupare botten (profundal). De sammanfattande resultat som här presenteras har i huvudsak hämtats ur den senaste bottenfaunareporteringen (Tytor & Sandgathe 2023).

En jämförelse av resultat från undersökning av litoralzonen pekar inte på annat än obetydliga skillnader i bedömningsindex för undersökningarna närmast före respektive efter åtgärd (Figur 36). Både ASPT-index och utförarens expertbedömning indikerar god ekologisk näringsstatus. Antalet taxa var mycket högt till högt vid de tre undersökningstillfällena före åtgärd, och måttligt högt år 2023, något som skulle kunna peka på negativ utveckling kopplat till tidpunkten för åtgärd. Faunans sammansättning indikerar dock högre naturvärden år 2023 än 2020. Abundansen (individdensitet) var oförändrat måttligt hög både före och efter åtgärden inlett.

Motsvarande jämförelse av resultat från profundalzonen visar att antal taxa var i princip oförändrat åren närmast före (2020) jämfört med efter/under (2023) aluminiumbehandling, medan abundansen var betydligt lägre vid det senaste undersökningstillfället, i jämförelse med samtliga undersökningsår (Figur 37). Den lägre individdensiteten skulle möjligen kunna vara ett tecken på minskad belastning av organiskt material och näring. En statusklassificering med ledning av BQI indikerar för samtliga år otillfredsställande status.



Figur 36. Antal taxa samt bedömningsindex ASPT (allmän ekologisk kvalitet) och MILA (surhet) vid bottenfaunaundersökning av Drevvikens litoralzon år 2013, 2017, 2020 och 2023. Figuren hämtades ur Tytor & Sandgathe 2023.

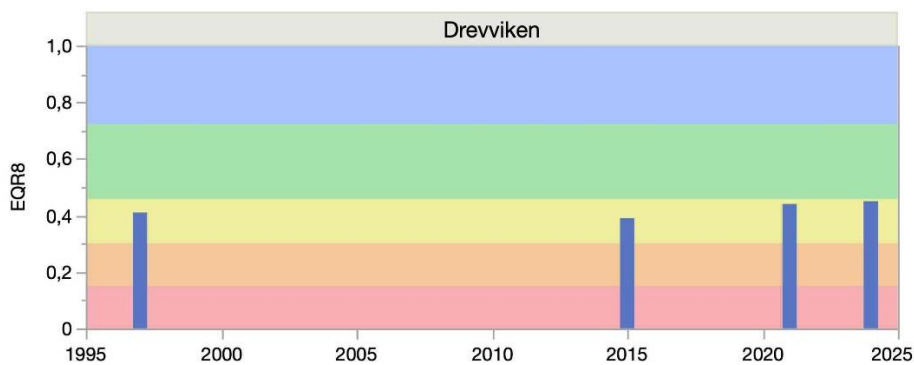


Figur 37. Antal taxa, abundans (ind/m<sup>2</sup>) samt bedömningsindex BQI och O/C vid bottenfaunaundersökning av Drevvikens profundalzon år 2013, 2017, 2020 och 2023. Figuren hämtades ur Tytor & Sandgathe 2023.

## Fisk

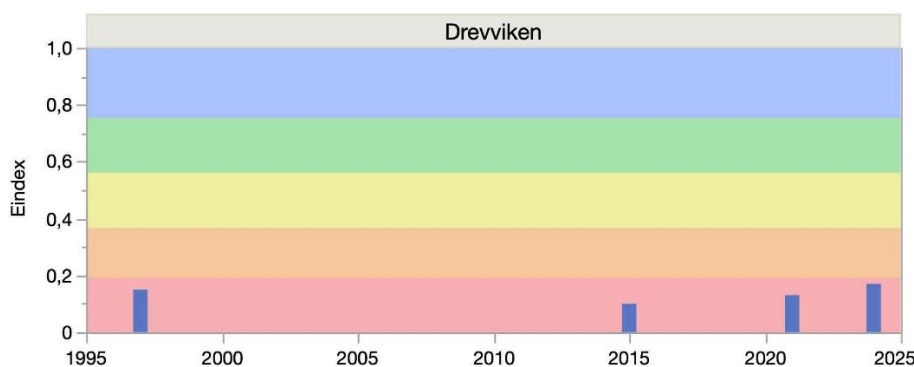
Drevviken har provfiskats med standardiserad metodik både före och efter beslut om LÅP och intern åtgärd. Det provfiske som ligger närmast i tid före aluminiumbehandlingen utfördes i början av augusti år 2021 (Lindqvist 2021). Efter fosforfällning har sjön provfiskats år 2024 (Lindqvist 2024). Provfiskedata finns även från år 1997 och 2015 (SLU 2025). Jämförelser av resultat fokuserar här på de båda provfisken som utförts i närtid kring åtgärd, men omfattar delvis även tidigare år. Uppgifterna har i huvudsak hämtats ur den senaste provfiskerapporten (Lindqvist 2024). Drevviken provfiskades med 32 översiktsnät av typen Norden 12, fördelade på de tre djupzonerna 0-3 m, 3-6 m och 6-12 m.

Statusklassificering av fiskbestånd i sjöar baseras på multimetriska index EQR8, EindexW3 samt AindexW5 (HVMFS 2019:25). EQR8 omfattar åtta underliggande index och indikerar generell påverkan med fokus på surhet och näringsrikedom. En sammanvägd klassificering enligt fiskindex EQR8 indikerade måttlig status vid samtliga provfisken (Figur 38, nästa sida).



Figur 38. Ekologisk kvot för det multimetriska indexet EQR8 vid provfiske av Drevviken perioden 1997-2025. Index visas mot bakgrund av statusklasser.

