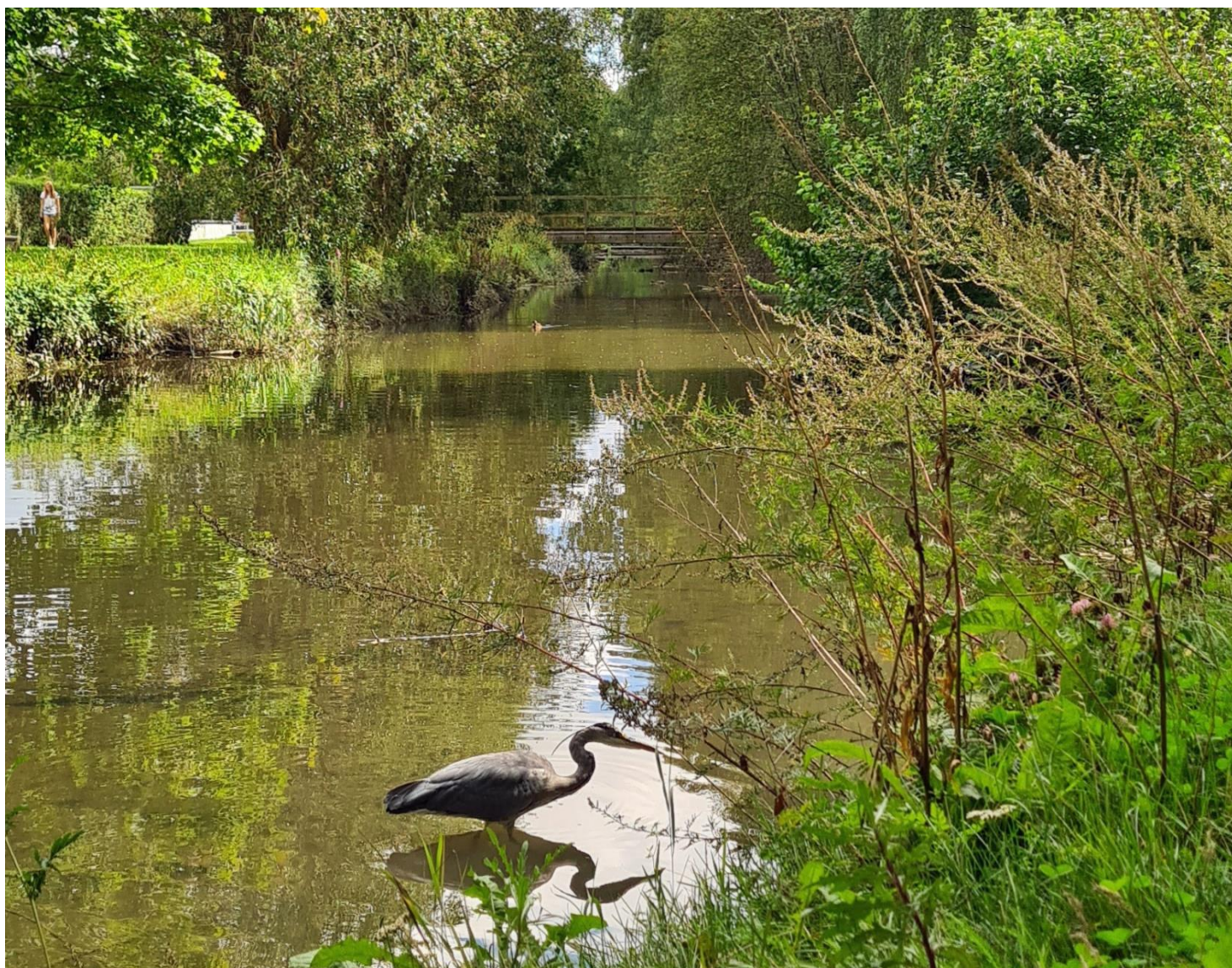




Undersökningar i Bällstaån och dess nedströms liggande Mälarvikar 2018–2022

Christer Lännergren

Tillsammans för världens
mest hållbara stad



STOCKHOLM
VATTEN
OCH AVFALL

© Stockholm Vatten och Avfall 2023

Författare: Christer Lännergren

Rapporten citeras: Lännergren, C. (2023). Undersökningar i Bällstaån och dess nedströms liggande Mälarvikar 2018–2022. Stockholm Vatten och Avfall.

Diarienummer: 23SVOA1031

Kontaktuppgifter: Stockholm Vatten och Avfall, 106 36 Stockholm

Telefon: 08-522 120 00

Webb: www.svoa.se

Innehåll

Sammanfattning.....	3
Bällstaån	3
Ulvsundasjön, Bällstaviken, Klara Sjö och Lillsjön.....	4
Bällstaån	6
Inledning.....	6
Flöden.....	8
Provtagningar	9
Konduktivitet, alkalinitet, pH.....	11
Absorbans, suspenderat material, DOC.....	12
An- och katjoner	13
Fosfor och kväve	15
Fosfor.....	15
Kväve.....	16
Månadsvisa provtagningar av fosfor och kväve	17
Förändringar mellan lokalerna	19
Transporter	20
Kisel	20
Bakterier	21
Bottenfauna	23
Fisk	24
Påväxt	24
Metaller	25
Transporter	28
Förändringar 1997-2022.....	28
Ulvsundasjön, Bällstaviken, Klara Sjö och Lillsjön.....	30
Inledning.....	30
Provtagning	31
Alkalinitet, konduktivitet och klorid	32
DOC, TOC, pH och turbiditet	32
Temperatur och syre	33
Fosfor och kväve	34
Lillsjön, Klara Sjö och Bällstaviken.....	34
Ulvsundasjön	35
Kisel	37
Klorofyll och siktdjup	38
Bakterier	39

Planktonalger.....	40
Bottenfauna	41
Fisk.....	42
Metaller	43
Klorerade kolväten	44

Sammanfattning

Bällstaån

Bällstaån är ett av de större vattendragen i Stockholmsområdet med en längd av ca 10,5 km och två sidodiken med 4 resp. 5 km längd. Ån rinner upp i Järfälla, fortsätter genom Stockholm och Sundbyberg och mynnar i Bällstaviken. Avrinningsområdet har en yta av ca 39 km². Den urbaniserade andelen är mycket stor, ca 90 %, och Bällstaån är viktig för avledningen av dagvatten. Det sker stora förändringar i närområdet – ån har breddats och fördjupats när bostäder byggts i Annedal nära utloppet i Bällstaviken, bostäder byggs nu i Barkarbystaden och i Bromstens f.d. industriområde.

Prover togs vid 10 punkter i huvudfåran och vid en punkt i vart dike, två provtagningspunkter i huvudfåran utgick på grund av de pågående exploateringarna. I tillägg togs månadsvisa prover av SLU vid *Travbron*, den nedersta provpunkten.

Det beräknade flödet 2010-2022 uppgick till i genomsnitt 12,9 Mm³/år. Den stora andelen hårdgjord mark gör att flödena kommer snabbare och under kortare tid än från grönytor och naturmark och flödena är jämförelsevis höga under sommaren. Modellen för flödesberäkning har vidareutvecklats av SMHI - med den nya modellen blir flödena betydligt större än med den modell som tidigare använts för Bällstaån.

Konduktiviteten (20-150 mS/m) uppvisar återkommande variationer med höga värdena i början av året och låga under sommaren, skillnaderna mellan lokalerna var små. Jonsammansättningen domineras av klorid och karbonat och av kalcium och natrium. Den summerade halten av an- och katjoner är låg under sommaren och minskar från den övre till den nedre delen av ån. Alkaliniteten (medelvärde 170 mg/l) var nära korrelerad med konduktiviteten. pH (7,0-9,0) ökade något från den övre till den nedre delen av ån.

Ett sannolikt utsläpp av DOC orsakade kraftigt förhöjda halter i den övre delen av ån i både mars och december 2022. Värdena för absorbans (medelvärde ca 0,07) och suspenderat material (medelvärde 20-30 mg/l) var relativt höga 2022 men har inte visat någon förändring över längre tid.

Medelvärdet för totalfosfor har varierat mellan 81 och 94 µg/l, statusen har vid flertalet lokaler varit *Otillfredsställande*. Tillfälligt mycket höga halter har erhållits både i den översta delen av ån och vid *Brädgård* nära mynningen. Fosfatfosfor har med stora variationer utgjort i genomsnitt 40 % av totalfosfor, halterna har varit högst under sommaren.

Kväve har varierat mellan 1,2 och 2,2 mg/l med de högsta halterna i den nedre delen av ån. Ca 60 % utgjordes av oorganiskt kväve, huvudsakligen nitrit+nitratkväve, andelen var lägst under sommaren. Beroende på temperatur och pH övergår en del av ammoniumkvävet till ammoniak, årsmedelvärdet för *God* status överskreds vid samtliga provpunkter, maximal tillåten halt mest frekvent vid de två nedersta provpunkterna.

