



Övergödning inom Ljungans avrinningsområde

Resultat från provtagning i urval av sjöar och vattendrag 2020-2022

Karin Wallman, Jens Fölster, Stina Drakare

SLU, Vatten och miljö: Rapport 2023:13



Länsstyrelsen
Jämtlands län



Länsstyrelsen
Västernorrland

Övergödning inom Ljungans avrinningsområde

Resultat från provtagning i urval av sjöar och vattendrag 2020-2022

Stina Drakare, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för [vatten och miljö](#),

Karin Wallman, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för [vatten och miljö](#),

Jens Fölster, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för [vatten och miljö](#),

Jens Fölster, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för [vatten och miljö](#),

Utgivare: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsår: 2023
Utgivningsort: Uppsala
Omslagsbild: Forsaån, foto Ann-Kristin Eriksson, Lst Jämtlands län
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel: Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö

© 2023 (Wallman, Drakare & Fölster)

Detta verk är licenserat under [CC BY 4.0](#), andra licenser eller upphovsrätt kan gälla för illustrationer.

Sammanfattning

Länsstyrelserna i Jämtlands och Västernorrlands län har under 2020-2022 utfört provtagning av vattenkemi, växtplankton och påväxtalger i ett urval av vattendrag och sjöar i Ljungans avrinningsområde. Syftet med mätningarna var att bättre beskriva näringsstatusen i avrinningsområdet och ge underlag till åtgärder mot övergödning. Stationerna valdes ut för att de klassats som osäker risk för näringspåverkan inom vattenförvaltningen, för att man observerat algbloomning samt alg- och vasstillväxt i sjöar eller för att man misstänker hög belastning av näringsämnen.

I rapporten redovisas resultaten från provtagningarna samt statusklassningar av 2020-2022 års data. För fullständig bedömning behöver provtagning under en hel förvaltningscykel på sex år inkluderas.

I Jämtlands län blev den sammanvägda statusen måttlig i Idbäcken, Oxsjön och Ösjön samt otillfredsställande i Hemsjön. I övriga femton undersökta sjöar och vattendrag blev statusen god eller hög.

I Västernorrlands län blev den sammanvägda statusen måttlig i Backbodbäcken, Lill-Hällsjön, Klingstatjärn och Kivan samt otillfredsställande i Gåltjärnen. I övriga åtta undersökta sjöar och vattendrag blev statusen god eller hög.

Förord

Länsstyrelserna i Jämtlands och Västernorrlands län har under 2020-2022 utfört provtagning av vattenkemi och påväxtalger i 13 vattendrag samt vattenkemi och växtplankton 19 sjöar i Ljungans avrinningsområde. Provtagningen startades under 2020 av Ljungans vattenråd som beviljades medel via Vattenmyndigheten Bottenhavet från Havs- och vattenmyndigheten genom anslag 1:11 *Åtgärder för havs- och vattenmiljö*. Länsstyrelserna i Jämtland och Västernorrland beviljades senare medel från Havs- och vattenmyndigheten genom anslag 1:2 *Miljöövervakning* för ett separat projekt med kompletterande provtagning under 2020 samt provtagning under 2021-2022.

Institutionen för vatten och miljö vid Sveriges Lantbruksuniversitet anlätades för att utföra analyser av proverna samt för att utvärdera resultat och skriva denna rapport.

Karin Wallman på SLU ledde arbetet och gjorde huvuddelen av utvärderingen. Jens Fölster och Stina Drakare kompletterade med analys och tolkning av vattenkemiska respektive biologiska kvalitetsfaktorer samt ansvarade för den vetenskapliga kvaliteten. Ann-Kristin Eriksson vid Länsstyrelsen i Jämtlands län och Frans Olofsson vid Länsstyrelsen i Västernorrlands län bidrog med lokala uppgifter om provplatserna och granskade tolkningen av resultaten utifrån lokal kunskap.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Förord	4
1. Inledning	6
2. Lufttemperatur och nederbörd	7
3. Resultat 2020-2022.....	8
3.1 Temperatur och syrgasförhållanden	8
3.2 Näringsämnen.....	12
3.3 Siktdjup	15
3.4 Växtplankton	15
3.4.1 Algblomning i Oxsjön	21
3.5 Kiselalger	24
4. Sammanvägd statusklassning och diskussion	27
4.1 Jämtlands län.....	27
4.2 Västernorrlands län.....	29
Referenser.....	32
Bilaga 1 - Stationslista	33
Bilaga 2 – Provtagningar	35
Bilaga 3 – Underlag statusklassning.....	37
Bilaga 4 - Djupprofiler	41

1. Inledning

Länsstyrelserna i Jämtlands och Västernorrlands län har under 2020-2022 utfört provtagning av vattenkemi och påväxtalger i 13 vattendrag samt vattenkemi och växtplankton 19 sjöar i Ljungans avrinningsområde.

Syftet med mätningarna var att bättre beskriva näringsstatusen i avrinningsområdet och ge underlag till åtgärder mot övergödning. Stationerna valdes ut för att de klassats som osäker risk för näringspåverkan inom Vattenförvaltningen, för att man observerat algbloomning samt alg- och vasstillväxt i sjöar eller för att man misstänker hög belastning av näringsämnen. Geografiskt valdes sjöar och vattendrag inom något av de åtgärdsområden som rör Ljungans avrinningsområde. Åtgärdsområdet Nedre Ljungan omfattar utöver Ljungans avrinningsområde även kustvattenområden söder och norr om Ljungan (därav ingick även Gåltjärnen och Lindbomstjärnen i undersökningen).

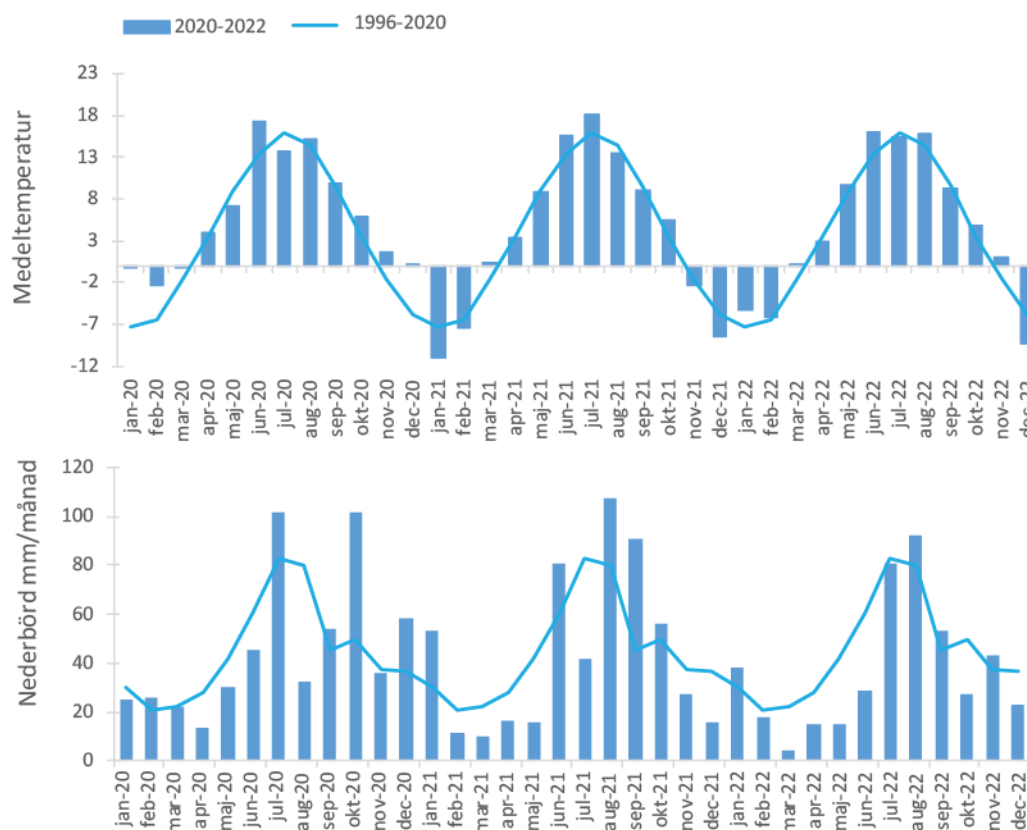
Provtagningen omfattade både förtätad provtagning i befintlig övervakning inom regional övervakning och recipientkontroll samt provtagning i stationer utan regelbundna mätningar.

En sammanställning över stationerna som ingick i projektet finns i bilaga 1. Vattendragen planerades att provtas för vattenkemi sex gånger per år (mars, maj, augusti, september, oktober och november) och kiselalger en gång per år i september. Sjöarna planerades att provtas för vattenkemi fyra gånger per år (vinter, vår, augusti och oktober) och växtplankton en gång per år i augusti. En sammanställning över antal genomförda provtagningar finns i bilaga 2.

2. Lufttemperatur och nederbörd

Lufttemperaturen under 2020-2022 låg i stort sett i nivå med medeltemperaturen för 1996-2020 under hela perioden (Figur 1). Mest avvikande är de milda vintermånaderna i början och slutet av 2020. Kallast var det i januari 2021 och varmast juni 2020 och juli 2021.

Nederbörden låg under de flesta månaderna i nivå med eller lägre än medelnederbörden för 1996-2020. Mest nederbörd var det i juli 2020, oktober 2020 och augusti 2021.



Figur 1: Månadsmedeltemperaturen respektive nederbördsmängden 2020-2022 (staplar) jämfört med medeltemperaturen respektive medelnederbördsmängd 1996-2020 (röd linje) vid väderstationen Torpshammar som ligger i närheten av Backbodbäcken. Källa: SMHI

3. Resultat 2020-2022

Nedan följer en redovisning av resultaten från provtagningarna vid de stationer som ingick i projektet 2020-2022 i Ljungans avrinningsområde.

Statusklassningarna har gjorts enligt föreskrifterna för bedömningsgrunder (HaV 2020). Underlaget för statusklassningarna redovisas i bilaga 3. Analysresultaten i sin helhet finns tillgängliga via nationell datavärd på SLU och presenteras på webbportalen Miljödata-MVM:

Jämtlands län:

<https://miljodata.slu.se/MVM/Query?sites=25541,28552,34803,41130,47361,47687,47772,47774,48415,48416,48420,48421,48422,48423,48424,48425,48426,48430,48453,48454&studies=177,318,483&startdate=2020-01-01&enddate=2022-12-31>

Västernorrlands län

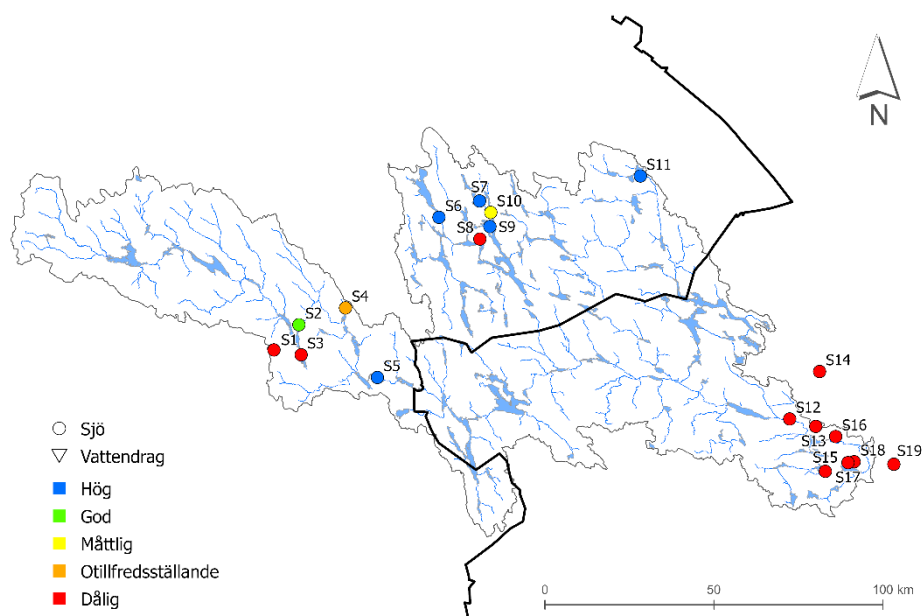
<https://miljodata.slu.se/MVM/Query?sites=47775,48429,29160,48427,27878,47773,47777,48428,48417,48418,47462,47460,48419&studies=177,318,483&startdate=2020-01-01&enddate=2022-12-31>

3.1 Temperatur och syrgasförhållanden

Temperatur- och syrgasprofiler för samtliga sjöar redovisas i bilaga 4. Vid bedömning av status med avseende på syrgashalt ska minimivärdet under året användas. Statusklassningen för syrgas redovisas i Figur 2. Syrgasprofiler mättes inte vid alla provtagningar och det går därför inte att utesluta att syrgasförhållandena kan ha varit sämre vid andra tillfällen under året.

Kritiska perioder för organismer är låga syrgashalter under is vintertid som drabbar alla vattenlevande djur i sjön samt låga syrgashalter sommartid i hypolimnion i sjöar som utvecklar en temperaturskiktning av vattnet sommartid. Sommartid är det bottenlevande organismer som drabbas av sådana förhållanden, samt

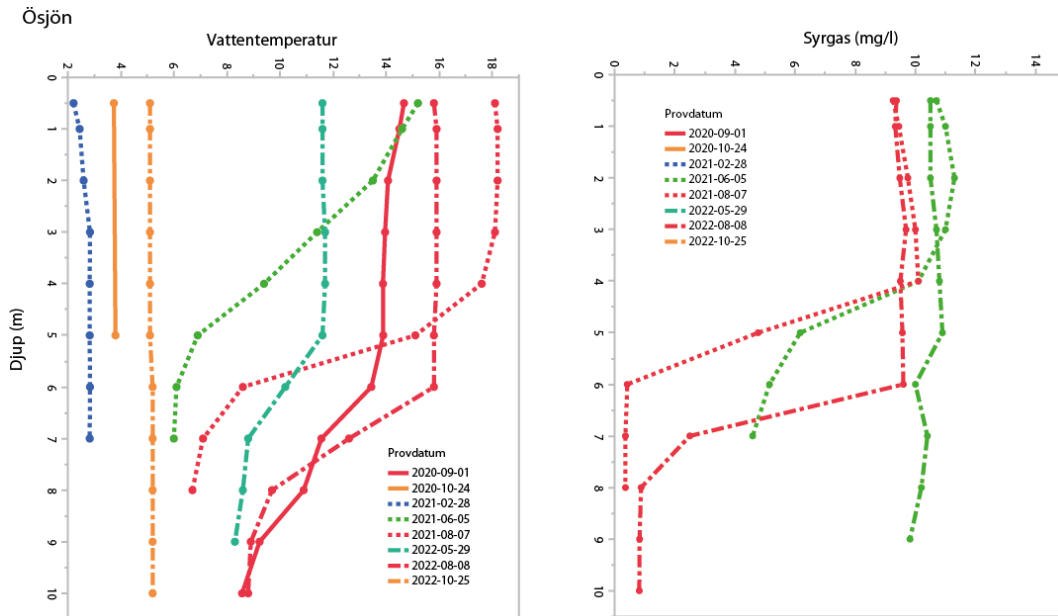
kallvattensarter av fisk om vattnet i den övre varmare delen av sjön når temperaturer som gör att de inte kan vara där. Eftersom syrgas krävs för nedbrytning av organiskt material är det kopplat till övergödning som ger just ökad produktion av organiskt material. Humusrika sjöar kan också få låga syrgashalter i hypolimnion utan övergödningssproblem.