Övergödningsindex EindexW3 omfattar tre underliggande index. En sammanvägd klassificering enligt EindexW3 visade på dålig status vid samtliga provfisketillfällen (Figur 39). Endast små förändringar ses i Drevvikens fiskbeståndet vid en jämförelse mellan 2015 och 2021 samt 2024. Fiskbeståndet dominerades antalsmässigt av abborre och mört och fördelningen var likartad vid de olika provfisketillfällena. Vid det senaste fisket (2024) fångades viktmässigt sett mer abborre och mindre mört än tidigare, något som indikerar mindre näringsrika förhållanden efter aluminiumbehandlingen 2022-2024 (Lindqvist 2024).

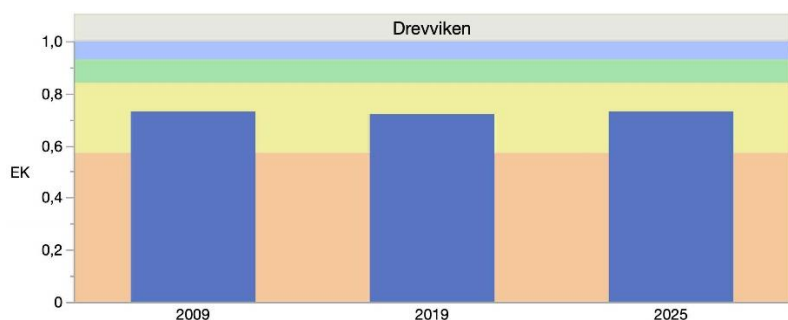


Figur 39. Ekologisk kvot för det multimetriska indexet EindexW3 vid provfiske av Drevviken 1997-2025. Index visas mot bakgrund av statusklasser.

## Makrofyter (vattenvegetation)

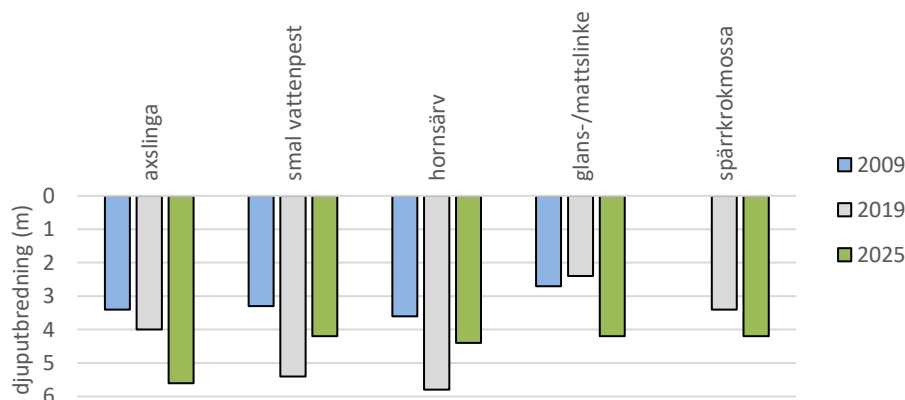
Drevvikens vattenvegetation har inventerats med standardiserad metodik både innan (2009, 2019) och efter (2025) det lokala åtgärdsprogrammet trädde ikraft (Gustafsson 2009, Arvidsson & Gustafsson 2019, Sjöberg m.fl. 2025). Bedömning med ledning av makrofytindex (TMI) pekar för samtliga år på måttlig status och mycket små variationer i ekologisk kvot (Figur 40, nästa sida). Enligt föreskriftens riktlinjer kan utfallet betraktas som säkert, då klassificeringen grundar sig i ett stort antal arter och inte låg nära någon klassgräns (HVMFS 2019:25). Det är dock sedan länge känt att bedömningsgrunderna för makrofyter inte fungerar

tillfredsställande (se exempelvis Larson & Carlsson 2008), och utfallet av klassificeringen måste därför ändå betraktas som osäkert.



Figur 40. Ekologisk kvalitetskvot för makrofyt i Drevviken baserat på data från inventeringar 2009, 2019 och 2025. Färgerna motsvarar intervall för respektive statusklass (blå – hög, grön – god, gul – måttlig, orange – otillfredsställande/dålig).

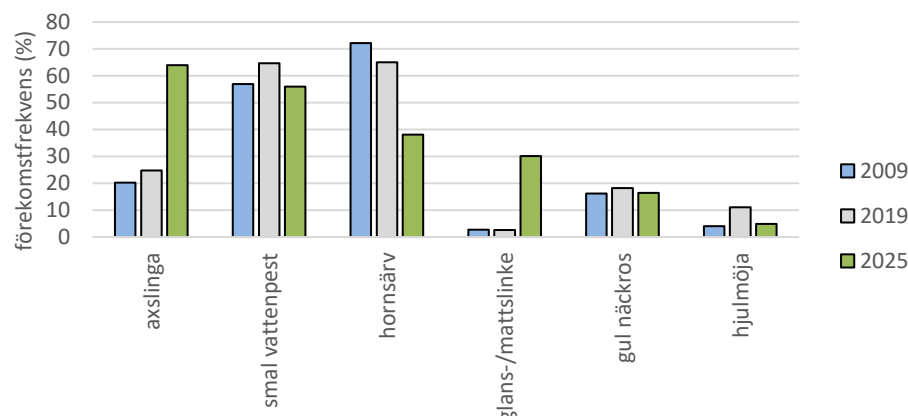
Undervattensvegetationens maximala förekomstdjup och arternas förekomstfrekvens kan ge ytterligare vägledning kring förändringar i sjöns florasamhälle. En jämförelse av djuputbredning över åren visar på en tydlig ökning från 3,6 meter år 2009 till 5,8 meter år 2019, något som indikerar minskad övergödningspåverkan (Figur 41). År 2025 noterades vegetation nästan lika djupt som 2019. Sikt djupet ökade successivt under perioden, från 1,5 meter år 2009 till 3,0 meter år 2019 och 3,8 meter 2025. Djupast förekommande arter har varit axslinga, hornsärv och/eller smal vattenpest.