De största förändringarna av fosfor och kväve har skett i den övre delen av ån och förändringarna har varit små efter provpunkten nedströms exploateringen i Barkarbystaden. Transporterna har med SLU:s värden i genomsnitt uppgått till 1,2 ton fosfor och 20 ton kväve per år. Större transporter har några år erhållits med högre värden från miljöövervakningen.

Kiselhalterna har vanligen varierat mellan ca 1 och knappt 6 mg/l. Högre halter har erhållits under sensommar-höst och lägre halter tillfälligtvis i april och juli.

Bakterier har analyserats som *Escherichia coli*, intestinala enterokocker och koliforma bakterier 35°C. Gränsen för otjänligt badvatten med avseende på *E. coli* och intestinala enterokocker överskreds vid samtliga lokaler, undantagsvis vid den översta provpunkten, nära mynningen i nästan samtliga fall.

Bottenfauna har provtagits vid fem lokaler i Bällstaåns huvudfåra. ASPT-index (mått på övergödning, förorening och habitat) har varierat mellan *Måttlig* och *God* status, *God* status har vid ett eller flera tillfällen registrerats vid alla provpunkter utom *Mjölmarstigen* efter tunneln under Spånga. DJ-index, ett multimetriskt index för övergödning, har i allmänhet indikerat *Otillfredsställande* – *God* status.

Statusen har vid några tillfällen varit *Hög* vid den översta provpunkten, *Dålig* vid ett tillfälle vid provpunkten nära mynningen.

Fisk undersöktes 2020 med två metoder, eDNA vid tre lokaler i huvudfåran och vid en lokal i vartdera diket, elprovfiske i de två dikena och två lokaler i huvudfåran. eDNA från småspigg påträffades vid alla lokaler, i *Veddestabäcken* även en tydlig signal från mört och vid *Travbron* nära mynningen spår av åtta arter, bl.a. gädda och abborre. Med elprovfisket fångades björkna, mört och abborre vid *Travbron*, småspigg vid *Nedströms Vålberga* och i *Nälsta dike*. Inga fiskar fångades i *Veddestabäcken*. Elprovfiske gjordes även 2014, fisk fångades då inte vid någon lokal.

Påväxande kiselalger har provtagits vid fem lokaler i Bällstaåns huvudfåra för att användas som indikatorer för vattenkvalitet. Statusen för IPS-index, sammanvägning av ingående arters känslighet för föroreningar, har varit *Otillfredsställande – Måttlig*, sämst vid *Travbron* där ett prov även har visat *Dålig* status. Andelen näringskrävande arter, TDI, har varit stor, motsvarande *Måttlig – Otillfredsställande* status. Andelen missbildningar, % PT, har med två undantag varit *Låg – Försumbar*.

Inom ramen för miljöövervakningsprogrammet analyserades metaller i ofiltrerade prover från samtliga lokaler i Bällstaåns huvudfåra och i sidodikena. Med gamla bedömningsgrunder var halterna av bly, zink och koppar i allmänhet *Måttliga*, krom, nickel och arsenik *Låga*, gränsvärden för kobolt och vanadin saknas. Arsenik har i filterade prover från *Travbron* legat nära gränsen för *God* status (årsmedelvärde), zink över och koppar betydligt över medan krom legat långt under gränsvärdet. De totala transporterade mängderna har varierat från ca 0,2 kg kadmium och 10 kg arsenik till ca 100 kg koppar och 500 kg zink per år. Filtrerade (lösta) mängder utgjorde mellan 3 och 60 % av de totala mängderna.

Ulvsundasjön, Bällstaviken, Klara Sjö och Lillsjön

Bällstaån mynnar i Bällstaviken, som har fritt vattenutbyte med Ulvsundasjön. Djupet i Bällstaviken varierar mellan ca 1 och 6 m, det största djupet i Ulvsundasjön är ca 16 m. Djupet i Klara Sjö är drygt 4 m och i förbindelsen med Ulvsundasjön knappt 3 m. Lillsjön, som är ca 3 m djup, förbinds med Ulvsundasjön via en kanal med som minst 1,5 m djup.

Prover har årligen tagits i en punkt i vart vattenområde, vanligen i januari, var månad i maj-september och i november. Proverna i Ulvsundasjön har tagits på 5 djup från ytan till största djup, i de övriga ett ytvatten- och ett bottenvattenprov.

Alkalinitet, konduktivitet och kloridhalt har varit ungefär lika höga Bällstaviken, Klara Sjö och Ulvsundasjön som i de öppna delarna av Mälaren och betydligt högre i Lillsjön. Skillnaden mellan TOC och DOC har varit liten utom i Lillsjön där TOC på grund av stor algbiomassa varit betydligt högre under sommaren samtidigt med höga pH- och turbiditetsvärden,

Temperaturskiktningen har varit svag i Bällstaviken och Klara Sjö med i allmänhet bara någon grads skillnad mellan yt- och bottenvatten. Låga syrehalter, <4 mg/l, har aldrig påträffats i Bällstavikens bottenvatten och de senaste 10 åren bara en gång i Klara Sjö. Skiktningen har varit betydligt starkare i Lillsjön och låga syrehalter har förekommit i bottenvattnet både vinter och sommar. Ulvsundasjön har varit skiktad i juni-september med en gräns mellan yt- och bottenvatten på 8-12 m djup och syrehalterna har i augusti-september varit låga på 12 och 14 m djup.

Fosfor- och kvävehalterna har varit höga i Lillsjön, lägre i Klara Sjö och Bällstaviken. Skillnaderna mellan yt- och bottenvatten har i de flesta fall varit liten. En stor andel av fosfor har förekommit som fosfatfosfor, oorganiskt kväve främst som nitrit+nitratkväve i Bällstaviken och Klara Sjö och ammoniumkväve i Lillsjön. Fosfor och kväve har varit jämnt fördelat i Ulvsundasjön med undantag av juli-september då fosfatfosfor och nitrit+nitratkväve varit förhöjda på 12 och 14 m djup. Statusen för fosfor har 2020-2022 varit *Måttlig*.

Kisel varierar kraftigt under året. Halterna har varit mycket låga i samband med vårbloomingen i april-maj, de lägsta halterna har sannolikt varit begränsande för kiselalger.

Klorofyllhalterna har varit högst i Lillsjön, medelvärde i juli-augusti 140 µg/l mot 10-25 µg/l i de andra vattenområdena, och siktdjupet har varit litet, 0,5 m mot ca 2 m i Klara Sjö och Bällstaviken och 3,7 m i Ulvsundasjön. Siktdjupet har varit starkt beroende av vattenomsättningen i Mälaren, tydligast i Ulvsundasjön men även i Klara Sjö och Bällstaviken. Statusen för klorofyll bedöms för Ulvsundasjön som *God*, för vattenförekomsten som helhet mindre än *God*. Statusen för siktdjupet bedöms som *God* baserat på medelvärdet för Ulvsundasjön och Bällstaviken.

Planktonalgerna dominerades i Lillsjön av kvävefixerande cyanobakterier, i Ulvsundasjön var sammansättningen mer varierad, förutom cyanobakterier även cryptophycéer, kiselalger, grönalger och dinoflagellater. Den sammanvägda statusen var alla fyra åren *Dålig* i Lillsjön och *God* i Ulvsundasjön.

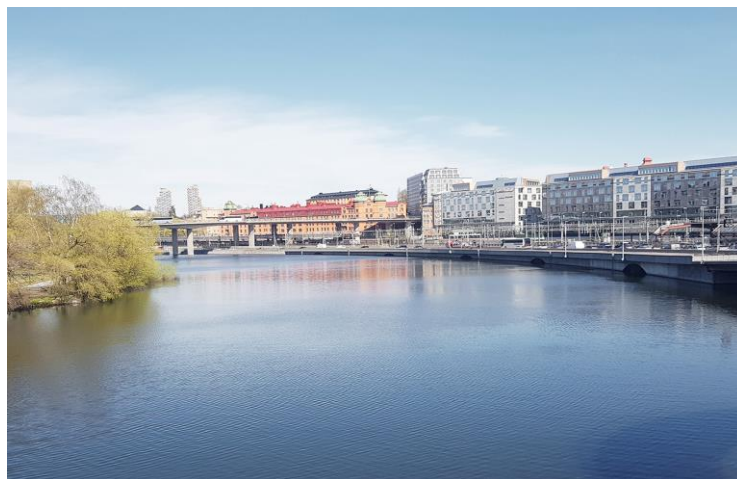
Antalet bakterier, *E. coli* 44°C och koliforma bakterier 35°C, har varit högst i Klara Sjö och minst i Ulvsundasjön. *E. coli* har överskridit gränsen för vatten som är med tvekan tjänligt för bad i alla vattenområdena, i Klara Sjö och Bällstaviken även gränsen för vatten otjänligt för bad vilket varit mindre vanligt i Lillsjön. Vatten otjänligt för bad har sällan förekommit i Ulvsundasjön och inte vid något tillfälle under badsäsongen.