Figur 2: Statusklassning av syrgas i utvalda sjöar i Ljungans avrinningsområde 2020-2022 där det antagits att fisksamhället i Jämtlands län huvudsakligen består av salmonider och i Västernorrlands län av varmvattenfiskar. Stationernas numrering kopplad till stationsnamn redovisas i bilaga 1. Linjen som korsar avrinningsområdet visar gränsen mellan Jämtlands och Västernorrlands län.

I **Jämtlands län** klassades statusen med avseende på syrgas sämre än god i hälften av sjöarna (Figur 2). Det var endast Ösjön som hade en tydlig temperaturskiktning och skarp minskning av syrgas vid termoklinen med låga (< 3 mg/l) halter av syre i hypolimnion vid augustiprovtagningarna (Figur 3). Statusen med avseende på syrgas klassades som dålig i Ösjön (nr S8 i Figur 2). Syrgashalterna minskade närmare botten vid vinterprovtagningen i några av sjöarna och statusen klassades som otillfredsställande i Hålen nr S4 (syrgasminimum 5 mg/l), dålig i Oxsjön nr S1 (syrgasminimum 1 mg/l) samt dålig i Klövsjön nr S3 (syrgasminimum 3,9 mg/l). I Oxsjön och Klövsjön fanns fortfarande tillräckligt med syrgas kvar i en stor del av sjön under is och det är viktigt att se till så att det inte försämras. Hemsjön (nr S11)

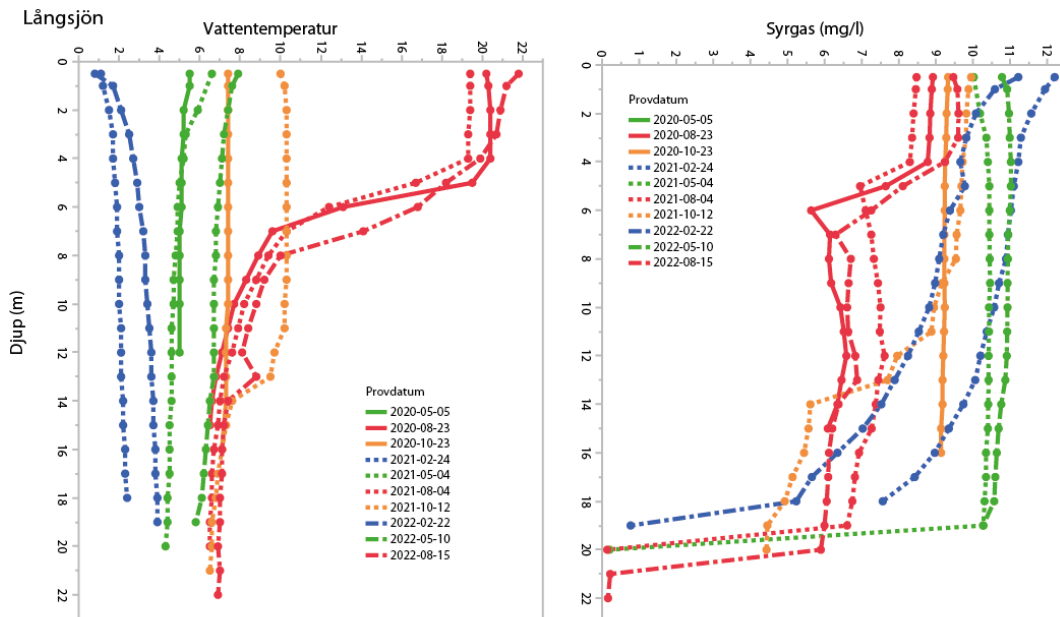
saknade syrgasmätningar vintertid vilket gör att vinterförhållandena syrgasmässigt för organismerna inte kan utvärderas. Oxsjön har en början till skiktning vid varmt väder i juni 2020 och då syns det tydligt hur syrgasvärdena minskar med djupet.



Figur 3: Temperatur- och syrgasprofil i Ösjön 2020-2022, där temperaturskiktningen i augusti 2021 och 2022 bidrar till låga syrgashalter i bottenvattnet.

I **Västernorrlands län** klassades statusen med avseende på syrgas som dålig i alla sjöar (Figur 2). Flera av sjöarna en tydlig temperaturskiktning vid augustiprovtagningarna. Halterna av syre var låga i hela vattenmassan under termoklinen i alla dessa sjöar utom den djupaste sjön, Långsjön. I övriga sjöar finns det stor påverkan på organismsamhället under temperaturskiktningen sommartid samt även vintertid. I Långsjön var det endast i djuphålan som syrgashalterna var låga (Figur 4). Resten av hypolimnion (från ca 6 – 20 m djup) hade syrgasvärden runt 6 mg/l vilket de flesta vattenlevande djur klarar bra och gör att kallvattensarter kan undvika temperaturen på runt 20 grader som det samtidigt var i ytvattnet (0-4 m). I de grundaste sjöarna, Gåltjärnen och Lindbomstjärnen, var det inte någon temperaturskiktning vid provtagningarna sommartid för att de är så grunda. I både Gåltjärnen och Lindbomstjärnen var dock syrgashalten även ytnära under 2 mg/l i februari vilket bör vara dödligt för många bottendjur samt fisk om de inte lyckats hitta mer syrgasrika inflöden från bäckar att fly till under vintern när isen hindrar

syrgas att blandas in i vattnet från luften. I flera av sjöarna i Västernorrland var det dåliga syrgasförhållanden i bottenvattnet även under vintern.



Figur 4: Temperatur- och syrgasprofil i Långsjön 2020-2022, ett bra exempel på en sjö som under hela året har tillräckligt höga syrgashalter.

Förekomsten av låga syrgashalter visar på behovet av ytterligare mätningar under kritiska perioder i flera av sjöarna för att bedöma om låga syrgashalter är vanligt eller bara förekommer tillfälligtvis. Vidare behöver man, baserat på lodkartorna, ta fram de hypsografiska kurvorna för att avgöra om syrgasbristen omfattar stora delar av sjöarnas botten eller bara volymmässigt små djuphål. Det är också viktigt att känna till vilka arter av djur som finns i sjöarna. Finns t.ex. känsliga kallvattensarter som t.ex. laxartade fiskar som är känsliga för låga syrgasnivåer påverkar det vilken syrgasnivå som kan vara tolererbar. I de flesta av sjöarna påverkas klassningen inte av om det är varmvattenfiskar eller huvudsakligen salmonider i sjöarna men i Hålen (nr S4) blir klassningen otillfredsställande om den huvudsakliga fiskgruppen är salmonider men god om den främst har varmvattenfiskar. I Klövsjön (nr S3) blir den otillfredsställande istället för dålig om den innehåller huvudsakligen varmvattenfiskar. I Landsomfjärden (nr S10) blir den god istället för måttlig om den innehåller huvudsakligen varmvattenfiskar.

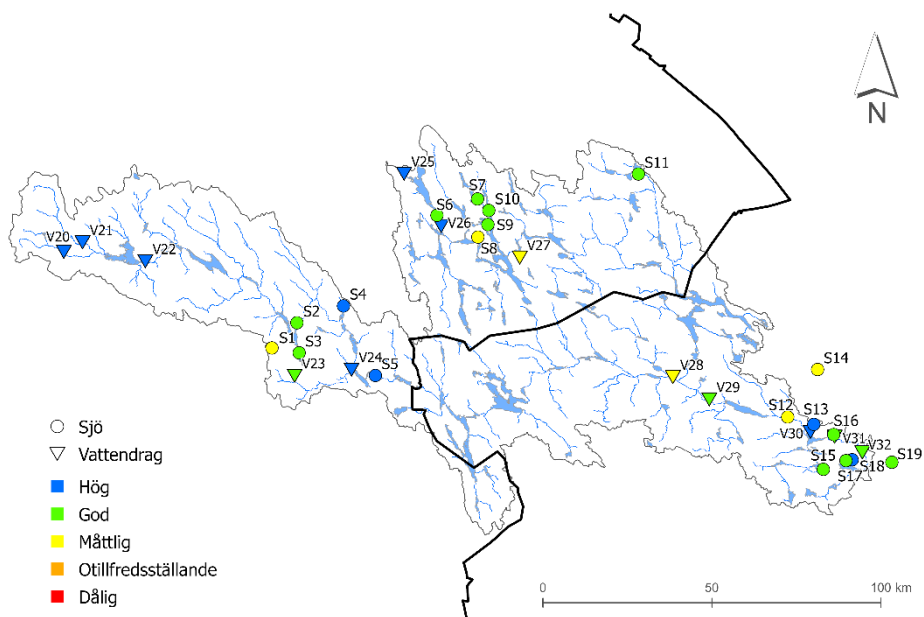
3.2 Näringsämnen

Fosfor och kväve är nödvändiga näringsämnen för basen i näringsväven. Förutom en naturlig tillförsel av närsalter från den omgivande marken till vattnet tillförs näringsämnen också från brukad och gödslad jordbruksmark, reningsverk, industrier, dagvatten och enskilda avlopp. Kväve tillförs även från luften genom atmosfärisk deposition från främst förbränningsrelaterade utsläpp direkt på sjöar och vattendrag. Förhöjda halter av näringsämnen kan leda till algbloomningar och igenväxta vikar, samt att grunda sjöar växer igen i förtid. Vid nedbrytning av växtplankton och vattenväxter förbrukas syre och risken för syrgasbrist i bottenvattnet ökar. Syrgasbrist i bottenvattnet leder även till att lagrad fosfor frigörs från sedimenten.

Statusklassningen med avseende på totalfosfor har utförts med referensvärden för totalfosfor i enlighet med de nya bedömningsgrunderna som gäller från 2022-09-19 (HaV 2022). För både sjöar och vattendrag användes förenklade modeller utan sulfat i indata och för en del av sjöarna en ytterligare förenklad modell utan sjöarnas medeldjup när uppgifter om det saknades. Referensvärdena beräknades enligt de alternativa formler som beskrivs i Fölster m.fl. (2021). Beräkningen av referensvärden och klassningar gjordes med det webbverktyg som finns tillgängligt från SLU (SLU 2023). Referensvärden beräknade utan sjöns medeldjup i modellen ger betydligt större osäkerhet än med medeldjup.

I **Jämtlands län** klassades statusen med avseende på totalfosfor som god eller hög vid alla stationer utom Oxsjön (nr S1), Ösjön (nr S8) och Idbäcken (nr V27) där den klassades som måttlig (Figur 5).

I **Västernorrlands län** klassades statusen med avseende på totalfosfor som god eller hög vid alla stationer utom Backbodäcken (nr V28), Gåltjärnen (nr S14) och Lill-Hällsjön (nr S12) där den klassades som måttlig (Figur 5).



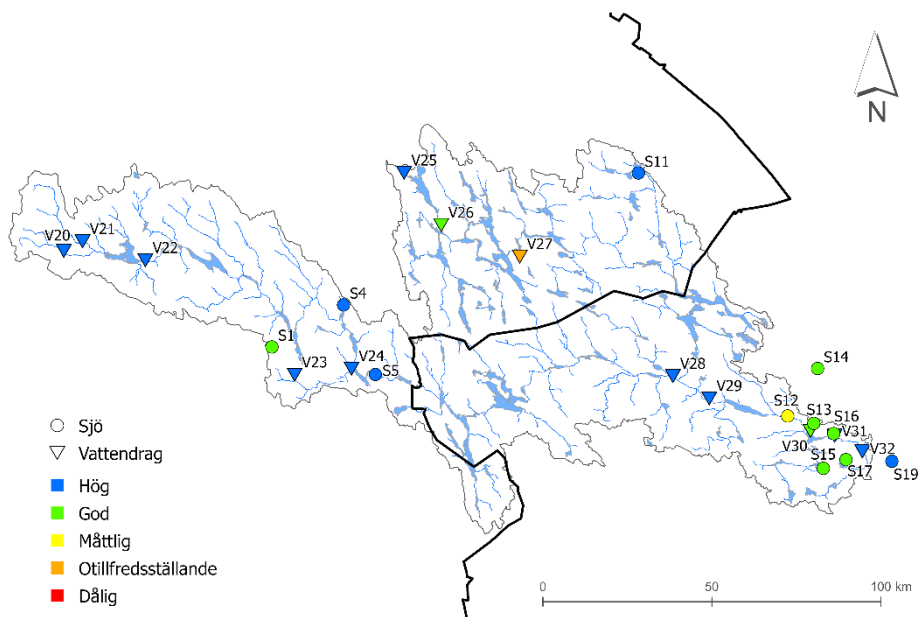
Figur 5: Statusklassning av totalfosfor i utvalda sjöar och rinnande vatten i Ljungans avrinningsområde 2020-2022. Stationernas numrering kopplad till stationsnamn redovisas i bilaga 1, där S står för sjö och V för vattendrag. Linjen som korsar avrinningsområdet visar gränsen mellan Jämtlands och Västernorrlands län.

Kväve används inte vid statusbedömning men det finns ändå krav på att hålla nivåerna låga då kväve bidrar till övergödning både i sjön och senare i kust- och hav. Förekomsten av totalkväve klassades därför på ett motsvarande sätt som för totalfosfor med referensvärden beräknade enligt Fölster m fl, (2021).

I **Jämtlands län** klassades statusen med avseende på totalkväve som god eller hög i alla vattendrag utom Idbäcken (nr V27) där statusen klassades som otillfredsställande (Figur 6). I Idbäcken var ammoniumhalterna i mars mycket höga, vilket tyder på belastning från punktkällor. I sjöarna kunde endast bedömning göras i Oxsjön, Hålen, Rätanssjön och Hemsjön. Statusen i dessa sjöar klassades som god eller hög. I övriga sjöar kunde ingen bedömning göras eftersom det saknas uppgifter om sjöarnas medeldjup. Till skillnad mot totalfosfor, finns det för totalkväve inga alternativa samband att använda om vissa parametrar saknas.