Figur 41. Maximal djuputbredning (m) för ett antal arter vid inventering av Drevviken innan (2009, 2019) och efter (2025) beslut om LÅP.

Förändringar ses även för de vanligast förekommande arternas förekomstfrekvens (Figur 42, nästa sida). Hornsärv som tillsammans med smal vattenpest var vanligaste art år 2009 och 2019, förekom vid inventeringen 2025 i tydligt lägre frekvens och hade ersatts av axslinga. Även glans-/mattslinke uppvisar tydligt högre frekvens vid den senaste inventeringen; hela 30 procent jämfört med tidigare sporadisk förekomst. Kransalgen är enligt bedömningsgrunden strikt knuten till näringsfattiga miljöer, men förekommer enligt vår erfarenhet i både näringsfattiga och relativt näringsrika miljöer. Den invasiva arten smal vattenpest har vid

samtliga tillfällen legat kring en hög och stabil frekvens. Andra vanliga arter var gul näckros, stabil kring cirka 20 procent, och hjulmöja som uppvisade förhöjd frekvens år 2019.

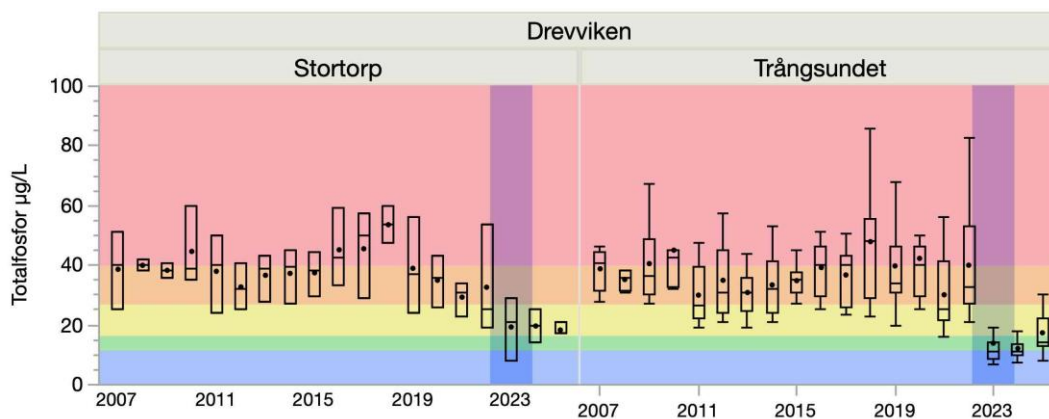


Figur 42. Förekomstfrekvens (%) för ett antal arter vid inventering av Drevviken innan (2009, 2019) och efter (2025) beslut om LÅP.

## Näringsämnen

I sjöar och vattendrag begränsas primärproduktionen som regel av fosfor, och totalfosforhalter i ytvatten ligger till grund för klassificering av näringsstatus. Här användes för stationen Trångsundet data för vattenskiktet 0-5 meter, för Stortorp enbart ytvatten (0,5 m). Efter att åtgärd genom fosforfällning inletts hösten 2022 minskade totalfosforhalterna i Drevvikens ytvatten drastiskt (Figur 43, nästa sida). Uppbrutet på de två mätstationerna ses den största förändringen för Trångsundet där halterna minskade med mer än 60 procent, vid en jämförelse mellan perioderna 2019-2021 och 2023-2025. För Stortorp ses en haltminskning på 45 procent. Det senaste året (2025) uppmättes högre och mer variabla halter vid Trångsundet.

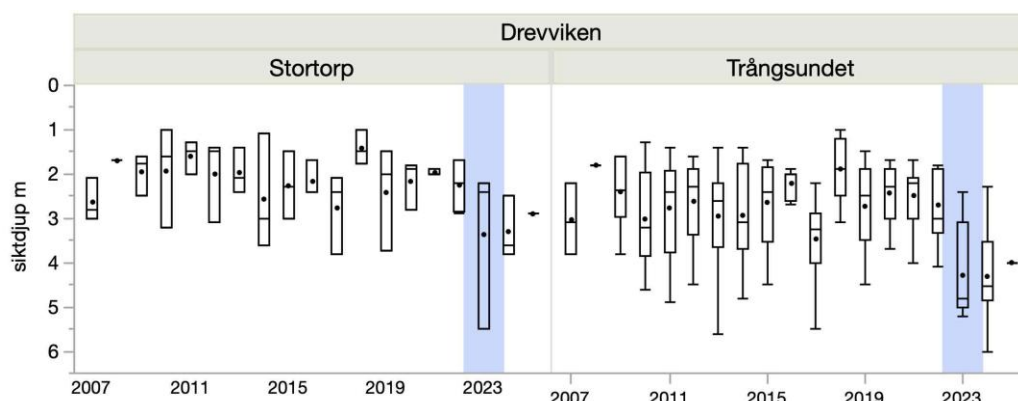
Haltförändringen innebär att Drevviken utvecklats från ett tillstånd motsvarande otillfredsställande näringsstatus (37 µg/l, år 2019-2021) till god status (14 µg/l, år 2023-2025). Bedömningarna baseras på det referensvärde Vattenmyndigheten väntas tillämpa i kommande statusklassificering (7,9 µg/l, Länsstyrelsen i Stockholms län 2025). Det nya referensvärdet är betydligt lägre än det som gällde vid den senaste klassificeringen (11,7 µg/l, förvaltningscykel 2017-2021, VISS), något som innebär en tydlig skärpning av gränsvärdet för god näringsstatus. Det tidigare och högre referensvärdet låg även till grund för bedömningar i underlag till LÅP (WRS och Naturvatten AB). Med motsvarande dataunderlag förbättrades Stortorp från otillfredsställande till måttlig status.