Bottenfaunan undersöktes 2019 och 2022. Antalet arter i litoralen var stort på alla tre lokalerna och dominerades i Karlbergssjön och Bällstaviken av detritusätande dagsländelarver. Variationen var större i Ulvsundasjön med bl. a. en stor andel pungräkor. Den ekologiska kvaliteten klassades med ASPT-index som *Hög* i Karlbergssjön och Ulvsundasjön och *God* i Bällstaviken. Individtätheten i profundalen var hög, främst fåborstmaskar och fjädermygglarver. Statusen i Ulvsundasjön klassades med BQI till *Måttlig* - *God*, i Bällstaviken *Otillfredsställande* och i Karlbergssjön till *Hög*. Expertbedömning försämrade statusen i Bällstaviken till *Dålig* och i Karlbergssjön till *God*.

Provfiske gjordes 2021 i Lillsjön och Ulvsundasjön. Mört och braxen dominerade i Lillsjön, abborre i Ulvsundasjön. Index för avvikelse från opåverkad sjö och eutrofiering var missvisande i Lillsjön på grund av bristfälligt underlag och statusen angavs med expertbedömning som *Dålig*. Statusen i Ulvsundasjön bedömdes som *Måttlig* baserad på tillrinning och sjöns närområde.

Lösta (filtrerade) metaller analyserades 2016-2018 i Bällstaviken och Ulvsundasjön. Halterna av kadmium och bly var högre i Bällstaviken, skillnaderna var annars små. Koppar var den enda metall som förekom i halter tydligt över gränsvärdet för *God* status (årsmedelvärde), zink och arsenik låg i allmänhet nära gränsvärdet, tillfälligtvis betydligt högre. Nickel, bly och kadmium låg under gränsvärdet.

Prover för analys av klorerade kolväten togs i Bällstaviken på 0 och 4 m djup vid sammanlagt 22 tillfällen 2019-2021. Bara 3 av 12 analyserade ämnen påträffades i halter över detektionsnivån - Diklormetan, Trikloreten (eller trikloretylen) och cis-1,2-Dikloreten. Halterna av Diklormetan och Trikloreten låg under gränserna för årsmedelvärden i inlandsvatten, gränsvärde förefaller saknas för cis-1,2-dikloreten.



Klara Sjö från Kungsbron.

Bällstaån

Inledning

Bällstaån är ett av de större vattendragen i Stockholmsområdet. Ån rinner upp i Järfälla, fortsätter genom Stockholm och Sundbyberg och mynnar i Bällstaviken som är en del av Ulvsundasjön. Huvudfåran har en längd av ca 10,5 km. Det finns två större biflöden, Nälsta dike och Veddestabäcken (f.d. Veddesta dike) med en längd av ca 3 resp 4 km. Solna har ingen del av tillrinningsområdet men ungefär hälften av Bällstaviken ingår i Solna kommun.

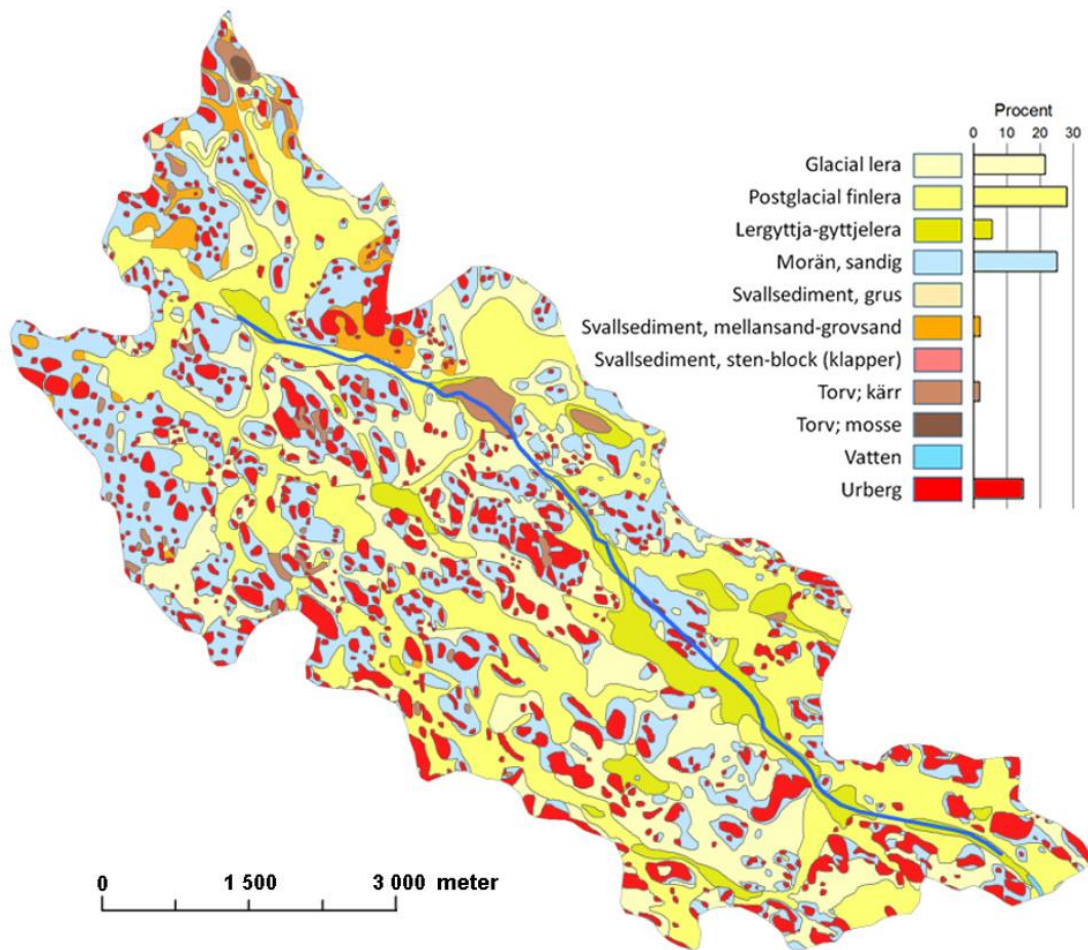


Figur 1. Bällstaåns avrinningsområde med vattendelare efter SMHI. Röda delar av ån och diken anger kulvertar eller (under Spånga) tunnel. Gränsen är dragen utan hänsyn till avledning i tekniska system.

Höjdskillnaderna är små inom avrinningsområdet och fallhöjden är endast ca 10 m. Det finns inga långa strömsträckor och botten utgörs i allmänhet av gytta. Korta sträckor med högre strömhastighet och grus- eller sandbotten finns strax nedströms Bergslagsvägen, vid inloppet till tunneln under Spånga och vid inloppet till Solvalla travbana.

Avrinningsområdet har en yta av 39 km² enligt SMHI (vattenwebb.smhi.se), vars karteringar används även i VISS. Enligt Vattenprogram för Stockholm 2000 uppgår ytan till 36 km² - skillnaden beror sannolikt på att SMHI inte tar hänsyn till avledning i de tekniska systemen. De dominerande jordarterna är glacial och postglacial lera med tillsammans ungefär 50 % av ytan och morän med ungefär 25 %, berg i dagen upptar ca 12 % ¹⁾ (Fig 2).

¹⁾ Pansar, J. Bällstaåns vattenkvalitet 1997-2012. Länsstyrelsen i Stockholm, Fakta 2013:2.



Figur 2. Jordarter inom Bällstaåns avrinningsområde. Modifierad efter Pansar²⁾.

Den urbaniserade andelen av avrinningsområdet är mycket stor. Tätort och hårdgjorda ytor upptar enligt SMHI:s kartering 90 %, jordbruksmark 3 %, skog och övrig naturmark 7 %. Länsstyrelsen i Stockholm²⁾ har i sin beräkning av markanvändningen en större andel skog och övrig mark, 19 %, medan bebyggelse och industriområden utgör 52 % och ”öppen mark” 29 %. I VISS anges den urbaniserade andelen till 72 %, inklusive urbana grönområden 91 %.

Bällstaån har en viktig funktion för avledningen av dagvatten och sträckan inom Stockholms kommun betraktas som en del av dagvattennätet. Stora mängder dagvatten kommer från Järfälla och, inom Stockholm, från Lunda, Kälvesta, Solhem, Tensta och Rinkeby. Långa sträckor är uträtade. Det finns ett antal kulverteringar både i huvudfåran och i Nälsta dike och Veddestabäcken. 1,4 km av huvudfåran går genom tunnel under Spånga centrum.