I **Västernorrlands län** klassades statusen med avseende på totalkväve som god eller hög vid alla stationer utom Lill-Hällsjön (nr S12 i Figur 6). Det uppmätta värdet för

totalkväve ligger strax över gränsen för god status i Lill-Hällsjön och det förekommer inga höga halter av ammonium eller nitrat. Det indikerar att Lill-Hällsjön inte är påverkad av kväve. Bodtjärnen kunde inte bedömas på grund av det saknades uppgifter om medeldjup.



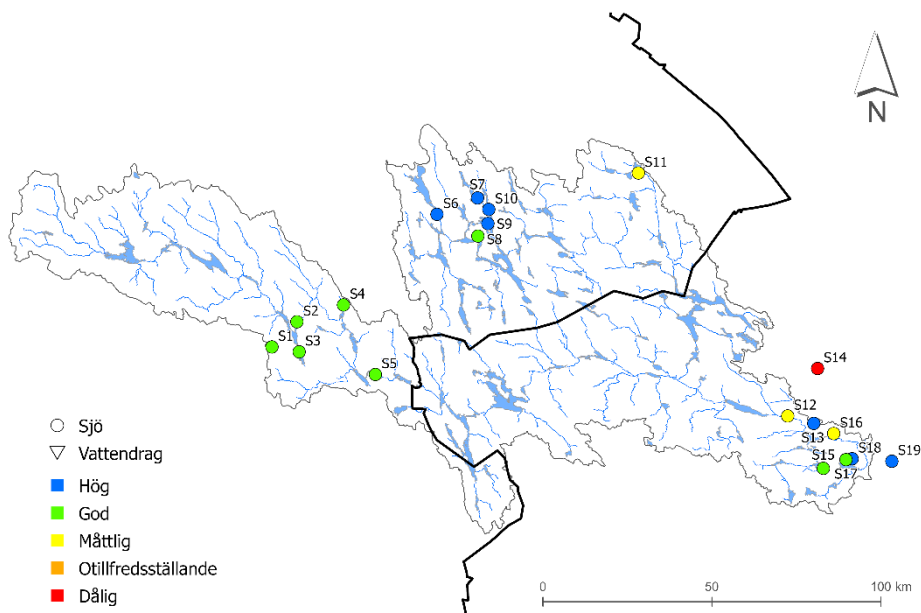
Figur 6: Statusklassning av totalkväve i utvalda sjöar (S) och vattendrag (V) i Ljungans avrinningsområde 2020-2022. Stationernas numrering är kopplad till stationsnamn och redovisas i bilaga 1. Linjen som korsar avrinningsområdet visar gränsen mellan Jämtlands och Västernorrlands län.

3.3 Siktdjup

Siktdjup ger för sjöar en samlad information om vattnets färg, grumlighet samt mängden växtplankton i vattnet.

I **Jämtlands län** klassades statusen med avseende på siktdjup som god eller hög i alla sjöar utom i Hemsjön (nr S11) där den blev måttlig (Figur 7).

I **Västernorrlands län** klassades statusen med avseende på siktdjup som god eller hög i alla sjöar utom Lill-Hällsjön (nr S12) och Klingstatjärn (nr S16) där den blev måttlig samt i Gåltjärnen (nr S14) där den blev dålig (Figur 7).



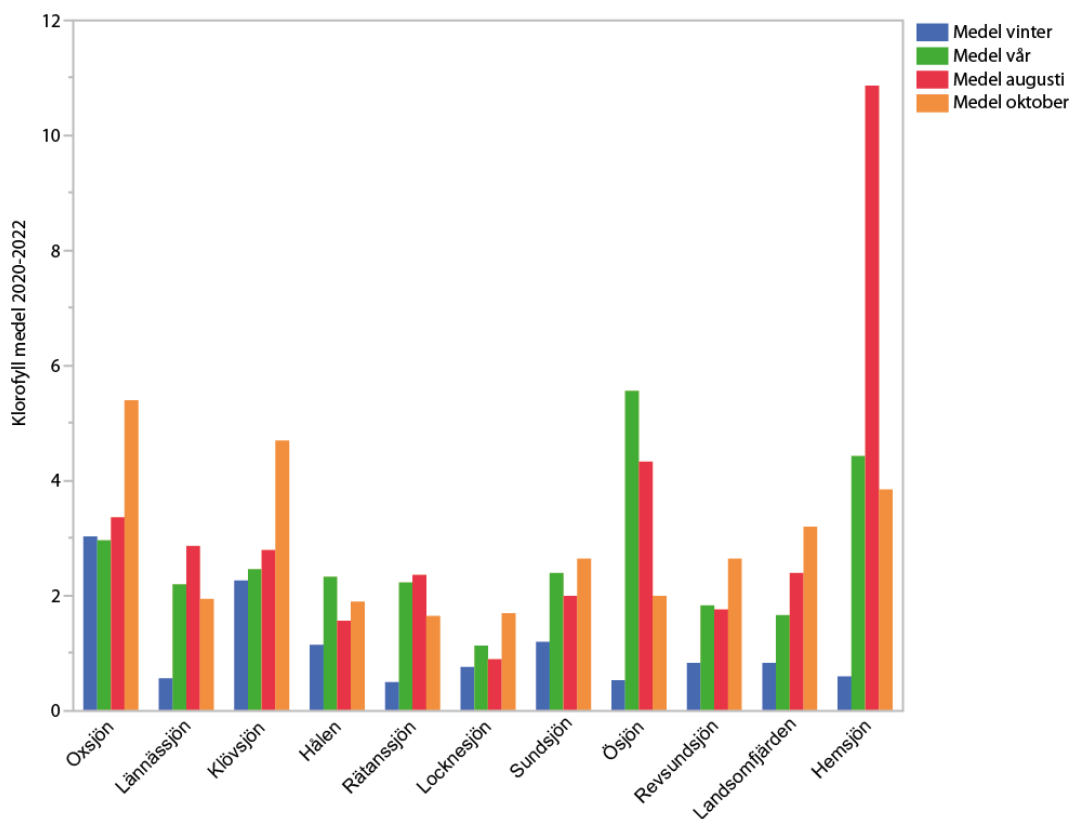
Figur 7: Statusklassning av siktdjup i utvalda sjöar i Ljungans avrinningsområde 2020-2022. Referensvärdena har beräknats utifrån aktuell absorbans samt referensvärdet för klorofyll. Stationernas numrering kopplad till stationsnamn redovisas i bilaga 1. Linjen som korsar avrinningsområdet visar gränsen mellan Jämtlands och Västernorrlands län.

3.4 Växtplankton

Klorofyll *a* är ett av växternas pigment som möjliggör fotosyntes, vilket gör att halten av klorofyll *a* från vattenprover är ett indirekt mått på hur mycket växtplankton det finns i vattnet. Klorofyllanalyser som indirekt mått på växtplankton är billigare än att räkna växtplankton i mikroskop vilket möjliggör

prover från fler provplatser eller tillfällena, även om växtplanktonanalyser ger mer information. Klorofyll analyserades i detta projekt vid i stort sett alla provtagningar men detaljerad växtplanktonanalys endast i augusti. Normalt ska sjöar ha högst klorofyllhalter på våren då mycket näringsämnen finns tillgängliga efter vintern och ljuset når växtplanktonen igen. Nivån på denna sk. vårblooming är dock mycket svår att pricka in då den vanligtvis sker ca 2 veckor efter islossning. Det är därför man använder mer stabila förhållanden under sommaren för statusbedömning. Vårbloomingen består ofta av kiselalger som är mycket viktiga för resten av den akvatiska födoväven då de innehåller stora mängder av viktiga essentiella fettsyror.

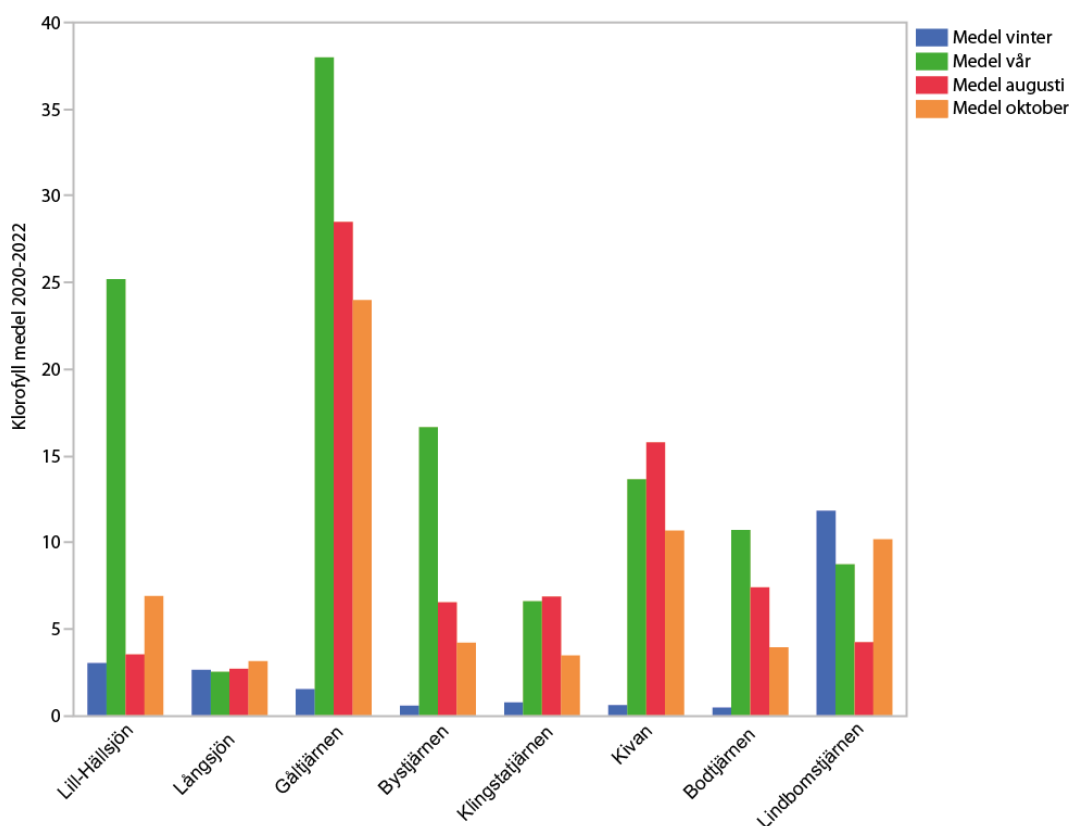
I **Jämtlands län** var det endast i Ösjön som klorofyllhalterna var tydligt högre vid vårprovtagningen (Figur 8). I Oxsjön och Klövsjön var det istället högst klorofyllhalter i oktober och i Hemsjön var det augusti som stack ut.



Figur 8: Medelkoncentrationen av klorofyll säsongvis 2020-2022 i de utvalda sjöarna i Jämtlands län. I vissa av sjöarna analyserades inte klorofyll vid varje tillfälle (se bilaga 2).

I **Västernorrlands län** var medelkoncentrationen av klorofyll som högst vid vårprovtagningen i Lill-Hällsjön, Gåltjärnen, Bystjärnen och Bodtjärnen (Figur 9).

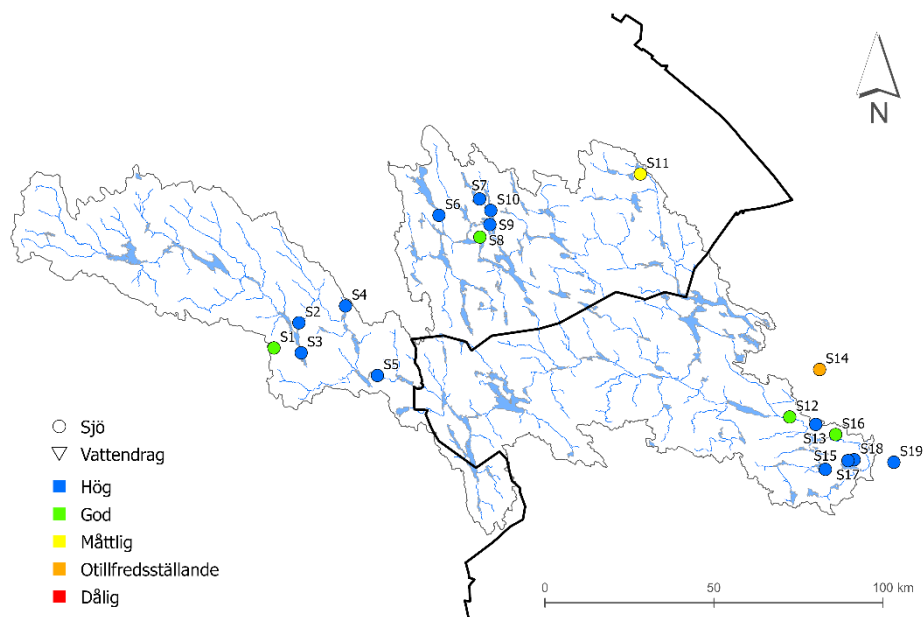
I Kivan var det högst halter i augusti och i Lindbomstjärnen vid vinterprovtagningen.



Figur 9: Medelkoncentrationen av klorofyll säsongsvis 2020-2022 i de utvalda sjöarna i Västernorrlands län. I vissa av sjöarna analyserades inte klorofyll vid varje tillfälle (se bilaga 2).

I **Jämtlands län** klassades statusen med avseende på klorofyll i likhet med siktdjup som god eller hög i alla sjöar utom i Hemsjön (nr S11) där den blev måttlig (Figur 10).