Figur 43. Totalfosfor ( $\mu\text{g/L}$ ) i ytvatten (helår), Drevviken vid mätstationerna Stortorp och Trångsundet, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blåa markering). Boxploten visar första och tredje datakvartilen för respektive år där medianvärdet är strecket genom boxen) och max- och minvärde visas med felstaplar. Medelvärde visas med liten punkt och eventuella extremvärden/outliers med stor punkt. Data visas mot bakgrund av statusklasser (referensvärde  $7,9 \mu\text{g/L}$ ; Länsstyrelsen i Stockholms län 2025).

## Ljusförhållanden

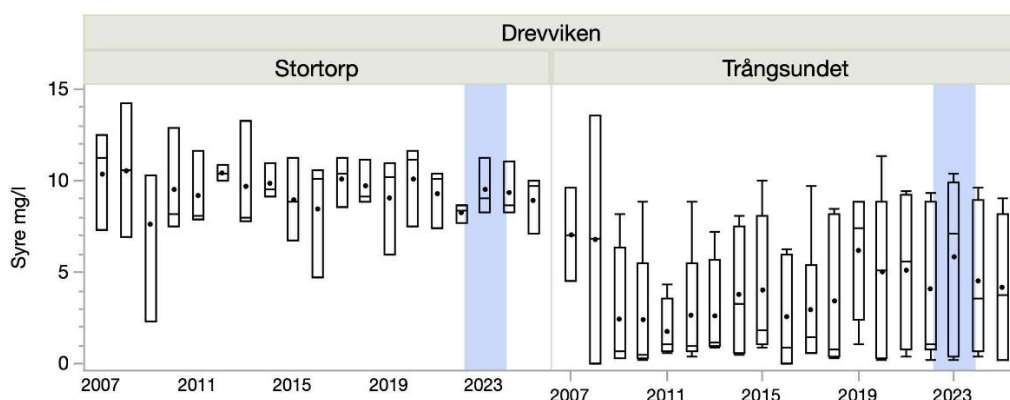
Drevvikens ljusförhållanden, mätt som siktdjup, uppvisar stora variationer både inom och mellan år (Figur 44). Sett till medelvärden för den statusgrundande perioden maj-oktober var siktdjupet vid de båda mätstationerna Stortorp och Trångsundet betydligt större under och efter aluminiumbehandlingen än innan. En jämförelse mellan perioderna 2019-2021 och 2023-2025 pekar på att siktdjupet ökat med nära 90 procent. För sommaren (aug) mer än fördubblades siktdjupet, sett till samma period. Det förefaller alltså som om åtgärden påverkat sjöns ljusförhållanden i positiv riktning. Havs- och vattenmyndighetens föreskrift omfattar i sin nuvarande form inte någon tillförlitlig metod för statusklassificering av ljusförhållanden, och ekologisk status redovisas därför inte.



Figur 44. Siktdjup (m) maj-oktober, Drevviken, mätstationerna Stortorp och Trångsundet, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blåa markering). Boxploten visar första och tredje datakvartilen för respektive år där medianvärdet är strecket genom boxen) och max- och minvärde visas med felstaplar. Medelvärde visas med liten punkt och eventuella extremvärden/outliers med stor punkt.

## Syrgasförhållanden

Syrgashalterna i Drevvikens bottenvatten uppvisar som regel stora variationer över året, något som illustreras av halter vid sjöns djupaste station Trångsundet (Figur 45). Stationen Stortorp är belägen i ett grundare område med mindre variationer över året. Vid Trångsundet råder syrgasbrist normalt perioden juni-september då vattenmassan är stagnant och nedbrytningstakten och syreförbrukningen i sedimenten är hög till följd av hög bottenvattentemperatur. Goda syrgasförhållanden råder framförallt i samband med vår- och höstcirkulationen. De senaste sju åren (2018-2025) uppvisar både högre medel- och medianhalter än decenniet dessförinnan, och inga tydliga skillnader ses i syrgashalter vid en jämförelse av perioden närmast före och efter intern åtgärd. Syrgashalter mindre än 2 mg/l i samband med sommarstagnation indikerar dålig status, och halter 2-4 mg/l pekar på otillfredsställande status. Bedömningen bör ses som osäker.



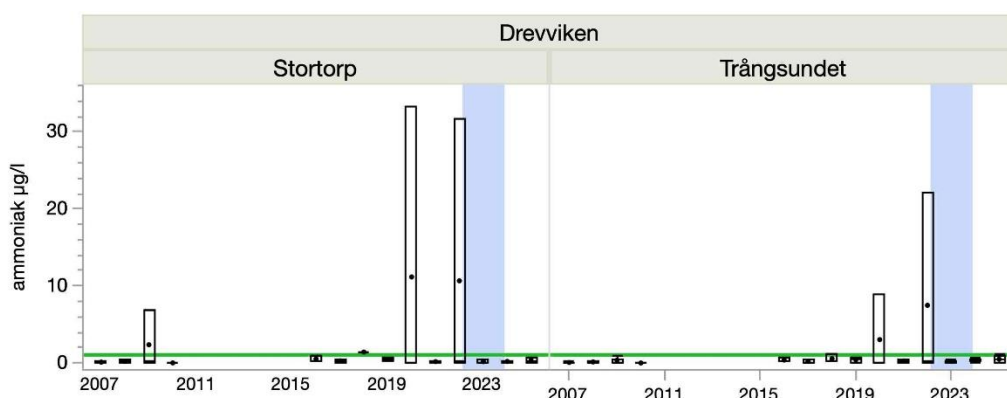
Figur 45. Syrgas (mg/l) i bottenvatten, Drevviken, mätstationerna Stortorp och Trångsundet, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blåa markering). Boxploten visar första och tredje datakvartilen för respektive år där medianvärdet är strecket genom boxen) och max- och minvärde visas med felstaplar. Medelvärde visas med liten punkt och eventuella extremvärden/outliers med stor punkt.