Flödet regleras vid utloppet från Solvalla enligt en vattendom från 1979. En viss reglering sker också i de dammar som i slutet av 1990-talet anlades vid Hjulsta och i Nälsta dike strax före sammanflödet med Bällstaån. Det finns ytterligare två dammar längre upp i Nälsta dike och en del av vattnet i Veddestabäcken kommer från dammar på Viksjö golfbana.

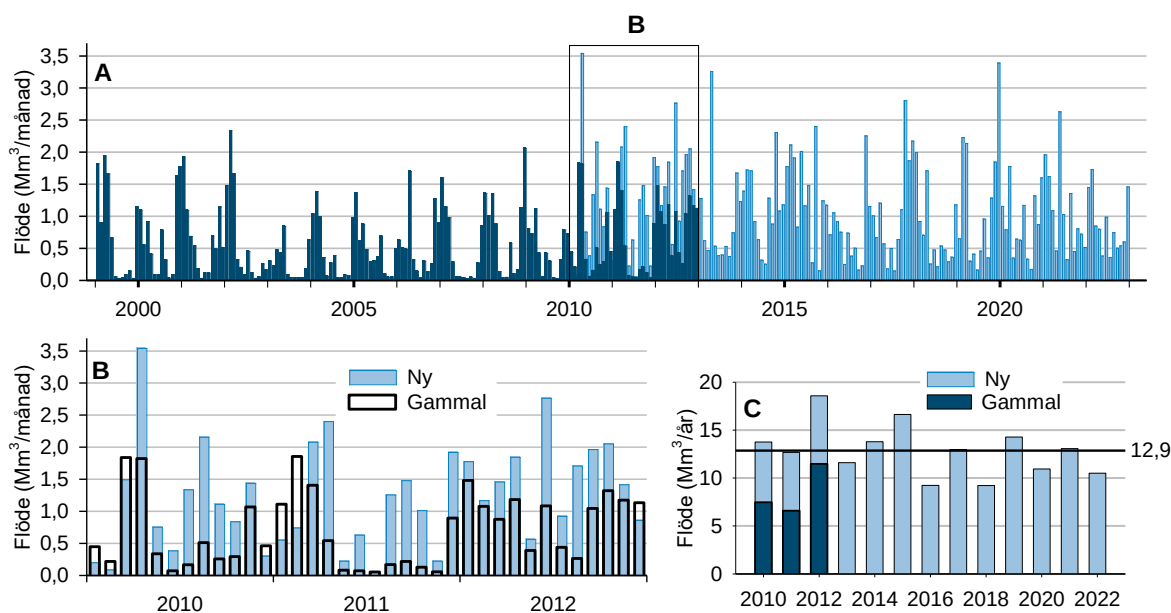
Det sker stora förändringar i åns närområde. Bostäder har byggts i Annedal mellan Solvalla och åns utlopp i Bällstaviken, i samband med detta har ån breddats och fördjupats. Bostäder byggs nu i Bromstens f.d. industriområde och i Barkarbystaden. Ån påverkas både av Förbifart Stockholm och av Mälarbanans kapacitetsökning med ytterligare ett spår.

²⁾ Pansar, J. Bällstaåns vattenkvalitet 1997-2012. Länsstyrelsen i Stockholm, Fakta 2013:2

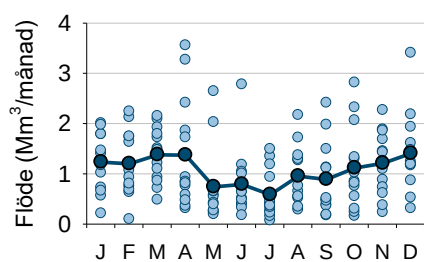
Flöden

Flödena i Bällstaån beräknas av SMHI med den hydrologiska modellen S-Hype. Modellen utvecklas ständigt och det finns flera versioner. I den rapport för Bällstaån som skrevs 2014³⁾ användes uppgifter från version 4 3 1, de senast tillgängliga uppgifterna är framtagna med version 5 15 0. Som framgår av Figur 3 blir de beräknade flödena mycket olika beroende på version, enligt SMHI (pers komm) ungefär 80 % högre med den nya versionen på grund av förändringar som bl.a. inneburit att avrinningen från hårdgjorda ytor gjorts om och att modellen kalibrerats mer noggrant för avrinningen från hårdgjorda och genomsläppliga ytor i tätort. Det sammanlagda flödet med den gamla modellen uppgick 2010-2012 till 25,5 Mm³, med den nya modellen 45,0 Mm³, en skillnad på 76 %

Med de nya beräkningarna var det genomsnittliga flödet 2010-2022 12,9 Mm³/år, det högsta flödet 2012, 18,6 Mm³, och det lägsta, 9,2 Mm³, både 2016 och 2018.



Figur 3. Flöden i Bällstaån (A) månatliga flöden med gammal modell 1999-2012 och ny modell 2010-2022, (B) överlappande period 2010-2012, och (C) årliga flöden 2010-2012 med gammal och 2010-2022 med ny modell.



Figur 4. Flöden 2010-2022. Fördelning under året och (heldragen linje) medelvärde respektive månad.

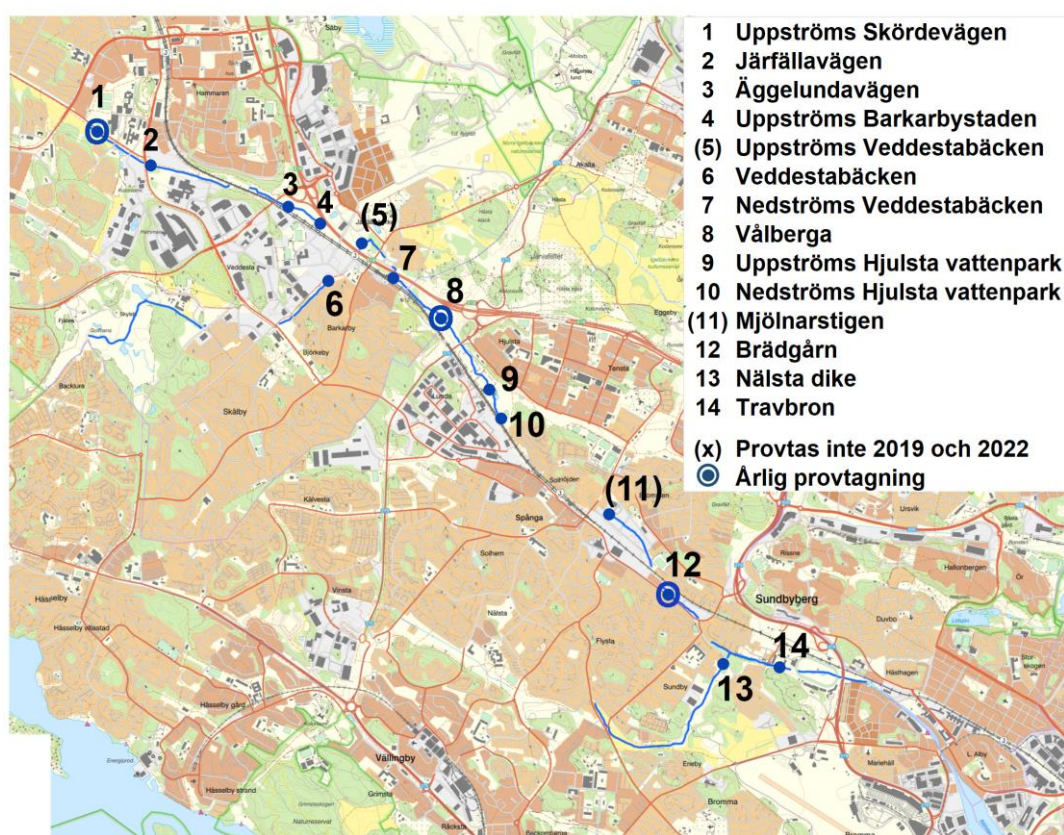
Flödena har varit högst i december-april och lägst i maj-juli. Skillnaderna mellan månaderna är ganska små beroende på den stora andelen hårdgjorda ytor som gör att flödena är höga under sommaren i motsats till i vattendrag med större andel mjuk och genomsläpplig mark i tillrinningsområdet. För årstiden särskilt höga flöden förekom i maj 2015 och 2021 och i juni 2012.

³⁾ Lännergren, C. 2014. Provtagningar i Bällstaån 2013.