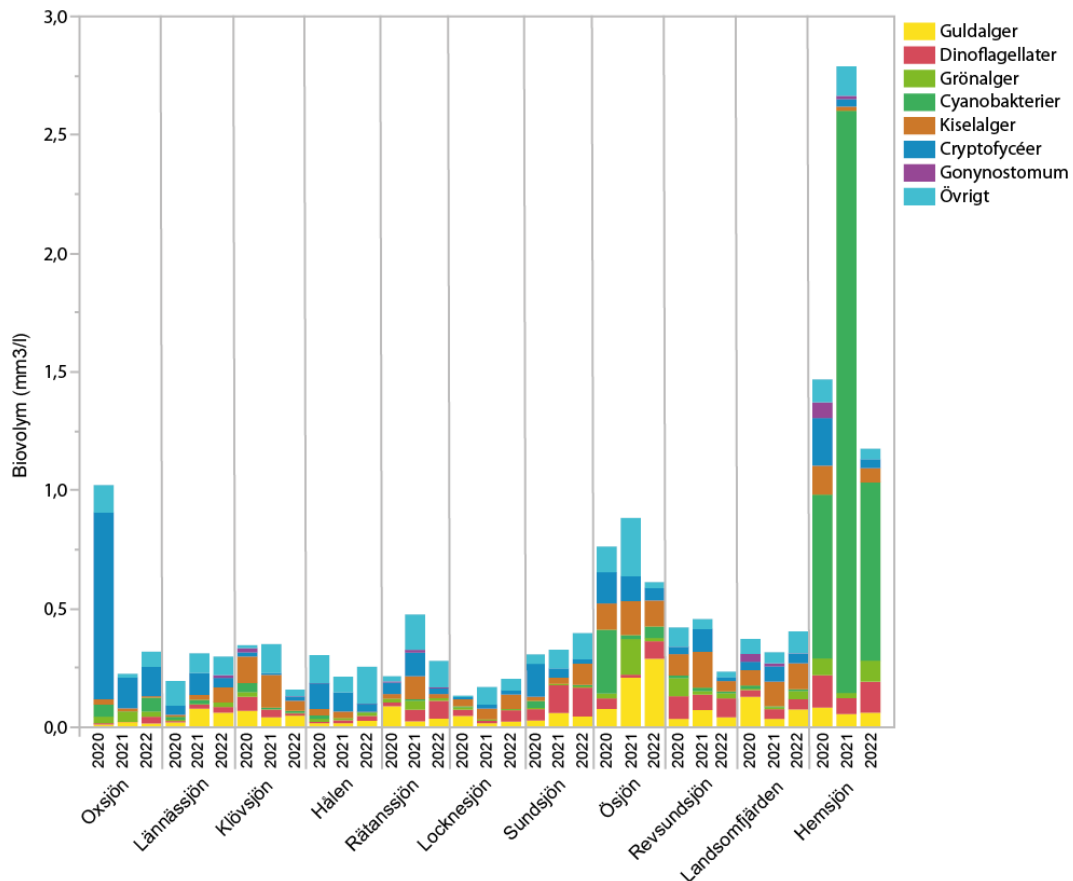
I **Västernorrlands län** klassades statusen med avseende på klorofyll som god eller hög i alla sjöar utom Gåltjärnen (nr S14) där den blev otillfredsställande (Figur 10).



Figur 10: Statusklassning av klorofyll i utvalda sjöar Ljungans avrinningsområde augusti 2020-2022. Referensvärdena har hämtats från HVMFS 2019:25 tabell 1.2. Stationernas numrering kopplad till stationsnamn redovisas i bilaga 1. Linjen som korsar avrinningsområdet visar gränsen mellan Jämtlands och Västernorrlands län.

Växtplankton provtogs för full analys i augusti. Rekommendationen är att provtagningen under sommaren ska ske från mitten av juli till mitten av augusti. I Jämtlands län provtogs sjöarna 2020 vid månadsskiftet augusti/september vilket är något efter den rekommenderade provtagningsperioden. Även 2021 och 2022 provtogs vissa av sjöarna senare än mitten av augusti.

I **Jämtlands län** var växtplanktonbiomassan högst i Hemsjön där samhället dominerades av cyanobakterier (Figur 11). I augusti 2021 var biomassan i Hemsjön över den nivå på 2 mm³/liter som Världshälsoorganisationen anger som gräns för att det ska vara risk för skadliga hälsoeffekter (WHO 2003). I Hemsjön var det *Aphanizomenon flos-aquae* som hittades i större mängd men även *Aphanizomenon klebahnii*. Cyanobakteriesläktet *Aphanizomenon* anses vara potentiellt giftig.

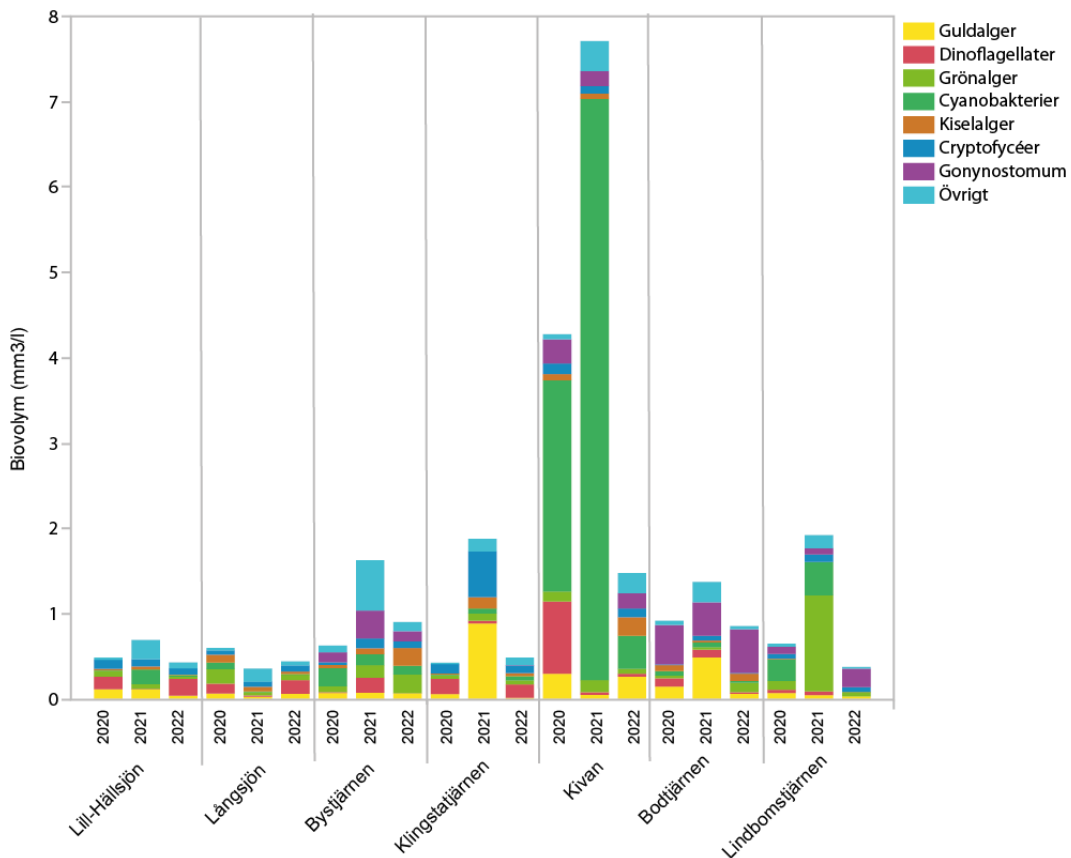


Figur 11: Växtplanktonsamhällets sammansättning i utvalda sjöar i Ljungans avrinningsområde augusti 2020-2022 för Jämtlands län. Sjöarna är sorterade väst-östlig riktning.

I **Västernorrlands län** var växtplanktonbiomassan högst i Kivan där samhället dominerades av cyanobakterier (Figur 12). I augusti 2020 och 2021 var biomassan i Kivan över den nivå på 2 mm³/liter som Världshälsoorganisationen anger som gräns för risk för skadliga hälsoeffekter (WHO 2003). I Kivan hade cyanobakterierna *Aphanizomenon klebahnii*, *Dolichospermum spiroides*, *Limnothrix planctonica* och *Planktothrix agardhii* högst biomassa. Cyanobakteriesläktet *Dolichospermum* kan producera nerv- och levergifter medan släktet *Planktothrix* kan producera levergifter och *Aphanizomenon* anses vara potentiellt giftig.

Några av sjöarna hade vid ett eller flera tillfällen relativt hög andel av växtplanktonbiomassan i form av harpunflagellaten *Gonyostomum semen*, vilket påverkar vilken tabell som används vid statusbedömningen eftersom den kan ha hög biomassa utan att sjön är näringspåverkad. I Bodtjärnen och Bystjärnen var

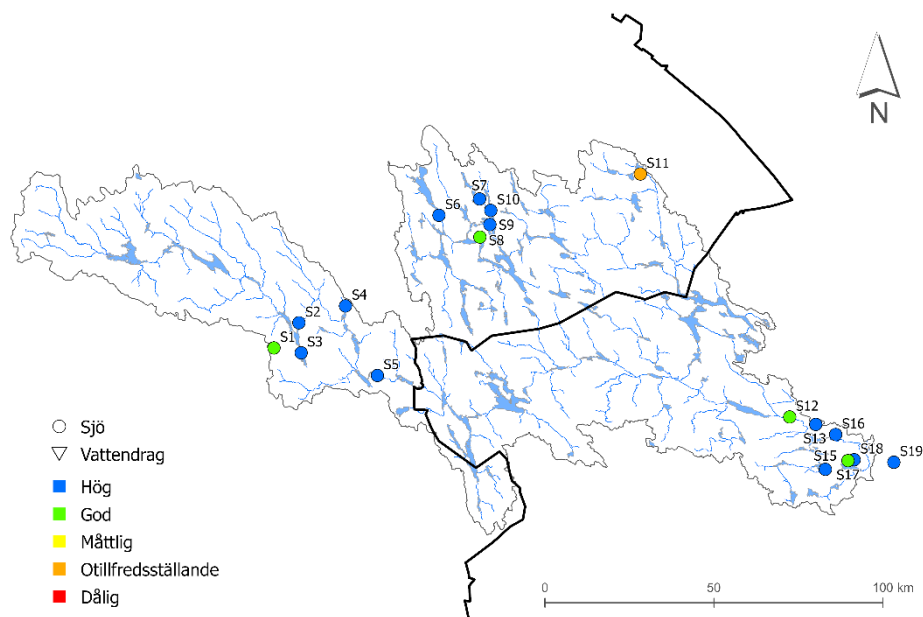
andelen *Gonyostomum semen* över 5% samtliga år. I Lindbomstjärnen och Kivan var andelen *Gonyostomum semen* högre än 5% i augusti 2020 och 2022.



Figur 12: Växtplanktonsamhällets sammansättning i utvalda sjöar i Ljungans avrinningsområde augusti 2020-2022 i Västernorrlands län. Sjöarna är sorterade väst-östlig riktning.

Den sammanvägda bedömningen av växtplankton där klorofyllhalt, totalbiomassa av växtplankton samt det sk. planktonτροφiska indexet (PTI) vägts samman visade på god eller hög status i alla sjöar i **Jämtlands län** utom Hemsjön (nr S11) där den blev otillfredsställande (Figur 13).

I **Västernorrlands län** var den sammanvägda bedömningen av växtplankton god eller hög i samtliga sjöar (Figur 13). I Kivan klassades dock statusen med avseende enbart på PTI som måttlig och i Lill-Hällsjön klassades statusen med avseende enbart på biomassan som måttlig (bilaga 3). I Gåltjärnen kunde ingen sammanvägd bedömning göras i och med att inga växtplanktonprover kom in för analys.

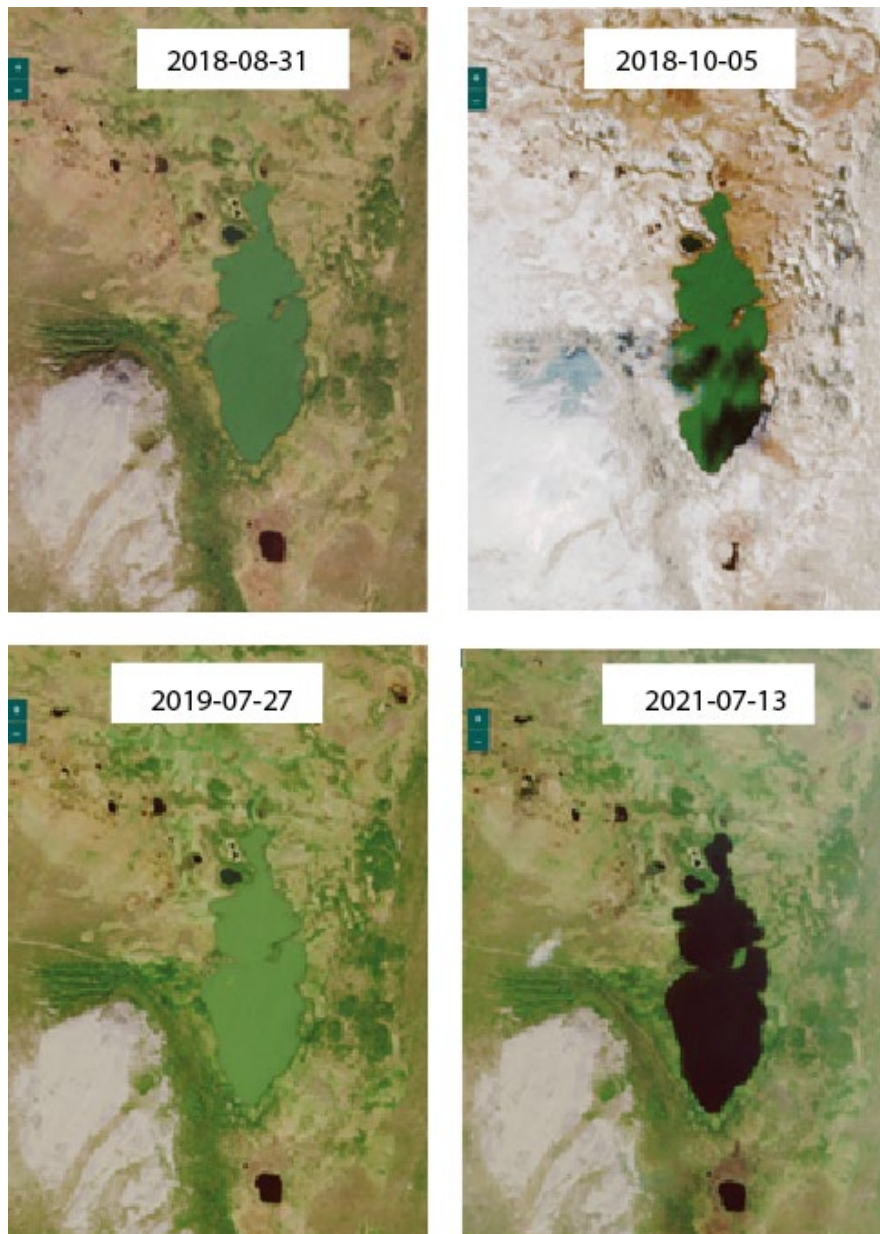


Figur 13: Sammanvägd bedömning för växtplankton i utvalda sjöar i Ljungans avrinningsområde augusti 2020-2022. Beräknad utifrån PTI, klorofyll och biomassa. Referensvärdena har hämtats från HVMFS 2019:25 tabell 1.3. Stationernas numrering kopplad till stationsnamn redovisas i bilaga 1. Linjen som korsar avrinningsområdet visar gränsen mellan Jämtlands och Västernorrlands län.

3.4.1 Algblomning i Oxsjön

Oxsjön är värd att nämna lite extra eftersom algblomning uppges ha noterats andra år utan att den sticker ut särskilt i analysvaren av växtplankton eller klorofyll under de år som denna rapport avser (2020-2022). Det är en sjö som ligger i fjällmiljö, 786 möh, vilket inte är en miljö som algblomningar förväntas i. Kring sjön finns några stugor men det är oklart om det tillförs näringsämnen från dessa stugor till sjön. Området kring sjön är populärt för skoteråkning, turskidåkning och fjällvandring.