## Ammoniak

Kvävehalter ligger som regel inte till grund för klassificering av ekologisk status i sjöar. Ammoniak är vid förhöjda halter toxiskt för fisk och andra vattenlevande organismer och räknas till de särskilda förorenande ämnen (SFÄ) som klassificeras under ekologisk status. Ammoniak står i jämvikt med ammonium i en balans som främst regleras av temperatur och pH, och beräknas baserat på dessa parametrar.

Ingen uppenbar skillnad ses i Drevvikens ammoniakhalter vid en jämförelse mellan perioderna före och efter aluminiumbehandling (Figur 46, nästa sida). Gränsvärdet för maximal tillåten koncentration (6,8 µg/l) har under hela perioden överskridits vid ett par tillfällen (2009, 2020, 2022), något som resulterar i utfallet måttlig ammoniakstatus för

treårsperioden innan åtgärd (2019-2021). En bedömning baserad på data från de senaste tre åren (2023-2025) ger utfallet god ammoniakstatus.



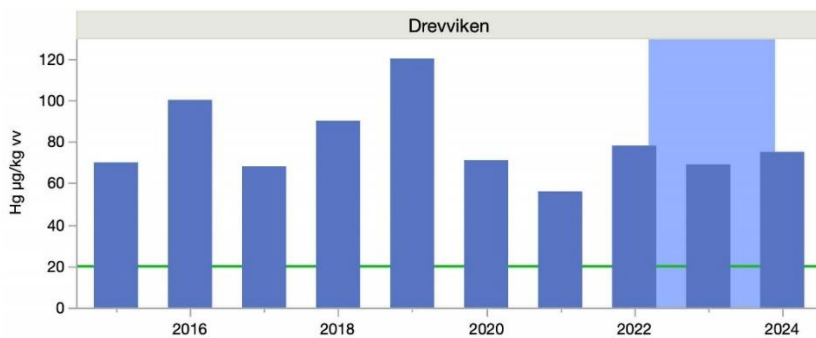
Figur 46. Ammoniakkväve ( $\mu\text{g/l}$ ) i ytvatten, Drevviken, mätstationerna Stortorp och Trångsundet, 2007-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blåa markering). Boxploten visar första och tredje datakvartilen för respektive år där medianvärdet är strecket genom boxen) och max- och minvärde visas med felstaplar. Medelvärde visas med liten punkt och eventuella extremvärden/outliers med stor punkt. Grönt streck indikerar gränsvärde för årsmedelvärde ( $1,0 \mu\text{g/l}$ ).

## Miljögifter

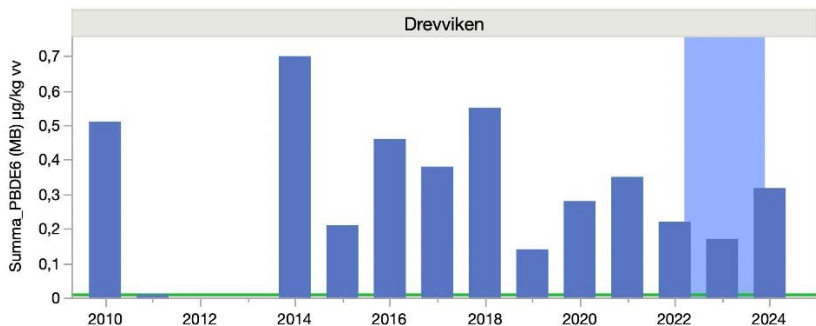
### Miljögifter i fisk

Halter av kvicksilver och de organiska miljögifterna perfluoroktansulfonsyra (PFOS), polybromerade difenyletrar (PBDE) och polyklorerade bifenyler (PCB) i abborre (15-20 cm) visas nedan per undersökningsår samt mot gränsvärden för god status (Figur 47-50, nästa sida). Miljögiftshalterna uppvisar relativt stora mellanårsvariationer utan tydligt mönster.

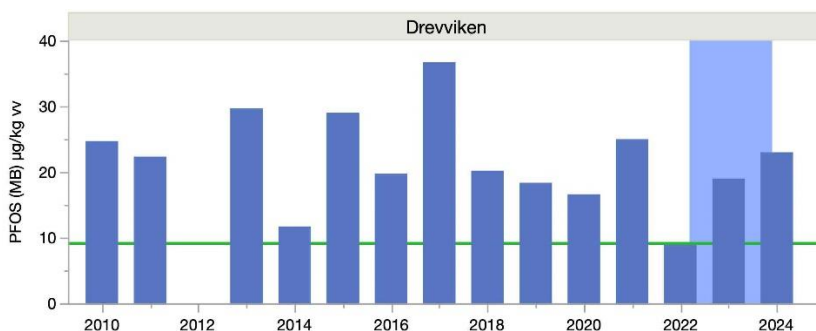
Kvicksilver och PBDE överskrider miljökvalitetsnormerna i samtliga svenska ytvatten till följd av långväga luftburen spridning, och uppmättes i Drevviken i halter som samtliga år låg högt över beslutade gränsvärden (Figur 47 och 48, nästa sida). Även PFOS uppmättes vid samtliga tillfällen i halter över miljökvalitetsnormen, undantaget år 2022 då halten med Drevvikens mått mätt var ovanligt låg (Figur 49, nästa sida). Halterna av PCB uppvisar stora variationer och överskred gränsvärdet vid tre tillfällen, senast 2022 (Figur 50, nästa sida). Den senaste undersökningen från vilken mätdata finns tillgänglig (2024) låg halten precis under gränsvärdet för god ekologisk status.