Provtagningar

Provtagningarna i Bällstaån och de två diken gjordes 2019 och 2022 vid 12 punkter (Tabell 1, Karta Fig 5). Två punkter har flyttats sedan den tidigare omfattande provtagningen 2013, *Uppströms Järfällavägen* som ersatts av *Uppströms Skördevägen* nedströms Viksjöleden och *Bergslagsvägen* som ersatts av *Vålberga* ca 250 m längre upp i ån. En punkt har tillkommit, *Uppströms Barkarbystaden*, nedströms Stena Recycling innan ån passerar under E18. På grund av stora byggarbeten vid Barkarbystaden avbröts provtagningarna vid provpunkten närmast nedströms, 5 *Uppströms Veddestabäcken* efter 2017. Provtagningspunkten 11 *Mjölmarstigen* blev otillgänglig efter 2018 när stora byggarbeten påbörjades i Bromsten.

2016 och 2017 togs prover vid alla 14 punkterna i februari, maj, augusti och oktober. Provtagningarna inom Miljöövervakningsprogrammet 2018-2022 gjordes varje månad januari-december, vid tre lokaler, *Uppströms Skördevägen*, *Vålberga* och *Brädgårn*, varje år och vid samtliga 12 lokaler 2019 och 2022 (Figur 5, Tabell 1). SLU har tagit prover vid *Travbron* var månad sedan 2012.



Figur 5. Karta, provpunkter 2016-2022.

Provtagningen gjordes av Calluna. Temperaturen mättes i fält, övriga mätningar och analyser (Tabell 2) gjordes av okonserverade prover på Eurofins laboratorium i Lidköping tidigast dagen efter provtagningen. Laboratoriet är ackrediterat för samtliga parametrar.

Provtagningspunkter

1. *Uppströms Skördevägen* – Ny uppströms-punkt, nedströms kulvert genom Jungfruängen
2. *Järfällavägen* – Nedströms Järfällavägen, efter stora tillflöden av dagvatten från Viksjöområdet och Jakobsbergs centrum.
3. *Äggelundavägen* – Omedelbart nedströms dike från Äggelundavägen och omgivande industriområde. Utlopp från dammar för vägdagvatten från Viksjöleden mynnar några meter nedströms provtagningspunkten.
4. *Uppströms Barkarbystaden* – Nedströms Stena Recycling, uppströms E18.

(5). *Uppströms Veddestabäcken* – Efter kulvert och omedelbart före sammanflödet med Veddesta dike.

6. *Veddestabäcken* – På södra sidan av Enköpingsvägen, ca 500 meter före sammanflödet med Bällstaån.

7. *Nedströms Veddestabäcken* – Kulvertmynning på södra sidan av Enköpingsvägen, efter parkeringen vid Welcome Hotell.

8. *Vålberga* – Ny punkt, ca 250 m uppströms Bergslagsvägen, representerar bidragen från Järfälla.

9. *Uppströms Hjulsta vattenpark* – Strax före vattenparken, efter odlingslotter i Hjulsta koloniträdgårdsförening.

10. *Nedströms Hjulsta vattenpark* – Vid inloppet till tunneln under Spånga.

(11). *Mjölmarstigen, Spånga* – Efter tunneln under Spånga och stora tillflöden av dagvatten från Lunda, Kälvesta, Tensta och Rinkeby.

12. *Brädgård* – Vid körbro över Bällstaån, nedströms Bromstens industriområde.

13. *Nälsta dike* – Två dammar har anlagts nära sammanflödet med Bällstaån, provet tas efter den övre dammen.

14. *Travbron* – Liten bro mellan Ankarstocksbron och inloppet till Solvalla. Prover tas även av SLU på uppdrag av Länsstyrelsen i Stockholm.

Tabell 1 Provtagningar i Bällstaån efter 2013, ordinarie program. Prover togs 2016-2017 dessutom vid ytterligare 10 lokaler utanför det ordinarie programmet.

	Vart Årlig 3:e år	
Uppströms Skördevägen	X	2016 -
Järfällavägen	X	2016-17, 2019, 2022
Äggelundavägen	X	2016-17, 2019, 2022
Uppströms Barkarbystaden	X	2016-17, 2019, 2022
Uppströms Veddestabäcken	(X)	2016-17
Nedströms Veddestabäcken	X	2016-17, 2019, 2022
Vålberga	X	2016 -
Uppströms Hjulsta Vattenpark	X	2016-17, 2019, 2022
Nedströms Hjulsta Vattenpark	X	2016-17, 2019, 2022
Mjölmarstigen Spånga	(X)	2016-18
Brädgård	X	2016- (2018 saknas)
Travbron*	X	
Veddestabäcken	X	2016-17, 2019, 2022
Nälsta dike	X	2016-17, 2019, 2022

*Provtas även av SLU, var månad sedan 2012

Tabell 2. Mätningar och analyser 2018-2022.

Temperatur
pH
Konduktivitet
Alkalinitet
Absorbans 420 nm F
Absorbans 420 nm OF
Suspenderat material
DOC
Sulfat
Klorid
Fluorid
Karbonat
Totalfosfor
Fosfatfosfor
Totalkväve
Nitrit+nitratkväve
Ammoniumkväve
Kisel
Metaller
Bakterier

Övriga provtagningar 2018-2022

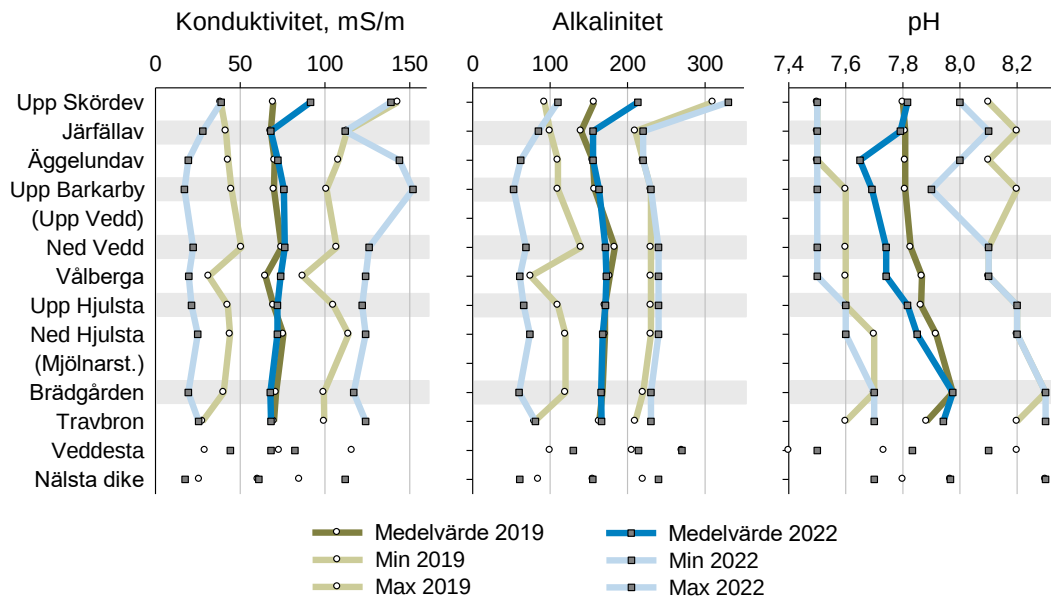
Påväxande kiselalger provtogs vid *Vålberga*, *Nedströms Hjulsta*, *Mjölmarstigen* och *Travbron*.

Bottenfauna provtogs vid *Uppströms Skördevägen*, *Vålberga*, *Nedströms Hjulsta*, *Mjölmarstigen* och *Travbron*.

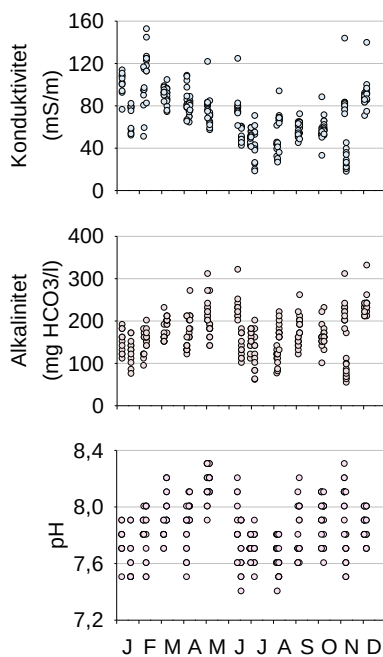
Fisk undersöktes 2020 med elprovfiske och eDNA vid *Järfällavägen*, *Vålberga* och *Travbron* samt i *Veddestabäcken* och *Nälsta dike*.

Konduktivitet, alkalinitet, pH

Konduktiviteten har varierat mellan 20 och 150 mS/m, med de högsta värdena i början av året och de lägsta i juni-augusti. Skillnaderna mellan lokalerna har varit små med undantag av förhöjda värden vid den översta lokalen, *Uppströms Skördevägen*. Vätekarbonat (HCO_3^-) är en av de dominerande jonerna och alkaliniteten är nära korrelerad med konduktiviteten, medelvärde för alkaliniteten var ca 170 mg/l med högsta värdena vid *Uppströms Skördevägen* (Fig 6). I motsats till konduktiviteten har värdena varit låga i början av året då istället halterna av natrium och klorid varit höga. pH-värdena har varierat mellan 7,0 och 9,0 och medelvärdena mellan 7,7 och 8,0 (Fig 7).