Eftersom algblomningar kan vara kortvariga i tid och lätt missas om man endast besöker sjön några få gånger om året gjordes en snabbkoll av algblomningsläget via satellitdata. Sådana finns från 2016 tillräckligt högupplösta för att kunna användas för en så liten sjö som Oxsjön. Det går att se dagar med mycket klorofyll i Oxsjön framförallt sommaren och hösten 2018 och sommaren 2019 (Figur 14).



Figur 14: Satellitdata över Oxsjön (786 möh) vid fyra olika tillfällen. Satellitdata är från Copernicus och tillhandahålls publikt via SYKE (syke.fi/tarkka/en). Första bilden av kraftig algbloomning i sjön 2018-08-31, denna blomning finns kvar efter första sjön (2018-10-05) där ett moln skuggar delar av sjön. 2019-07-27 var det också tydlig algbloomning medan bilden från 2021-07-13 visar ett exempel på hur sjön ser ut från ovan när den inte har algbloomning. Man ser i bilderna flera småvatten runt Oxsjön som mörka fläckar, utan algbloomning. Övrigt grönt i bilderna är från växtlighet på land. Nertill till vänster i bilderna ser man kalfjället Oxsjövålen (1023 möh) som en ljus fläck.

I

Tabell 1 finns en sammanställning som visar att det verkar vara i slutet på den varma sommaren 2018 som synliga algbloomningar kom igång på allvar, att även 2019 haft

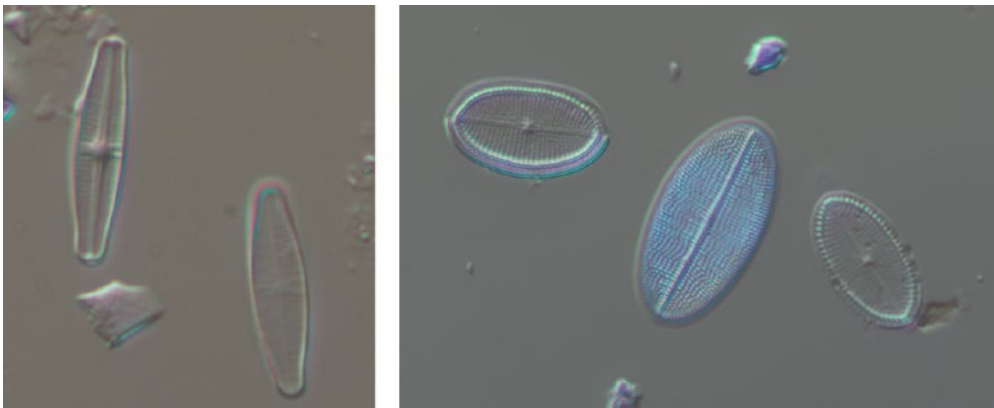
grönare vatten samt att även 2023 verkar vara ett relativt grönt år. Däremot är åren som ingår i denna rapport utan synligt grönt vatten från satellitfoton (bild längst ner till höger i Figur 14) vilket överensstämmer med resultaten från växtplanktonanalyserna.

Tabell 1: Sammanställning av möjliga algblomningar i Oxsjön 2016-2023, juni till och med september. Satelliter från Europas Copernicusprogram flyger över Sverige dagligen men från satelliten som har högupplösta bilder, så att det blir flera bildrutor även i små sjöar, finns det data från var 5:e dag. Moln skymmer sikten för satelliten och i tabellen anges hur många molnfria dagar det var i juni till och med september varje år och klorofylläget i sjön dessa dagar. Satellitdata är från Copernicus och tillhandahålls publikt via SYKE (syke.fi/tarkka/en).

År	Notering
2016	5 molnfria dagar: alla med klart vatten
2017	4 molnfria: alla med klart vatten
2018	12 molnfria: juni och juli med klart vatten, början av augusti svagt grönt, 31 augusti till 5 oktober (!) helt grön sjö
2019	6 molnfria: de i juli och augusti med grönt vatten
2020	7 molnfria: alla med klart vatten
2021	8 molnfria: bara sista (23 juli) med svagt grönt vatten. Inga molnfria dagar i augusti och september.
2022	3 molnfria dagar: alla med klart vatten (juli, aug, sep)
2023	6 molnfria dagar: 26 juni svagt grönt vatten. Första augusti och 6 september har också grönt vatten.

3.5 Kiselalger

Den vanligaste kiselalgsgruppen i alla undersökta vattendrag förutom Sångbäcken var *Achnantheidium minutissimum* (Figur 15). *Achnantheidium minutissimum* är Sveriges vanligaste kiselalg och den förekommer i alla typer av vatten. Den brukar delas in i tre grupper efter skalbredd där den smalaste varianten är vanligast i näringsfattiga vatten och den bredare varianten i näringsrika vatten. I de undersökta vattendragen hittades den mellanbreda varianten. I Sångbäcken var den vanligaste kiselalgsgruppen istället *Fragilaria gracilis*. I Idbäcken och Tanumsbäcken var det även en stor andel av *Cocconeis placentula* (Figur 15). I Backbodbäcken och Bunstabäcken var det en stor andel *Amphora pediculus* som vanligtvis förekommer i mer näringsrika vatten.



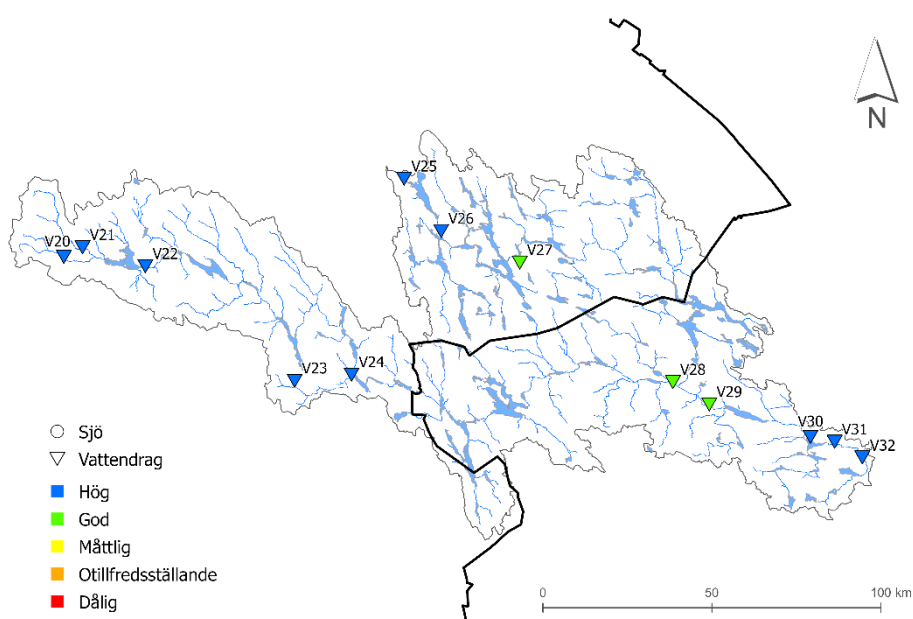
Figur 15: Exempel på den vanligaste kiselalgen, *Achnantheidium minutissimum* (vänster bild) samt *Cocconeis placentula* (höger bild) som var den näst vanligaste kiselalgen i Idbäcken och Tanumsbäcken. Foto Eva Herlitz, SLU.

Eftersom rapporten främst undersöker näringspåverkan är det detta som är i fokus för kiselalger även om de även är bra på att bedöma hur surt vattnet är. IPS (Indice de Polluo-sensibilité Spécifique, Cemagref 1982) är utvecklat för att visa påverkan av näringsämnen och även lättnedbrytbara organiska föroreningar i ett vatten. Man brukar kombinera detta index med fem stödparametrar: %PT (Pollution Tolerant valves, Kelly 1998), TDI (Trophic Diatom Index, Kelly 1998), missbildningsfrekvens, antal räknade taxa samt diversitet (Shannon 1948). Stödparametern % PT indikerar lättnedbrytbar organisk förorening och TDI indikerar näringsrikedom och dessa två kan användas för en säkrare klassificering, framför allt när IPS-indexet ligger nära en klassgräns. De tre övriga parametrarna

missbildningsfrekvens, antal räknade taxa och diversitet kan visa på annan typ av påverkan som missas av IPS.

Vid lokalbeskrivningarna stack två vatten ut med färgat vatten, Sångbäcken (Z) samt Backbodsäcken (Y) medan övriga vatten hade klart vatten vid provtagningen. Inget vatten hade grumligt vatten. Alla lokaler utom en hade naturliga substrat för kiselalger att växa på från hällar till grus och silt med olika mängd detritus. Järnbodsbäcken var undantaget, vars stensubstrat främst bestod av likstora stenar från en närliggande järnvägs banvall.

Statusklassningen med avseende på kiselalger visade på god eller hög status i samtliga vattendrag i såväl Jämtlands som Västernorrlands län (Figur 16).



Figur 16: Statusklassning av kiselalger i Ljungans avrinningsområde 2020-2022 enligt HVMFS 2018:38. Linjen som korsar avrinningsområdet visar gränsen mellan Jämtlands och Västernorrlands län.

Två av vattendragen i Jämtlands län har IPS-värden motsvarande referensvärdet - Ljungan uppströms Storsjön samt Sångbäcken. Dessa två samt övriga i Jämtlands län utom Idbäcken har hög ekologisk status och hjälpindexen visar även de på försumbar påverkan (Tabell 2). Kvarnbäcken i Västernorrlands län har också hög

status samt försumbar påverkan medan de två övriga med hög status, Tunömsbäcken och Bunstabäcken inte klassas fullt lika högt då hjälpindexet TDI visar att påverkan kan vara svag till betydande, vilket innebär att det finns en betydande andel näringskrävande kiselalger i proverna. Av de tre bäckar med god status har Idbäcken bäst läge med liknande andel näringskrävande kiselalger (motsvarande svag till betydande näringspåverkan) medan hos de två övriga bäckarna Backbodbäcken och Järnbodbäcken tillkommer att även %PT visar betydande påverkan av organisk förorening, vilket bör undersökas närmare vad det kan kopplas till. Andelen missbildade skal var låg, <2%, i alla vatten (bilaga 3). Högst andel hade Järnbodbäcken med 1,7%, möjligtvis beroende på påverkan från banvallen. Antalet taxa varierade mellan 17 och 42,3 och det är bara Musån med antalet taxa på 17 som har under gränsvärdet på 20 taxa som kan bero på någon slags påverkan. Shannon-index varierade mellan 2,4 och 3,9 alltså väl över gränsvärdet på 1,5. ACID-indexet visade god status i samtliga undersökta vattendragslokaler, vilket innebär att lokalerna inte har försurningsproblematik.

Tabell 2: IPS och statusklass för de undersökta lokalerna i Ljungans avrinningsområde 2020-2022, samt stödparametrarna TDI och %PT med bedömd grad av påverkan enligt Havs- och vattenmyndigheten (2018).

	IPS	TDI	Påverkan	%PT	Påverkan	Status
Jämtlands län						
Skärkån, Skärkdalen	19,0	25,6	Försumbar	0,4	Försumbar	H
Ljungan, uppstr. Storsjön	19,6	21,1	Försumbar	0	Försumbar	H
Ljungan, Sölvbacka	18,8	25,5	Försumbar	0,4	Försumbar	H
Sångbäcken	19,5	22,7	Försumbar	0,2	Försumbar	H
Röjan, E45	18,2	31,9	Försumbar	0,1	Försumbar	H
Musån	19,1	25,6	Försumbar	0,5	Försumbar	H
Forsaån n.s. Långselet	18,2	34,1	Försumbar	0,8	Försumbar	H
Idbäcken	17,1	40,5	Svag/ betydande	0,7	Försumbar	G
Västernorrlands län						
Backbodbäcken	15,2	66,7	Svag/ betydande	11,6	betydande	G
Järnbodbäcken	15,9	59,2	Svag/ betydande	10	betydande	G
Kvarnbäcken	18,5	32,7	Försumbar	2,7	Försumbar/ svag	H
Tunömsbäcken	17,5	41,8	Svag/ betydande	1,3	Försumbar/ svag	H
Bunstabäcken	18,0	45,6	Svag/ betydande	1,9	Försumbar/ svag	H

4. Sammanvägd statusklassning och diskussion

I Tabell 3 och Tabell 4 visas en sammanställning av de kvalitetsfaktorer som statusbedömdes i utvalda sjöar och vattendrag i Ljungans avrinningsområde 2020-2022 och vilken sammanvägd status det skulle vara om bara dessa parametrar användes.

Den sammanvägda statusbedömningen görs enligt ett flödesschema (Naturvårdsverket 2007). Biologiska kvalitetsfaktorer styr helt vid måttlig eller sämre status. Vid god status för biologiska kvalitetsfaktorer kopplas fysikalisk-kemiska in i bedömningen och om dessa visar hög eller god blir statusen god. Om fysikalisk-kemiska faktorer visar sämre status än god blir den sammanvägda statusen måttlig. Vid hög status på de biologiska kvalitetsfaktorerna kan fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer sänka den sammanvägda statusen till god.

4.1 Jämtlands län

I Jämtlands län blev den sammanvägda statusen måttlig i Idbäcken, Oxsjön och Ösjön samt otillfredsställande i Hemsjön (Tabell 3). Vid övriga provtagningsstationer blev statusen god eller hög.

Idbäcken hade höga halter av både fosfor och kväve och klassades med måttlig status. Det ligger en deponi och ett reningsverk uppströms provplatsen i Idbäcken vilket förklarar de höga halterna. Statusen med avseende på kiselalger klassades som god men stödparametern TDI som indikerar näringspåverkan visade på svag/betydande påverkan. I framtiden behöver man vara uppmärksam på förändringar åt det sämre hållet i kiselalgssamhället särskilt som statusen för vattenkemiska parametrar i Idbäcken indikerar att läget är sämre än vad kiselalgerna i nuläget visar.

I *Oxsjön* visade de biologiska kvalitetsfaktorerna på god status, medan de höga totalfosforhalterna och låga syrgashalterna gav måttlig status. Kompletterande

provtagning av näringsämnen i bottenvattnet vid syrgasbrist skulle kunna visa på om det förekommer intern belastning som kan förklara de höga halterna eller om de beror på andra naturliga orsaker. Sjön har haft algbloomningar andra år, som visas i Figur 14 och det är möjligt att den då blivit temperaturskiktad vilket kan ha lett till låga syrgashalter i bottenvattnet sommartid och internbelastning av fosfor. Orsaken till algbloomning i denna sjö bör utredas vidare då det är en sjö i fjällmiljö, 786 möh, där algbloomningar inte förväntas.