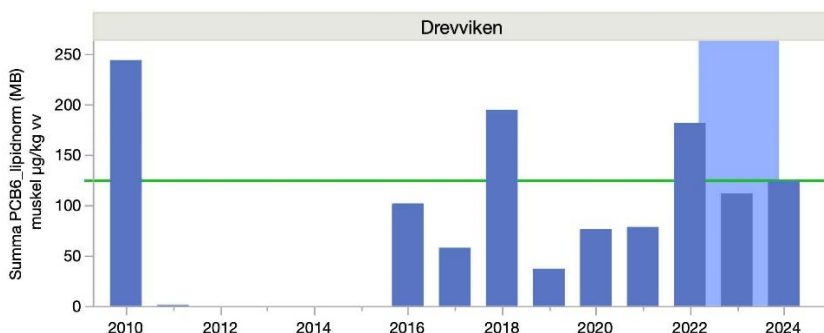
Figur 47. Kvicksilver (årsmedel, µg/kg våtvikt) i abborrmuskel (15-20 cm), Drevviken, 2015-2024. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blållila markering). Gränsvärdet för god kemisk status indikeras av grönt streck.



Figur 48. Summa PBDE-6 (årsmedel, µg/kg våtvikt) i abborrmuskel (15-20 cm), Drevviken, 2010-2024. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blållila markering). Gränsvärdet för god kemisk status indikeras av grönt streck.



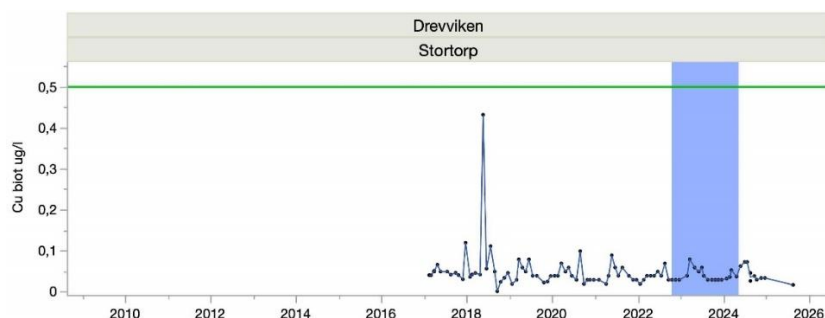
Figur 49. PFOS (årsmedel, µg/kg våtvikt) i abborrmuskel (15-20 cm), Drevviken, 2010-2024. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blållila markering). Gränsvärdet för god kemisk status indikeras av grönt streck.



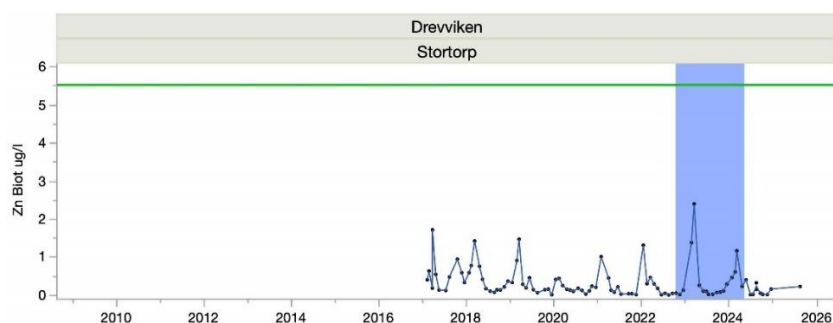
Figur 50. Summa PCB-6 (årsmedel, µg/kg våtvikt) i abborrmuskel (15-20 cm), Drevviken, 2010-2024. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blållila markering). Gränsvärdet för god ekologisk status indikeras av grönt streck.

## Metaller i vatten

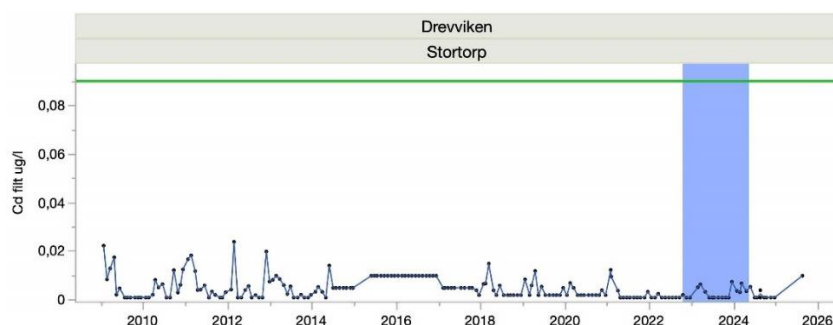
Halter av metaller i kategorierna särskilda förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen visas nedan per undersökningsår tillsammans med gränsvärden för god ekologisk respektive kemisk status (Figur 51-55). Gemensamt är att miljögiftshalterna inte uppvisar något tydligt mönster över tid, och inte heller någon koppling till tidpunkten för aluminiumbehandling. Samtliga metaller låg med mycket god marginal under fastställda gränsvärden och uppnådde därmed god ekologisk eller kemisk status.