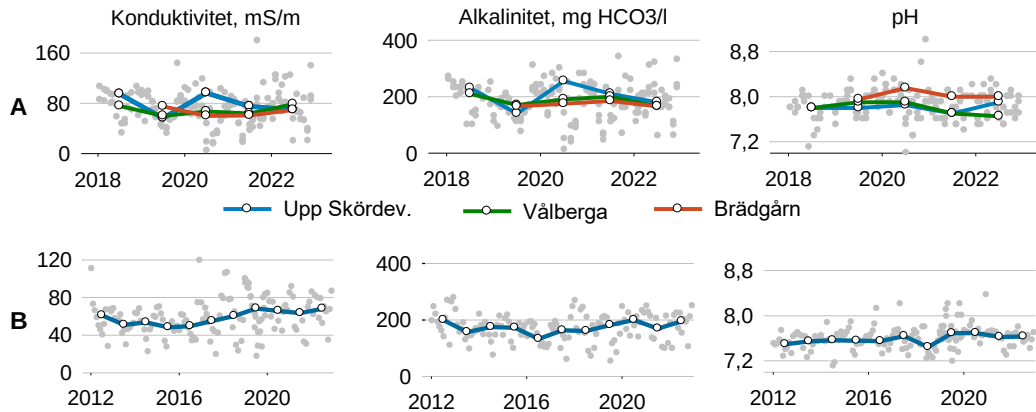


Figur 6. Konduktivitet, alkalinitet och pH i Bällstaån 2019 och 2022; medelvärden, min och maxvärden.



Figur 7. Konduktivitet, alkalinitet och pH. Variation under året, samtliga lokaler 2019 och 2022.

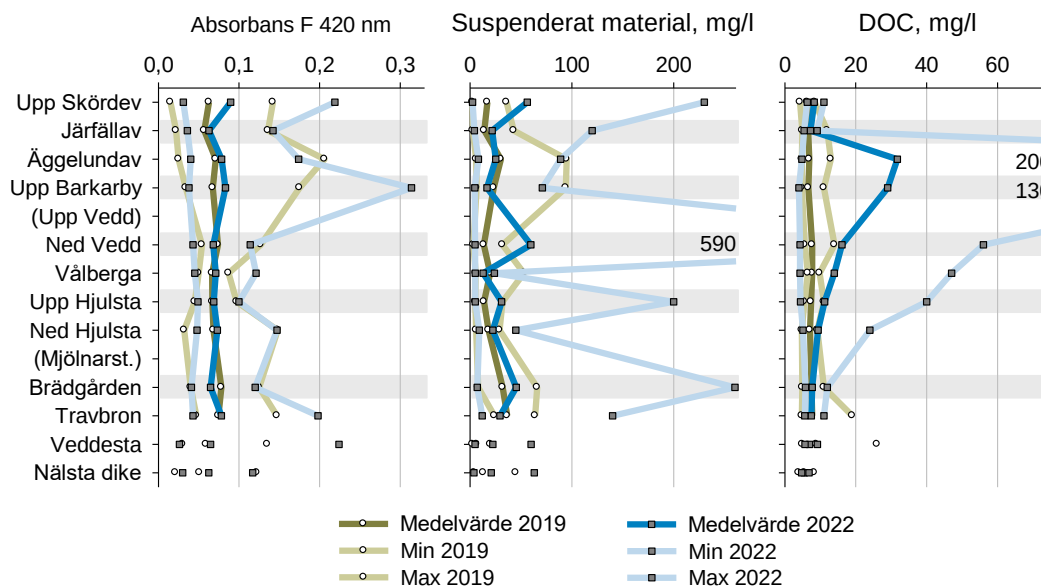
Några tydliga förändringar med tiden eller skillnader mellan lokalerna framgick inte av de månadsvisa provtagningarna som gjordes 2018-2022 vid *Uppströms Skördevägen* och *Vålberga* och 2019-2022 vid *Brädgården* med undantag av en tendens mot högre pH-värden vid *Brädgården* som också framgår av provtagningarna 2019 och 2022. Både konduktiviteten och alkaliniteten har ökat svagt i SLU:s provtagningar vid *Travbron* (Fig 8).



Figur 8. Konduktivitet, alkalinitet och pH, månadsvisa provtagningar vid (A) Uppströms Skördevägen och Vålberga 2018-2022 samt vid Brädgård 2019-2022 och (B) SLU:s provtagningar vid Travbron 2012-2022. Gråa symboler: samtliga värden; linje: medianvärden respektive år.

Absorbans, suspenderat material, DOC

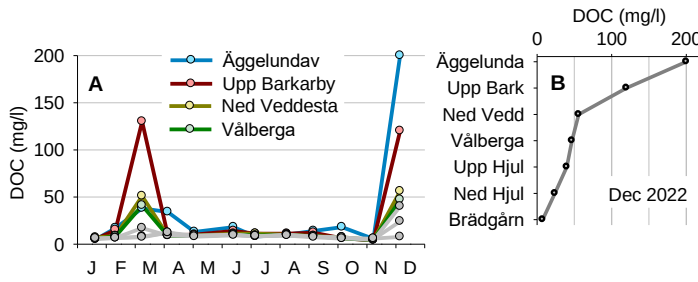
Medelvärde för absorbansen (filtrerad 420 nm) 2019 och 2022 var 0,066 resp 0,072, skillnaderna berodde främst på högre värden 2022 vid *Uppströms Skördevägen* och *Uppströms Barkarby* (Fig 9). Absorbansen mättes även i ofiltrerade prover, värdena var i genomsnitt ungefär 2,5 gånger högre.



Figur 9. Absorbans, suspenderat material och DOC (löst organiskt kol) i Bällstaån 2019 och 2022; medelvärden, min och maxvärden.

Suspenderat material förekom vid flera lokaler i mycket höga halter 2022, det högsta värdet, 590 mg/l, uppmättes *Nedströms Veddestabäcken* i januari. Medelvärde var högre 2022 än 2019, 30 mot 20 mg/l (Fig 9).

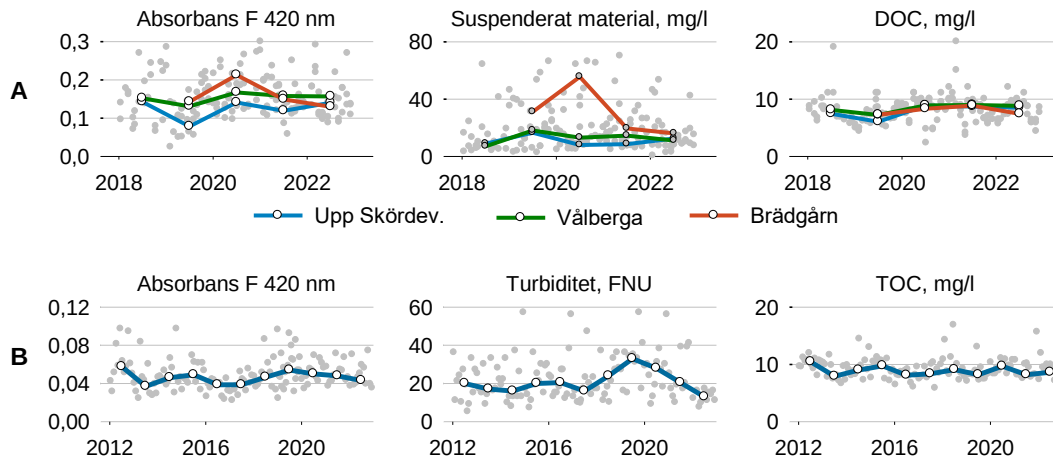
Skillnaderna mellan de två åren var stora även för DOC. Halterna var mycket höga i december 2022 från *Äggelunda* och ner till *Nedströms Hjulsta*, vilket tycks ha orsakats av ett stort utsläpp vid *Äggelundavägen*. Halterna var förhöjda i den övre delen av ån också i mars 2022 men då med de högsta halterna vid *Uppströms Barkarbystaden* (Fig 10).



Figur 10. DOC (löst organiskt kol) i Bällstaån 2022 från Äggelundavägen till Brädgårn, (A) samtliga provtagningar; gråa symboler för lokalerna Uppströms Hjulsta – Brädgårn, (B) december.

De månadsvisa provtagningarna vid Uppströms Skördevägen, Vålberga och Brädgårn visade små skillnader mellan lokalerna med undantag av förhöjda värden för absorbans och suspenderat material vid Brädgårn 2020 (som framgår av Figur 9 förekom tillfälliga, mycket höga värden av alla tre parametrarna; de högsta värdena har uteslutits i Figur 11).