Även i **Ösjön** var det höga totalfosforhalter och låga syrgashalter som gjorde att det bara blev måttlig status fast de biologiska kvalitetsfaktorererna visade på god status. Totalfosforhalten låg här strax över gränsvärdet för god status och eftersom referensvärdet är relativt lågt, 3,6 µg/l, är avvikelser från god status i absoluta tal mycket liten, mindre än 1 µg/l. Ösjön har ett mycket litet avrinningsområde med jordbruksmark och fastigheter längs stränderna. Det är därför inte orimligt att Ösjön är påverkad av övergödning. Ösjön var den enda sjön av de ingående sjöarna från Jämtlands län som hade en temperaturskiktning och syrgasfria botten under sommaren under den aktuella perioden. Kompletterande mätningar med analys av fosfatfosfor i bottenvattnet under sommarstagnationen skulle kunna avgöra om de låga syrgashalterna lett till läckage av fosfor från sedimenten. Det kan då vara aktuellt att behandla sedimenten för att undvika internbelastning av fosfor.

I **Hemsjön** var det istället växtplankton som gav otillfredsställande status medan totalfosfor och syrgas visade på god respektive hög status. Referensvärdet för totalfosfor är relativt högt, 7,8 µg/l. Baserat på det kan man förvänta sig något mer näringsrika förhållanden. Växtplanktonsamhället dominerades av cyanobakterier. I augusti 2021 var biomassan i Hemsjön över den nivå på 2 mm³/liter som Världshälsoorganisationen anger som gräns för skadliga hälsoeffekter (WHO 2003). Runt Hemsjön finns en del jordbruksmark, men det är dock inget intensivt jordbruk idag i området, utan främst vallodling. I Hemsjön har det noterats att brax finns i sjön. Braxen är känd för att röra upp botten under födosök vilket kan frigöra näringsämnen.

Tabell 3: Sammanfattande tabell med de kvalitetsfaktorer som statusbedömdes i sjöarna 2020-2022 i Ljungans avrinningsområde och en sammanvägd bedömning baserad på dessa. Vid klassning av syrgas har det antagits att fisksamhället huvudsakligen består av salmonider. Sjöarna respektive vattendragen är sorterade i västlig-östlig riktning. För fullständig bedömning behöver provtagning under en hel förvaltningscykel på sex år inkluderas. H=hög status, G=god status, M=måttlig status, O=otillfredsställande status, D=dålig status.

	Nummer i figurer	Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer				Biologiska kvalitetsfaktorer			Total status
		Syrgas	Totalväve	Totalfosfor	Siktdjup	Växtplankton - klorofyll	Växtplankton - fullständig	Kiselalger	
Sjöar Jämtlands län									
Oxsjön	S1	D	G	M	G	G	G		M
Lännässjön	S2	G		G	G	H	H		G
Klövsjön	S3	D		G	G	H	H		G
Hålen	S4	O	H	H	G	H	H		G
Rätanssjön	S5	H	H	H	G	H	H		G
Locknesjön	S6	H		G	H	H	H		G
Sundsjön	S7	H		G	H	H	H		G
Ösjön	S8	D		M	G	G	G		M
Revsundsjön P.02	S9	H		G	H	H	H		G
Landsomfjärden	S10	M		G	H	H	H		G
Hemsjön	S11	H	H	G	M	M	O		O
Vattendrag Jämtlands län									
Skärkån, Skärkdalen	V20		H	H				H	H
Ljungan, uppstr. Storsjön	V21		H	H				H	H
Ljungan, Sölvbacka	V22		H	H				H	H
Sångbäcken	V23		H	G				H	G
Röjan, E45	V24		H	H				H	H
Musån	V25		H	H				H	H
Forsaån	V26		G	H				H	G
Idbäcken	V27		O	M				G	M

4.2 Västernorrlands län

Alla vatten som ingick från Västernorrlands län ligger mer låglänt än de i Jämtland vilket innebär att de är naturligt mer näringsrika då de ligger under högsta kustlinjen. Det återspeglas i att de jämförs med högre referensvärden för t.ex. totalfosfor. Flera av dem är också bruna av humusämnen vilka också kopplas till naturligt höga totalfosforhalter. Trots det blev i Västernorrlands län den sammanvägda statusen måttlig i Backbodbäcken, Lill-Hällsjön, Klingstatjärn och Kivan samt otillfredsställande i Gåltjärnen. I övriga vatten blev statusen god eller hög.

Backbodbäcken fick måttlig status utifrån totalfosforhalten men den låg nära gränsen för god status. Statusen med avseende på kiselalger klassades som god men stödparametern TDI som indikerar näringspåverkan visade på svag/betydande påverkan. Stödparametern %PTI visade på betydande påverkan av organisk förorening, vilket bör undersökas närmare vad det kan kopplas till. I framtiden behöver man vara uppmärksam på förändringar åt det sämre hållet i kiselalgssamhället särskilt som statusen för vattenkemiska parametrar i Backbodbäcken indikerar att läget är sämre än vad kiselalgerna i nuläget visar.

I **Lill-Hällsjön** gav växtplankton god status, men syrgashalten, totalfosfor och siktdjup drog ned den totala statusen till måttlig. Halterna av syre var låga i hela vattenmassan under termoklinen under sommaren med stor påverkan på organismsamhället. Kompletterande mätningar med analys av fosfatfosfor i bottenvatten under sommarstagnationen skulle kunna avgöra om de låga syrgashalterna lett till läckage av fosfor från sedimenten. Det kan då vara aktuellt att behandla sedimenten för att undvika internbelastning av fosfor.

För **Klingstatjärnen** gav växtplankton och totalfosfor god status, medan det var siktdjupet och syrgashalten som gav måttlig status. Totalfosforhalten låg nära gränsen för måttlig status. Halterna av syre var låga i hela vattenmassan under termoklinen under sommaren med stor påverkan på organismsamhället.

I **Kivan** dominerades växtplanktonsamhället av cyanobakterier. I augusti 2020 och 2021 var biomassan i Kivan över den nivå på 2 mm³/liter som Världshälsoorganisationen anger som gräns för skadliga hälsoeffekter (WHO 2003). Trots detta blev den sammanvägda bedömningen av växtplankton god. Statusen klassad med avseende på enbart PTI blev dock måttlig. Statusen för syrgas drog ned den totala statusen till måttlig. Halterna av syre var låga i hela vattenmassan under termoklinen under sommaren med stor påverkan på organismsamhället.

Gåltjärnen är den enda vattenförekomst av alla i undersökningen där resultaten visade att den är tydligt påverkad av övergödning. Samtliga kvalitetsfaktorer för statusklassning visade på måttlig till dålig status. Syrgashalten var låg vid ett flertal

tillfällen och vid ett av dessa som togs under isen, var även fosfathalten hög, 39 µg/l. Syrgashalten i Gåltjärnen var låg även ytnära i februari vilket bör vara dödligt för många bottendjur samt fisk om de inte lyckats hitta mer syrgasrika inflöden från bäckar att fly till under vintern när isen hindrar syrgas att blandas in i vattnet från luften. Att Gåltjärnen hade låga syrgashalter vid 2-3 meters djup även vid oskiktade förhållanden sommartid (augusti 2022) tyder på hög nedbrytning (kanske nattetid eller att vädret varit mycket stilla vindmässigt).

Tabell 4: Sammanfattande tabell med de kvalitetsfaktorer som statusbedömdes i sjöarna 2020-2022 i Ljungans avrinningsområde och en sammanvägd bedömning baserad på dessa. Sjöarna respektive vattendragen är sorterade i västlig-östlig riktning. För fullständig bedömning behöver provtagning under en hel förvaltningscykel på sex år inkluderas. H=hög status, G=god status, M=måttlig status, O=otillfredsställande status, D=dålig status.

	Nummer i figurer	Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer				Biologiska kvalitetsfaktorer			Total status
		Syrgas	Totalkväve	Totalfosfor	Siktdjup	Växtplankton - klorofyll	Växtplankton - fullständig	Kiselalger	
Sjöar Västernorrlands län									
Lill-Hällsjön	S12	D	M	M	M	G	G		M
Långsjön	S13	D	G	H	H	H	H		G
Gåltjärnen	S14	D	G	M	D	O			O
Bystjärnen	S15	D	G	G	G	H	H		G
Klingstatjärn Mitt	S16	D	G	G	M	G	H		M
Kivan	S17	D	G	G	G	H	G		M
Bodtjärnen	S18	D		H	H	H	H		G
Lindbomstjärnen	S19	D	H	G	H	H	H		G
Vattendrag Västernorrlands län									
Backbodbäcken	V28		H	M				G	M
Järnbodbäcken	V29		H	G				G	G
Kvarnbäcken	V30		G	H				H	G
Tunömsbäcken	V31		H	G				H	G
Bunstabäcken	V32		H	G				H	G

Referenser

- Fölster, J., Markensten, H., Sandström, S. & Widén-Nilsson, E. (2021). Förslag till bedömningsgrunder för näringsämnen i sjöar och vattendrag. SLU, Vatten och miljö: Rapport 2021:15.
https://pub.epsilon.slu.se/26243/1/folster_j_et_al_220113.pdf.
- Havs- och vattenmyndigheten (2020) Klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25. <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/foreskrifter/register-vattenforvaltning/klassificering-och-miljokvalitetsnormer-avseende-ytvatten-hvmfs-201925.html>
- Havs- och vattenmyndigheten (2022) Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster. Näringsämnen i sjöar. Beslutad 2022-09-19.
<https://www.havochvatten.se/download/18.1941c10a183b44902b66b96f/1665739524570/vagledning-1-naringsamnen-i-sjoar.pdf>
- Naturvårdsverket. (2007). En handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp. Handbok 2007:4 Utgåva 1
- SLU (2023): Underlag och verktyg för statusklassningar.
<https://www.slu.se/institutioner/vatten-miljo/datavardskap/statusklassade-data/>

Bilaga 1 - Stationslista

Namn	Nummer i figurer	Provplatskoordinat	Provplatskoordinat	MVM-id	EU id	MS_CD C3
Vattendrag Jämtlands län						
Skärkån, Skärkdalen	V20	6965558	386525	48421	SE696830-134697	WA74695877
Ljungan, uppstr. Storsjön	V21	6968383	392054	48424	SE697319-134829	WA83700046
Ljungan, Sölvbacka	V22	6962784	410637	48422	SE696635-136942	WA12845484
Sångbäcken	V23	6928890	454822	48420	SE693186-141330	WA87167471
Röjan, E45	V24	6930704	471662	48423	SE693288-142943	WA72158211
Musån	V25	6988663	487214	47687	SE699111-144654	WA86318533
Forsaån	V26	6973190	498171	47361,48454*	SE697605-145717	WA55736900
Idbäcken	V27	6963869	521450	48425	SE696602-148039	WA15433925
Vattendrag Västernorrlands län						
Backbodbäcken	V28	6928500	566759	48417	SE692988-152597	WA71695475
Järnbodbäcken	V29	6921906	577527	48418	SE692317-153594	WA59553433
Kvarnbäcken	V30	6912297	607474	47462	SE691361-156606	WA53438102
Tunömsbäcken	V31	6910841	614623	47460	SE691158-157301	WA80825795
Bunstabäcken	V32	6906217	622817	48419	SE690714-158082	WA55066758

*Vattenprovtagning och provtagning av kiselalger har skett på olika lokaler i Forsaån. I samband med kiselalgsprovtagning har vid några tillfällen även vattenprovtagning gjorts vid denna lokal

Namn	Nummer i figurer	Provplatskoordinat	Provplatskoordinat	MVM-id	EU id	MS_CD C3	Sjödjup (medeldjup)	Sjödjup (maxdjup)	Storleksklass	Typ VISS
Sjöar Jämtlands län										
Oxsjön	S1	6937394	448083	48453	SE694234-447683	WA10168227	4,08	17,16	D	3MK
Lännässjön	S2	6944835	455509	28552	SE694780-141419	WA60990493	saknas	13	B	3MLB
Klövsjön	S3	6935973	456123	47774	SE694780-141419	WA60990493	saknas	13	B	3MLB
Hålen	S4	6949861	469289	48416	SE694848-142751	WA16423499	6,9	22,6	C	3MLB
Rätanssjön	S5	6929275	478711	41130	SE693109-143914	WA87530405	7,5	23,2	C	3MLB
Locknesjön	S6	6976652	496925	25541	SE697911-145602	WA12163027	saknas	57,4	B	2MHK
Sundsjön	S7	6981470	508910	48415	SE698378-146807	WA20434320	saknas	35	C	3MHK
Ösjön	S8	6970237	509057	48430	SE697028-509026	WA80017945	saknas	saknas	D	3MK
Revsundsjön P.02	S9	6973890	512016	34803	SE696711-147697	WA81912347	saknas	20		3MLK
Landsomfjärden	S10	6978075	512255	48426	SE696711-147697	WA81912347	saknas	20		3MLK
Hemsjön	S11	6988865	556533	47772	SE699058-151580	WA46483466	3,9	9,3	C	3MLK
Sjöar Västernorrlands län										
Lill-Hällsjön	S12	6917003	600684	47775	SE691845-155837	WA41565758	4,1	9,2	D	2MLK
Långsjön	S13	6914777	608454	48429	SE691424-156628	WA97312820	9,3	29,4	C	2MLB
Gåltjärnen	S14	6931018	609551	29160	SE693173-156812	WA86071502	2	3	D	2MLB
Bystjärnen	S15	6901479	611288	48427	SE690228-156935	WA24965161	3,4	10,9	D	2MLB
Klingstatjärnen	S16	6911772	614346	27878	SE691229-157281	WA59908623	5,7	9,2	D	2MLB
Kivan	S17	6904043	617966	47773	SE690439-157612	WA95112134	4,1	9,2	D	2MLB
Bodtjärnen	S18	6904319	619806	47777	SE690530-157872	WA79059906	saknas	saknas	D	2MLB
Lindbomstjärnen	S19	6903594	631510	48428	SE690435-158973	WA82630817	1,7	4	D	2MLB

Bilaga 2 – Provtagningar

Stationsnamn	Antal kemiprover	Antal växtplankton	Antal påväxtalger	Antal temperaturprofiler	Antal syrgasprofiler	Kommentar
Vattendrag Jämtlands län						
Skärkån, Skärkdalen	18		3			
Ljungan, uppstr. Storsjön	18		3			
Ljungan, Sölvbacka	18		3			
Sångbäcken	18		3			
Röjan, E45	18		3			
Musån	17		3			Ingen provtagning oktober 2020
Forsaån	16		3			Ingen provtagning oktober 2020. Inget september 2020 prov beställt.
Idbäcken	17		3			Ingen provtagning oktober 2020
Vattendrag Västernorrlands län						
Backbodbäcken	18		3			
Järnbodbäcken	17		3			Ingen provtagning mars 2022
Kvarnbäcken	18		3			
Tunömsbäcken	18		3			
Bunstabäcken	18		3			

Stationsnamn	Antal kemiprover	Antal växtplankton	Antal påväxtalger	Antal temperaturprofiler	Antal syrgasprofiler	Kommentar
Sjöar Jämtlands län						
Oxsjön	11	3		7	7	Ingen provtagning oktober 2020
Lännässjön	12	3		9	3	
Klövsjön	12	3		9	3	
Hålen	12	3		8	4	
Rätanssjön	12	3		7	2	
Locknesjön	12	3		6	3	
Sundsjön	8	3		5	2	
Ösjön	12	3		8	4	
Revsundsjön P.02	12	3		8	4	
Landsomfjärden	12	3		7	4	
Hemsjön	12	3		6	3	
Sjöar Västernorrlands län						
Lill-Hällsjön	12	3		9	9	
Långsjön	12	3		10	9	
Gåltjärnen	10			8	7	Ingen provtagning oktober 2020. Augusti 2020 ej beställd.
Bystjärnen	12	3		9	8	
Bodtjärnen	12	3		9	8	
Kivan	12	3		9	8	
Lindbomstjärnen	11	3		9	8	Ingen provtagning vinter 2020.