Figur 51. Koppar (biotillgänglig, µg/l), Drevviken vid mätstation Stortorp 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blå markering). Gränsvärdet för god ekologisk status (0,5 µg/l) indikeras av grönt streck.



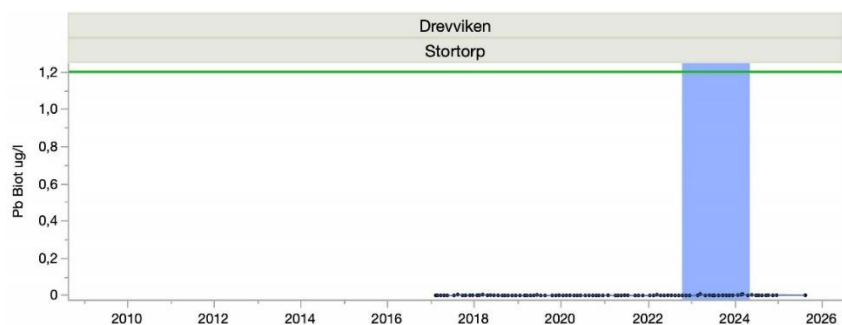
Figur 52. Zink (biotillgänglig, µg/l), Drevviken vid mätstation Stortorp 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blå markering). Gränsvärdet för god ekologisk status (5,5 µg/l) indikeras av grönt streck.



Figur 53. Kadmium (filtrerad, µg/l), Drevviken vid mätstation Stortorp 2009-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blå markering). Gränsvärdet för god kemisk status (0,09 µg/l) indikeras av grönt streck.



Figur 54. Nickel (biotillgänglig, µg/l), Drevviken vid mätstation Stortorp 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blållila markering). Gränsvärdet för god kemisk status (4 µg/l) indikeras av grönt streck.



Figur 55. Bly (biotillgänglig, µg/l), Drevviken vid mätstation Stortorp 2017-2025. Aluminiumbehandling utfördes hösten 2022-våren 2024 (blållila markering). Gränsvärdet för god kemisk status (1,2 µg/l) indikeras av grönt streck.

## Sammanfattande bedömningar och slutsatser

En jämförelse av ekologisk status för variabler som speglar näringstillstånd och näringspåverkan visar på flera positiva förändringar efter beslut om LÅP och fosforfällning 2022-2024 (Tabell 4, nästa sida). Påtagliga förändringar är lägre totalfosforhalter, mindre omfattande växtplanktonblomningar utan dominans av cyanobakterier och förbättrade ljusförhållanden. Förändringarna motsvarar en utveckling från dålig eller otillfredsställande ekologisk status till god status. Drevvikens fisksamhälle uppvisar förändringar mot mer abborre och mindre mört (biomassa), men inte i någon utsträckning som förändrat ekologisk status. Inga påtagliga förändringar ses heller i sjöns profundalfauna (djupzon). För miljögifter (vatten, fisk) ses ingen skillnad i ekologisk eller kemisk status med koppling till LÅP eller fosforfällning (Tabell 4). Skillnader i status för ammoniak och PCB-6 förklaras sannolikt främst av mellanårsvariationer.

Tabell 4. Ekologisk och kemisk status, baserat på bedömningar före respektive efter beslut om LÅP (2021) och aluminiumbehandling av Drevviken (hösten 2022-våren 2024). Statusklass anges med blå=hög status, grön=god status, gul=måttlig status, orange=otillfredsställande status och röd=dålig status. För kemisk status gäller röd=uppnår ej god status.

| Drevviken        |                               | Före (2019-2021) | Efter (2023-2025) |
|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|
| Ekologisk status | Växtplankton (näringpåverkan) |                  |                   |
|                  | Bottenfauna, litoral (ASPT)   |                  |                   |
|                  | Bottenfauna, profundal (BQI)  |                  |                   |
|                  | Fisk, EQR8 (generell)         |                  |                   |
|                  | Fisk, EindexW3 (näring)       |                  |                   |
|                  | Makrofyter                    |                  |                   |
|                  | Näringsämnen (totalfosfor)    |                  |                   |
|                  | SFÄ -ammoniak                 |                  |                   |
|                  | SFÄ -koppar                   |                  |                   |
|                  | SFÄ -krom                     |                  |                   |
|                  | SFÄ -zink                     |                  |                   |
|                  | SFÄ -PCB6 (fisk)              |                  |                   |
|                  |                               |                  |                   |
| Kemisk status    | Bly                           |                  |                   |
|                  | Kadmium                       |                  |                   |
|                  | Kvicksilver (fisk)            |                  |                   |
|                  | Nickel                        |                  |                   |
|                  | PBDE (fisk)                   |                  |                   |
|                  | PFOS (fisk)                   |                  |                   |

Inga trender kan beläggas för de kvalitetsfaktorer/parametrar som inte uppvisar god status (bottenfauna profundal, fisk, makrofyter, PFOS), och därmed inte heller någon prognos för när miljö kvalitetsnormerna kan uppnås. Med undantag för växtplankton som ger snabb respons på förändrad näringsstatus, kan förändringar i flora- och faunasamhället normalt sett inte väntas på så kort sikt som några år, utan först i takt med att minskad övergödning leder till förbättrade syrgasförhållanden och/eller minskad organisk belastning.

Näringsämnen (totalfosfor) uppnår god ekologisk status varför inget nytt förbättringsbehov anges. Sett till PFOS i fisk behöver halterna minska med cirka 60 procent för att uppnå god kemisk status.