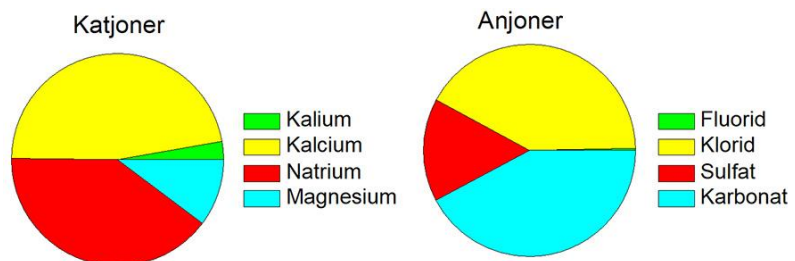
Absorbans 420 nm (filtrerad) ingår i SLU:s provtagningar vid Travbron. Absorbansen ökar vanligen från Brädgårn till Travbron vilket förklarar de högre värdena i SLU:s provtagningar,



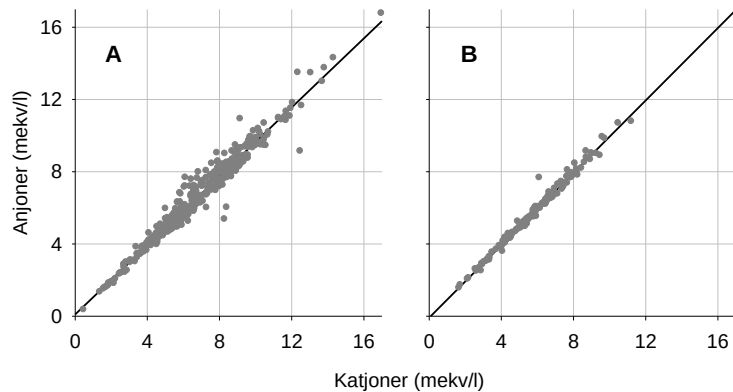
Figur 11. (A) Absorbans, suspenderat material och DOC (löst organiskt kol), månadsvisa provtagningar vid Uppströms Skördevägen och Vålberga 2018-2022 samt vid Brädgårn 2019-2022 och (B) Absorbans, turbiditet och TOC (totalt organiskt kol) i SLU:s provtagningar vid Travbron 2012-2022. Gråa symboler: enskilda värden, tillfälligt mycket höga värden är uteslutna; linje: medianvärden respektive år.

An- och katjoner

Det finns ett stort antal lösta salter som förekommer som negativt och positivt laddade joner – anjoner och katjoner. Det dominerande anjonerna är klorid, karbonat och sulfat, halterna av fluorid har varit låga. Katjonerna domineras av kalium, natrium, magnesium och kalcium (Fig 12).



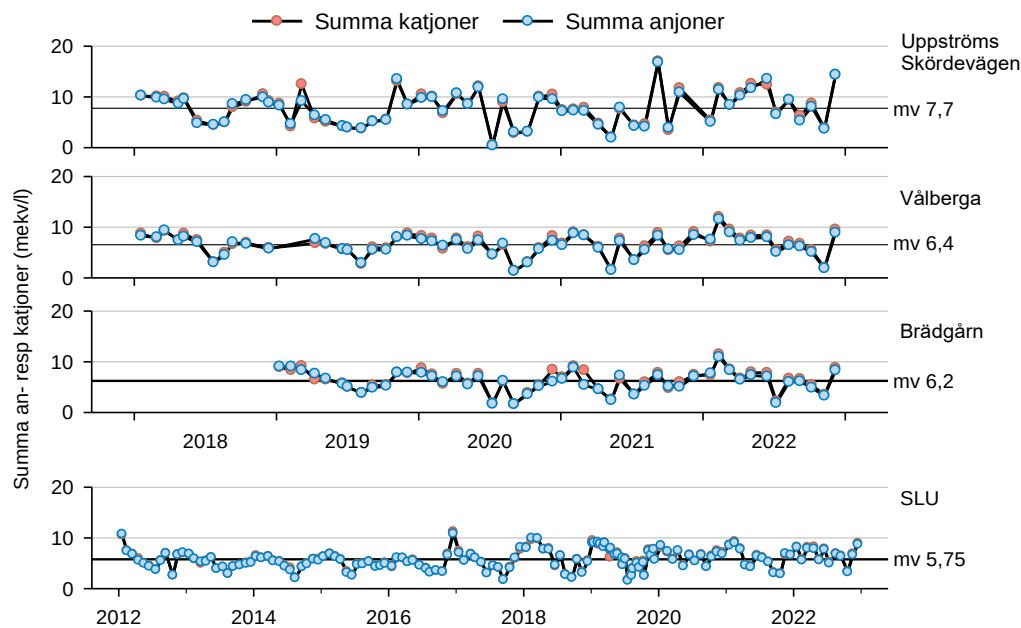
Figur 12. Jonsammansättning i Bällstaåns huvudfåra, genomsnitt samtliga värden 2018-2022.



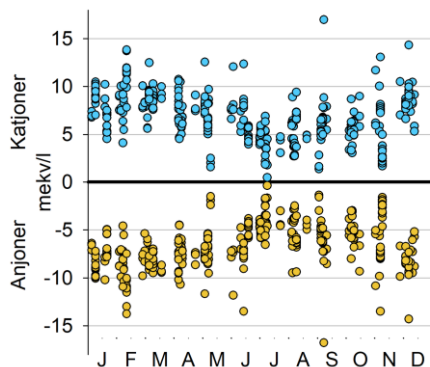
Figur 13. Samband mellan an- och katjoner, (A) Bällstaåns huvudfåra 2018-2022 och (B) SLU:s provtagningar vid Travbron 2012-2022.

Anjoner och katjoner balanserar varandra - summan positiva och summan negativa jonerna är lika stora uttryckta som milliekvivalenter per liter. Det stämmer både för provtagningarna i Bällstaåns huvudfåra 2018-2022 och för SLU:s provtagningar vid Travbron (Fig 13) vilket visar att valet av analyserade parametrar är riktigt och att analyserna är korrekt gjorda.

Summan an- och katjoner minskar från den övre till den nedre delen av Bällstaån, från 7,7 mekv/l vid Uppströms Skördevägen till 6,2 mekv/l vid Brädgårn och 5,8 mekv/l i SLU:s provtagningar vid Travbron (Fig 14). Variationerna under året är stora med de lägsta värdena i juli-augusti (Fig 15). Varken de årliga provtagningarna i miljöövervakningsprogrammet eller SLU:s längre provtagningsserie från Travbron visar någon förändring mot högre eller lägre värden (Fig 14).



Figur 14. Summa an- och katjoner vid Uppströms Skördevägen, Vålberg 2018-2022 och Brädgårn 2019-2022 samt i SLU:s provtagningar vid Travbron 2012-2022.



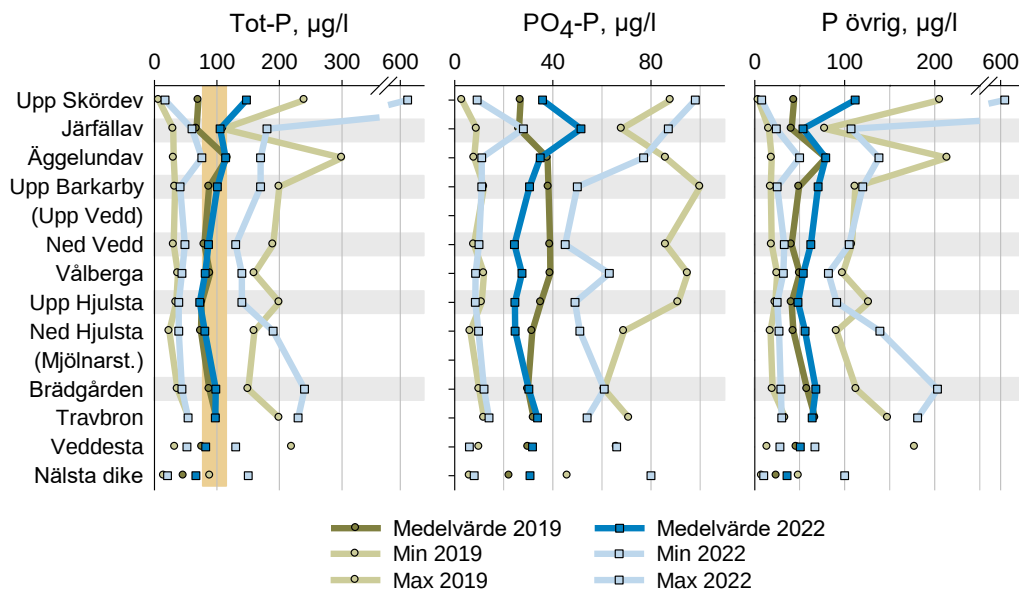
Figur 15. Summa an- respektive katjoner, förändring under året. Samtliga värden 2018-2022.