Bilaga 3 – Underlag statusklassning

Fysikalisk–kemiska kvalitetsfaktorer vattendrag

Näringsämnen i sjöar och vattendrag bedöms utifrån TotP. TotN används bara som stöd för tolkningen.

Stationsnamn	Nummer i figurer	Medel TotP (µg/l)	Pref	Medel TotN (µg/l)	Nref
Vattendrag Jämtlands län					
Skärkån, Skärkdalen	V20	2	2,4	109	169,6
Ljungan, uppstr. Storsjön	V21	3	2,8	106	177,9
Ljungan, Sölvbacka	V22	3	3	120	159,7
Sångbäcken	V23	8	4,6	139	221,7
Röjan, E45	V24	4	5,4	151	283
Musån	V25	5	6	498	368,9
Forsaån n.s. Långselet	V26	3	2,9	183	124,9
Idbäcken	V27	13	4,2	1107	312,2
Vattendrag Västernorrlands län					
Backbodbäcken	V28	31	14,3	586	477,9
Järnbodbäcken	V29	32	17,5	641	506,8
Kvarnbäcken	V30	12	10,7	399	251,4
Tunömsbäcken	V31	22	14,8	469	347,3
Bunstabäcken	V32	36	20,3	658	473,7

Biologiska kvalitetsfaktorer vattendrag

Stationsnamn	Nummer i figurer	IPS	Status s IPS	TDI	%PT	ACID	Status ACID	%Taxa (utan surhetskänslighetsgrupp)	Shannon	Antal taxa	%Missbildade skal
Vattendrag Jämtlands län											
Skärkån, Skärkdalen	V20	19,0	H	25,6	0,4	7,6	G	6,0	3,5	41,3	
Ljungan, uppstr. Storsjön	V21	19,6	H	21,1	0,0	7,4	G	1,7	3,4	34,3	0,2
Ljungan, Sölvbacka	V22	18,8	H	25,5	0,4	7,6	G	5,2	3,2	37,7	
Sångbäcken	V23	19,5	H	22,7	0,2	6,5	G	0,9	2,6	20,0	0,5
Röjan, E45	V24	18,2	H	31,9	0,1	8,6	G	3,8	2,5	29,0	0,7
Musån	V25	19,1	H	25,6	0,5	8,7	G	10,8	2,4	17,0	0,2
Forsaån n.s. Långselet	V26	17,6	H	34,1	0,8	8,2	G	8,7	3,9	42,3	0,5
Idbäcken	V27	17,1	G	40,5	0,7	9,0	G	0,9	2,8	30,3	0,5
Vattendrag Västernorrlands län											
Backbodbäcken	V28	15,2	G	66,7	11,6	8,8	G	4,4	3,4	35,3	0,9
Järnbodbäcken	V29	15,9	G	59,2	10,0	8,7	G	2,6	3,0	37,3	1,7
Kvarnbäcken	V30	18,5	H	32,7	2,7	8,0	G	1,5	2,5	36,0	
Tunömsbäcken	V31	17,5	H	41,8	1,3	6,8	G	3,4	2,4	32,3	0,2
Bunstabäcken	V32	18,0	H	45,6	1,9	8,2	G	1,4	2,4	31,7	0,7

Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer sjöar

Näringsämnen i sjöar och vattendrag bedöms utifrån TotP. * indikerar att medeldjup saknades vid beräkning av Pref-värdet. TotN används bara som stöd för tolkningen.

Stationsnamn	Nummer i figurer	Typ	Medel siktdjup	Medel AbsF420	Kfyll ref	SDref	Min syrgas (mg/l)	Medel TotP (µg/l)	Pref	Medel TotN (µg/l)	Nref
Sjöar Jämtlands län											
Oxsjön	S1	3MK	3,7	0,058	1,6	7,3	1	16	6,4	272	174,9
Lännässjön	S2	3MLB	3,9	0,074	2,5	6,2	8,16	6	4,3*	240	
Klövsjön	S3	3MLB	3,6	0,062	2,5	6,3	3,9	8	4*	195	
Hålen	S4	3MLB	3,8	0,082	2,5	6,2	5	7	6,1	226	232,6
Rätanssjön	S5	3MLB	3,7	0,083	2,5	6,2	8,6	5	5,2	172	208,7
Locknesjön	S6	2MHK	9,2	0,008	1,6	8,2	9,83	3	1,7*	168	
Sundsjön	S7	3MHK	9,2	0,016	1,6	7,9	9,61	4	2,3*	223	
Ösjön	S8	3MK	3,7	0,048	1,6	7,3	0,36	8	3,6	435	
Revsundsön P.02	S9	3MLK	6,7	0,024	2	7,3	9,6	5	2,7*	220	
Landsomfjärden	S10	3MLK	6,3	0,031	2	7,1	6,44	6	3,1*	258	
Hemsjön	S11	3MLK	3,4	0,064	2	6,7	9,01	14	7,8	328	257,9
Sjöar Västernorrlands län											
Lill-Hällsjön	S12	2MLK	3,0	0,037	1,6	7,5	0,08	18	8,1	426	204,4
Långsjön	S13	2MLB	3,7	0,066	11	3,2	0,14	8	6,5	379	214
Gåltjärnen	S14	2MLB	1,0	0,161	11	2,8	0,11	57	21	755	434,7
Bystjärnen	S15	2MLB	2,0	0,089	11	3,1	0,11	20	11,7	448	305
Klingstatjärn Mitt	S16	2MLB	2,0	0,118	3	5,6	0,05	21	11,1	516	343,3
Kivan	S17	2MLB	2,0	0,099	11	3,0	0,08	21	12,3	513	345,4
Bodtjärnen	S18	2MLB	2,0	0,128	11	2,9	0,07	17	17,1*	498	
Lindbomstjärnen	S19	2MLB	2,0	0,101	11	3,0	0,22	30	19,6	695	498

Biologiska kvalitetsfaktorer sjöar

Stationsnamn	Nummer i figurer	Typ	Medel Kfyll (µg/l)	Kfyll ref	Kfyll max	Medel Biovolym (mm ³ /l)	Totbio ref	Totbio max	Status biomassa	Medel PTI	PTI ref	PTI max	Status PTI
Sjöar Jämtlands län													
Oxsjön	S1	3MK	3,37	1,6	29	0,522	0,13	2,8	M	-0,267	-0,49	1	H
Lännässjön	S2	3MLB	2,87	2,5	50	0,268	0,2	7,2	H	-0,722	-0,41	0,6	H
Klövsjön	S3	3MLB	2,80	2,5	50	0,286	0,2	7	H	-0,465	-0,41	0,6	H
Hålen	S4	3MLB	1,57	2,5	50	0,258	0,2	7	H	-0,721	-0,41	0,6	H
Rätanssjön	S5	3MLB	2,37	2,5	50	0,324	0,2	7	H	-0,696	-0,41	0,6	H
Locknesjön	S6	2MHK	0,90	1,6	29	0,170	0,13	3	H	-0,654	-0,49	1	H
Sundsjön	S7	3MHK	2,00	1,6	29	0,344	0,13	3	G	-0,647	-0,49	1	H
Ösjön	S8	3MK	4,33	1,6	29	0,753	0,13	3	M	-0,098	-0,49	1	G
Revsundsjön P.02	S9	3MLK	1,77	2	36	0,371	0,2	5	H	-0,279	-0,48	1	H
Landsomfjärden	S10	3MLK	2,40	2	36	0,364	0,2	5	H	-0,436	-0,48	1	H
Hemsjön	S11	3MLK	10,87	2	36	1,811	0,2	5	O	0,763	-0,48	1	D
Sjöar Västernorrlands län													
Lill-Hällsjön	S12	2MLK	3,57	1,6	29	0,544	0,13	3	M	-0,259	-0,49	1	G
Långsjön	S13	2MLB	2,73	11	86	0,475	0,3	12	H	-0,442	-0,002	1,1	H
Gåltjärnen	S14	2MLB	28,50	3	53								
Bystjärnen	S15	2MLB	6,57	11	86	1,061	1	27	H	-0,180	-0,002	1,1	H
Klingstatjärn Mitt	S16	2MLB	6,90	3	53	0,938	0	12	G	-0,185	-0,002	1,1	H
Kivan	S17	2MLB	15,80	11	86	4,491	1	27	G	0,643	-0,002	1,1	M
Bodtjärnen	S18	2MLB	7,43	11	86	1,057	1	27	H	-0,228	-0,002	1,1	H
Lindbomstjärnen	S19	2MLB	4,27	11	86	0,990	1	27	H	0,170	-0,002	1,1	G

Bilaga 4 - Djupprofiler

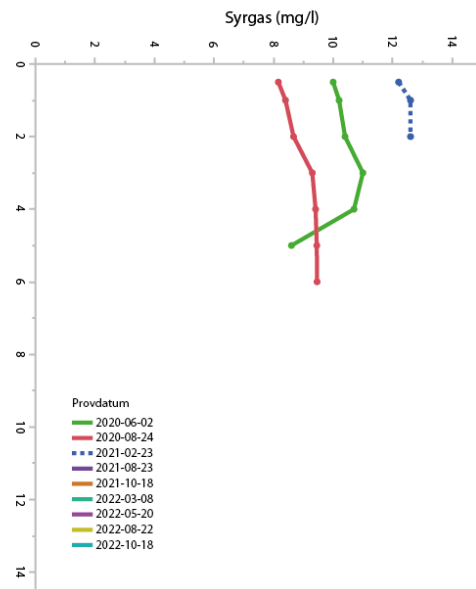
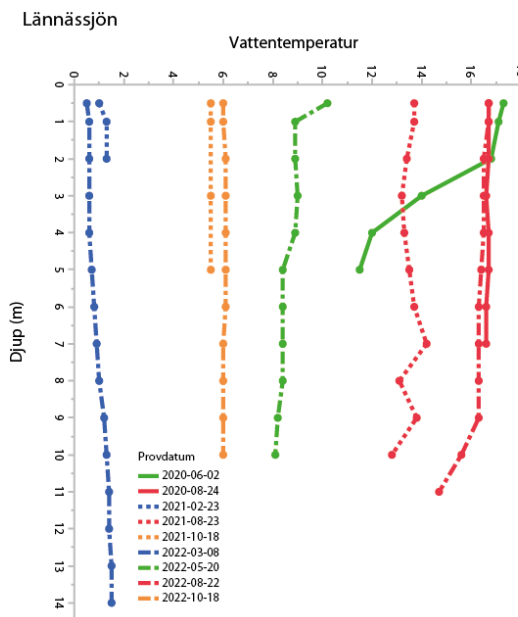
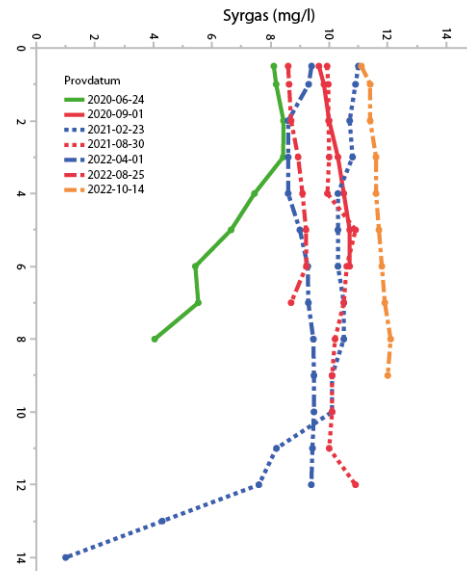
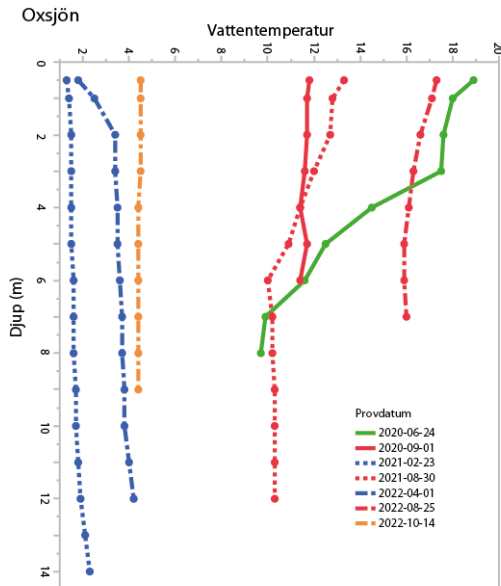
Sorterade länsvis och i väst-östlig riktning