För att effekten av fosforfällningen ska vara hållbar över tid krävs att den externa näringstillförseln ligger på en acceptabel nivå. Att så är fallet – med hänsyn till det nya och betydligt lägre referensvärdet för totalfosfor i Drevviken, miljö tillståndets utveckling i tillrinnande vattendrag och effekten av genomförda externa åtgärder – har inte undersökts inom ramen för denna utredning. Som underlag för fortsatt åtgärdsarbete rekommenderas en uppdaterad beräkning av vilken fosforbelastning som långsiktigt kan accepteras till Drevviken, och en bedömning av externa förbättringsbehov. Förbättringsbehov och åtgärder bör i möjligaste mån upprättas och genomföras med hänsyn till fosfors biotillgänglighet.

# Referenser

Arvidsson, M. & A. Gustafsson. 2019. Vattenvegetation i Stockholms stad 2019. Brunnsviken, Drevviken, Flaten, Judarn, Kyrksjön, Långsjön, Magelungen, Riddarfjärden, Ulvsundasjön, Årstaviken, Råcksta träsk och Trekanten. Naturvatten AB, Rapport 2019:42.

Arvidsson, M. & U. Lindqvist. 2018. Provfiske och översiktlig vegetationskartering i Magelungen och Laduviken 2018. Naturvatten AB, Rapport 2018:26.

Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2019:25.

Havs- och vattenmyndigheten. 2016. Miljögifter i vatten – klassificering av ytvattenstatus. Vägledning för tillämpning av HVMFS 2013:19. HaV, Rapport 2016:26.

Herbert, R., L. Björkvald, T. Wällstedt & K. Johansson. 2009. Bakgrundshalter av metaller i Svenska inlands- och kustvatten. Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Rapport 2009:12.

Huskvarna Ekologi. 2013. Tyresån 2012. Biotopkartering av vattendrag och förslag på åtgärder.

Larsson, D. & T. Carlsson. 2008. Utvärdering av vattenväxtsamhället i Dalälvens sjöar. Vad säger Bedömningsgrunderna för miljö kvalitet? Miljö enheten Länsstyrelsen Dalarna. Rapport 2008:28.

Lindqvist, U. 2022. Standardiserat provfiske i Brunnsviken, Magelungen och Årstaviken, Stockholm stad. Naturvatten AB, Rapport 2022:27.

Lindqvist, U. 2024. Standardiserat provfiske i Drevviken och Laduviken, 2024. Naturvatten AB, Rapport 2024:27.

Lindqvist, U. 2025. Standardiserat provfiske i Magelungen, juli 2025. Naturvatten AB, Rapport 2025:33.

Liungman, M. 2013. Bottenfauna i Stockholms stad 2013. En undersökning av profundal- och litoralfauna i elva sjöar och ett brackvatten. Medins Biologi AB.

Länsstyrelsen i Stockholms län. 2025. Referensvärden för näringsämnen (totalfosfor) i sjöar och vattendrag. Excelfil  
Status\_Ytvatten\_Ekologisk\_Status\_Cykel\_4.xlsx

Rydin, E. 2018. Rekommendationer vid aluminiumbehandling av Magelungen och Drevviken. Naturvatten AB, Rapport 2018:13.

Sjöberg, A. & U. Lindqvist. 2024. Effekter av aluminiumbehandling. Förändringar i miljötillstånd efter åtgärder mot intern fosforbelastning i Brunnsviken, Djurgårdsbrunnsviken, Magelungen och Sicklasjön. Naturvatten AB, Rapport 2024:17.

Sjöberg, E, A. Sjoberg & M. Arvidsson. 2025. Inventering av vattenvegetation i Stockholms stad 2025. Brunnsviken, Drevviken, Flaten, Judarn, Kyrksjön, Långsjön, Magelungen, Riddarfjärden, Ulvsundasjön, Årstaviken, Räcksta träsk, Sicklasjön och Trekanten. Naturvatten AB, Rapport 2025:29.

SLU. 2025. Databasen NORS - sjöprovfisken i Sverige. Tillgänglig via:  
<https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/databas-for-sjoprovfiske-nors/>

SMHI. 2025. VattenWebb. Tillgänglig via:  
<https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb>

Stockholms stad. 2020. Lokalt åtgärdsprogram för Magelungen och Forsån – Fakta och åtgärdsbehov. Miljöförvaltningen Stockholms stad. Diarienummer 2018-16545.

Stockholms stad. 2020. Lokalt åtgärdsprogram för Magelungen och Forsån – Genomförandeplan. Miljöförvaltningen Stockholms stad. Diarienummer 2018-16545.

Stockholms stad. 2021. Lokalt åtgärdsprogram för Drevviken – Fakta och åtgärdsbehov. Miljöförvaltningen Stockholms stad. Diarienummer 2018-16547.

Stockholms stad. 2021. Lokalt åtgärdsprogram för Drevviken – Genomförandeplan. Miljöförvaltningen Stockholms stad. Diarienummer 2018-16547.

Stockholms stad. Miljöbarometern. 2025. Tillgänglig via:  
<https://miljobarometern.stockholm.se/>

Tytor, S. & M. Sandgathe. 2020. Bottenfauna i Stockholm stad 2020. En undersökning bottenfauna i tio sjöar, två mälarvikar samt i Brunnsviken. Medins Havs och Vattenkonsulter AB, rapport 2020-12-14.

VattenInformationssystem Sverige. 2025. Tillgänglig via:

<https://viss.lansstyrelsen.se/>

WRS AB och Naturvatten AB. 2017. Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Magelungen och Forsån. Rapport nr 2017-1014-A.

WRS AB och Naturvatten AB. 2017. Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Drevviken. Rapport nr 2017-1014-B.