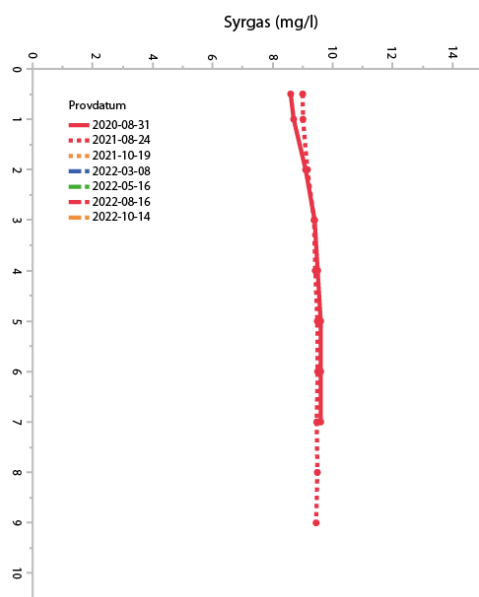
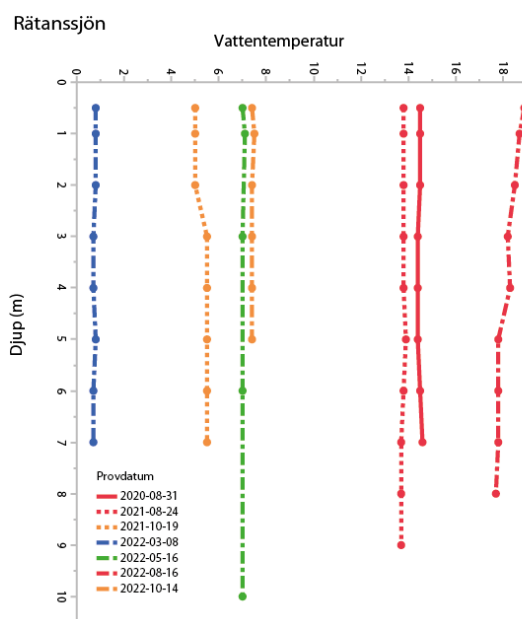
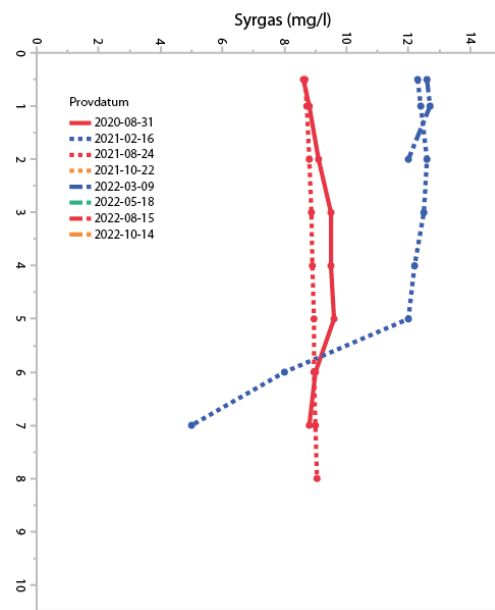
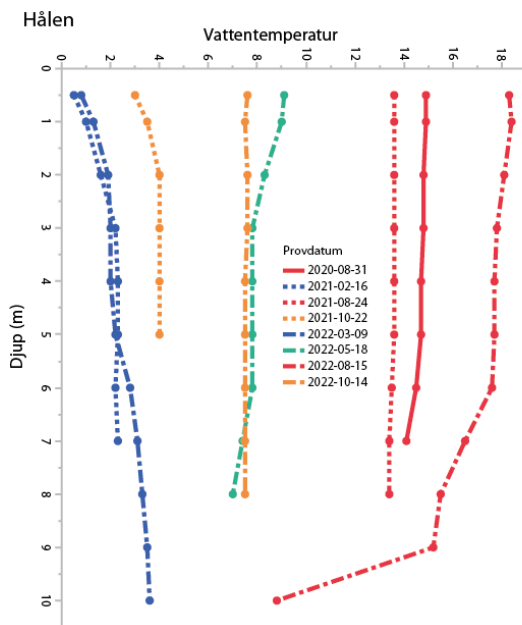
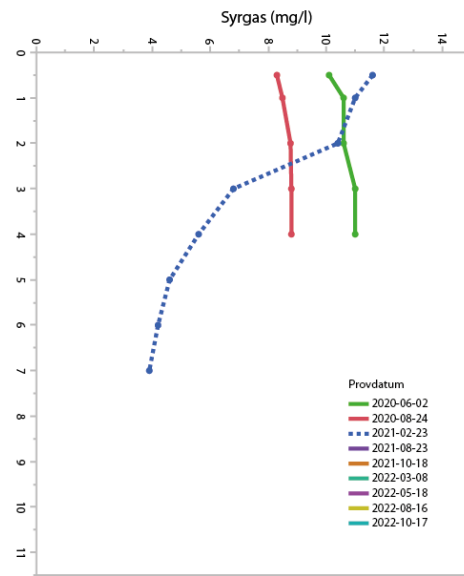
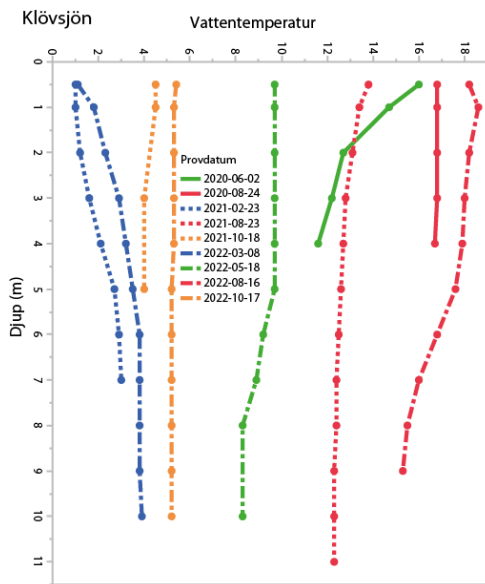
Blått – Vinterprovtagning (feb-apr)

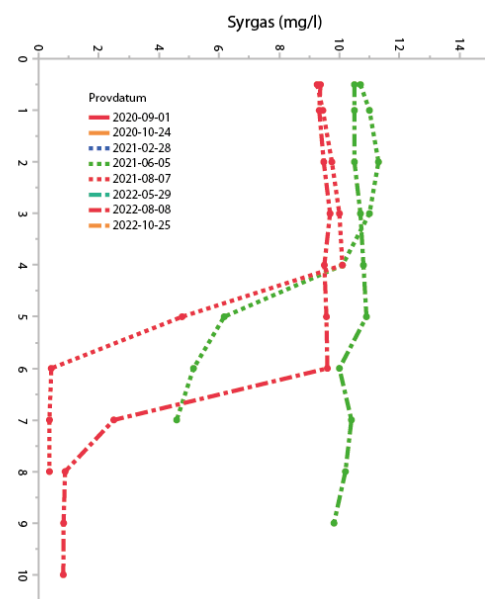
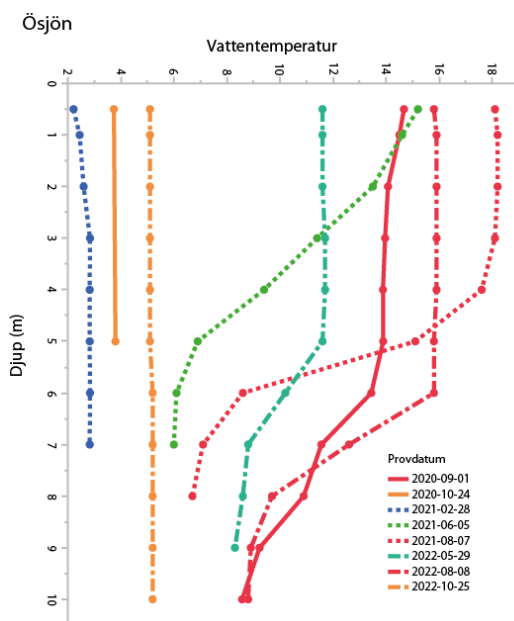
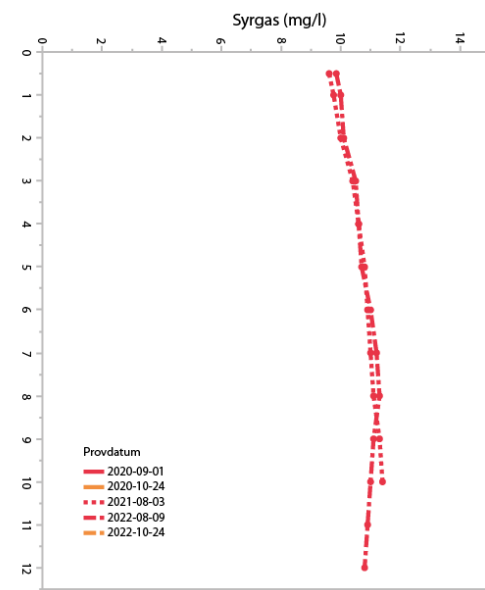
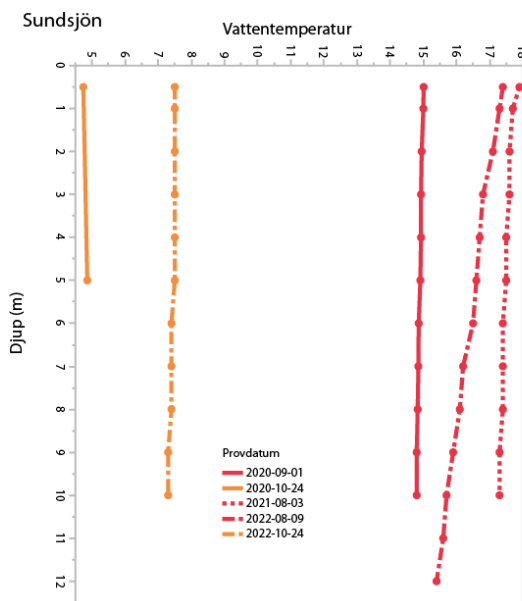
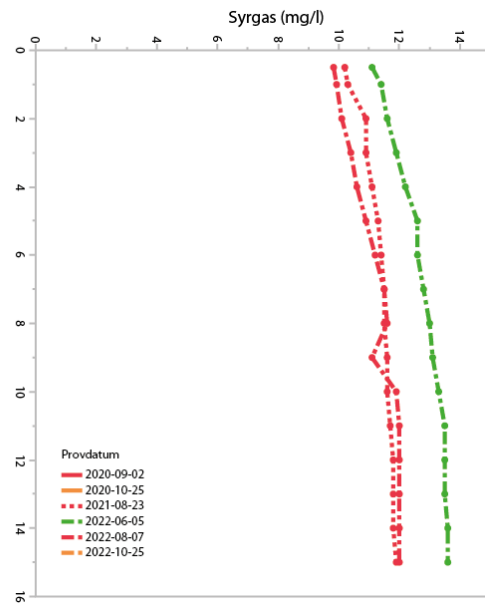
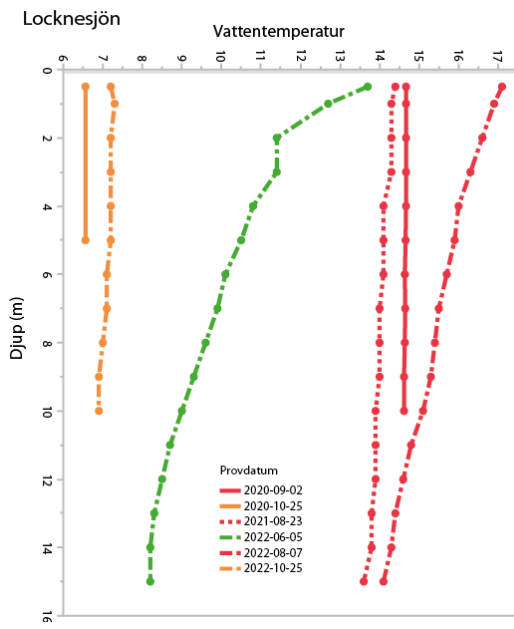
Grönt – Vårprovtagning (maj-jun)

Rött – Sommarprovtagning (aug)

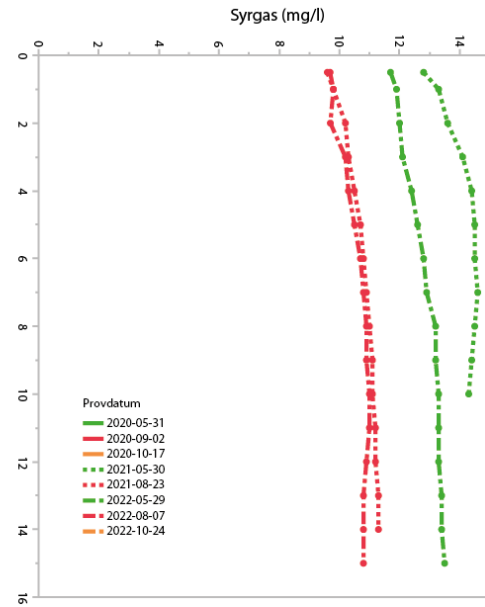
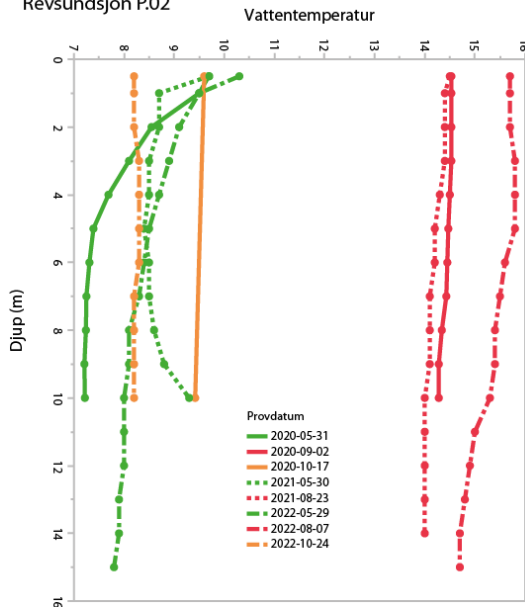
Orange – Höstprovtagning (okt)



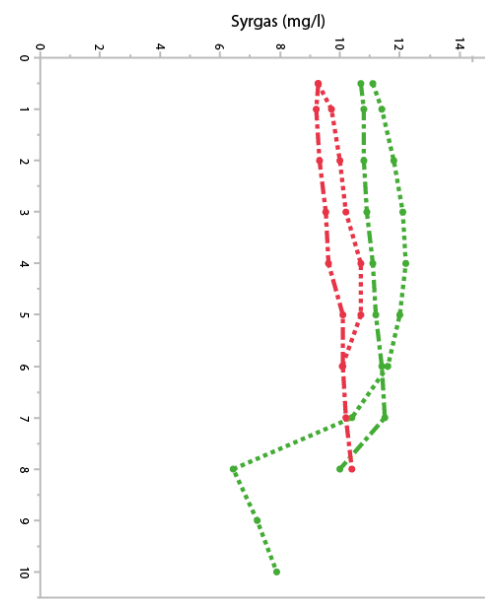
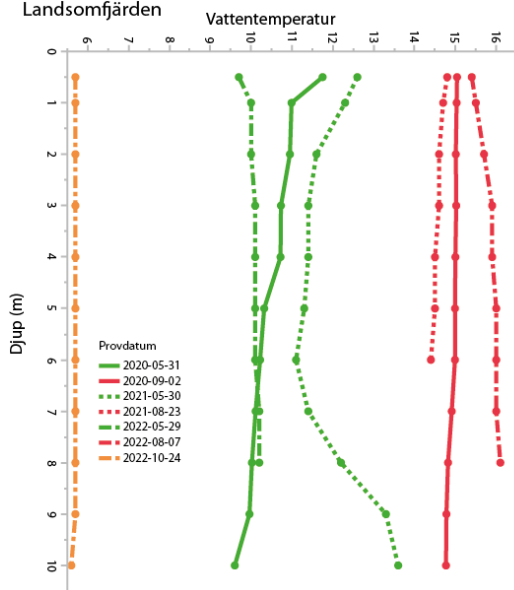




Revsundsjön P.O2



Landsomfjärden



Hemsjön