Fosfor och kväve

Fosfor analyseras som totalfosfor (all fosfor, både löst och bunden, oorganisk och organisk) och som löst, oorganisk fosfatfosfor. Kväve analyseras på ungefär motsvarande sätt som totalkväve (alla former av kväve), nitrit+nitratkväve (nitrithalten är vanligen mycket låga och analyseras därför inte separat) och som ammoniumkväve.

Fosfor

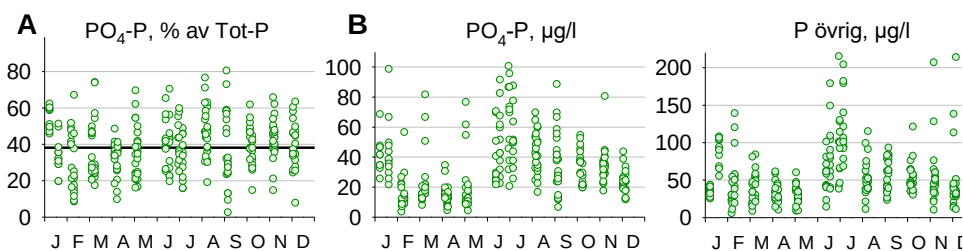
Medelvärde för totalfosforhalten var 81 $\mu\text{g/l}$ 2019 och 94 $\mu\text{g/l}$ 2022. Skillnaden berodde på tidvis höga halter vid de övre lokalerna och vid *Brädgårn*, den högsta halten vid *Uppströms Skördevägen* var 630 $\mu\text{g/l}$ i september 2022. Halten var hög, 240 $\mu\text{g/l}$, vid *Brädgårn* i juli 2022. En hög halt, 300 $\mu\text{g/l}$, uppmättes också vid *Äggelundavägen* i juli 2019. De höga fosforhalterna sammanföll i samtliga fall med höga halter av suspenderat material.



Figur 16. Totalfosfor, fosfatfosfor och övrig fosfor i Bällstaån 2019 och 2022; medelvärden, min och maxvärden. Koncentrationsområde för Otillfredsställande halt av totalfosfor (76-115 $\mu\text{g/l}$) är angivet med brun färg.

Med det referensvärde för totalfosfor i Bällstaån som används av Vattenmyndigheten, 22,9 $\mu\text{g/l}$, är statusen vid flertalet lokaler *Otillfredsställande*, 2019 *Måttlig* vid *Uppströms Skördevägen* och *Järfällavägen* och båda åren mycket nära *Måttlig* från *Nedströms Veddesta* till *Nedströms Hjulsta*.

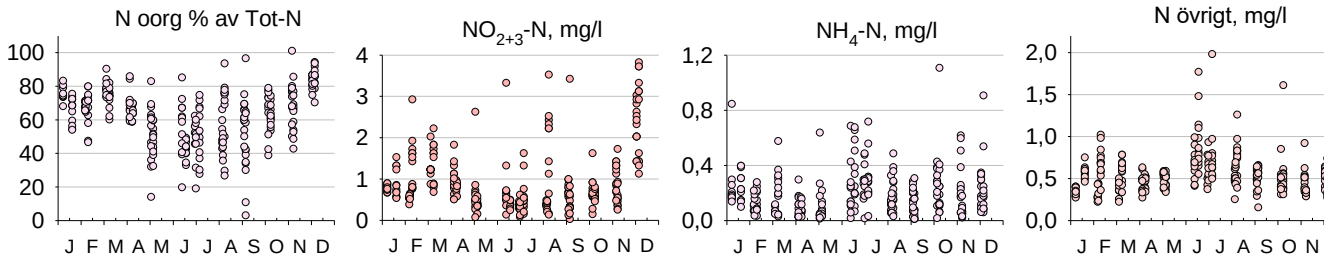
Fosfatfosfor har utgjort i genomsnitt knappt 40 % av totalfosfor med stora variationer och oberoende av årstid. Medelvärdet vid de olika lokalerna, 25-50 $\mu\text{g/l}$, var vanligen högre 2019 än 2022 i motsats till "övrig" fosfor med vid varje lokal högre halter 2022. Halterna av både fosfatfosfor och "övrig" fosfor var lägst i början av året och högst i juni-juli (Fig 17). Den mycket höga fosforhalten vid *Uppströms Skördevägen* i september 2022 berodde nästan helt på "övrig" fosfor.



Figur 17. Variation under året 2019 och 2022 av (A) Fosfatfosfor som procent av totalfosfor och (B) halt av fosfatfosfor och "övrig" fosfor.

Kväve

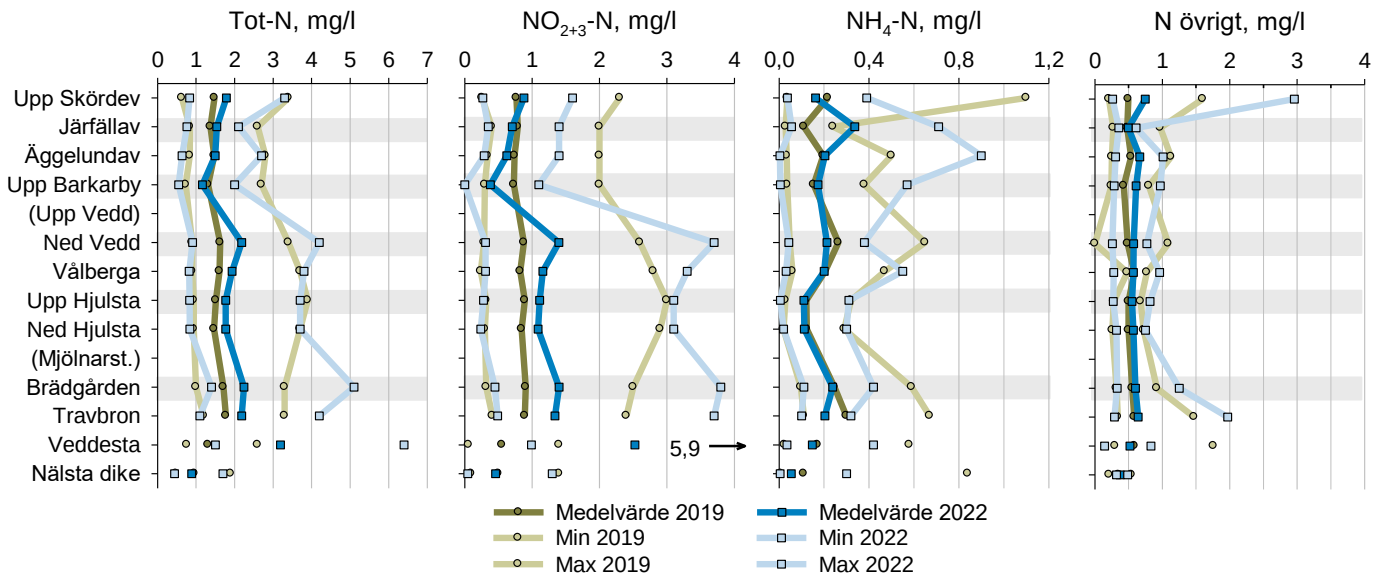
Ungefär 60 % av kvävet förekom som oorganiskt kväve - ca 50 % nitrit+nitratkväve och 10 % ammoniumkväve. Andelen oorganiskt kväve varierade under året med den minsta andelen under sommaren då nitrit+nitrathalterna var lägst (Fig 18).



Figur 18. Kväve, årsvariation 2019 och 2022. Oorganiskt kväve som procent av totalkväve samt halter av nitrit+nitratkväve, ammoniumkväve och "övrigt" kväve.

Medelvärden för totalkväve vid de olika lokalerna i Bällstaån varierade mellan 1,2 och 2,2 mg/l (Fig 19). Halterna ökade från den övre till den nedre delen av ån, svagt 2019 och tydligare 2022 på grund av en kraftig ökning av nitrit+nitratkväve från *Nedströms Veddesta* till mynningen. Halterna av nitrit+nitratkväve anmärkningsvärt höga i *Veddestabäcken* 2022; proverna i *Veddestabäcken* tas så långt från sammanflödet att de höga halterna inte förklaras av höga halter i Bällstaån.

Medelvärden för halterna av "övrigt" kväve i Bällstaån var 0,4-0,7 mg/l, halten var ungefär lika hög i *Veddestabäcken* och lägre i *Nälsta dike*. Halten av "övrigt" kväve var tillfälligt mycket hög vid *Uppströms Skördevägen* samtidigt med höga halter av "övrigt" fosfor och suspenderat material.



Figur 19. Totalkväve, nitrit+nitratkväve och ammoniumkväve samt "övrigt" kväve i Bällstaån 2019 och 2022; medelvärden, min och maxvärden.

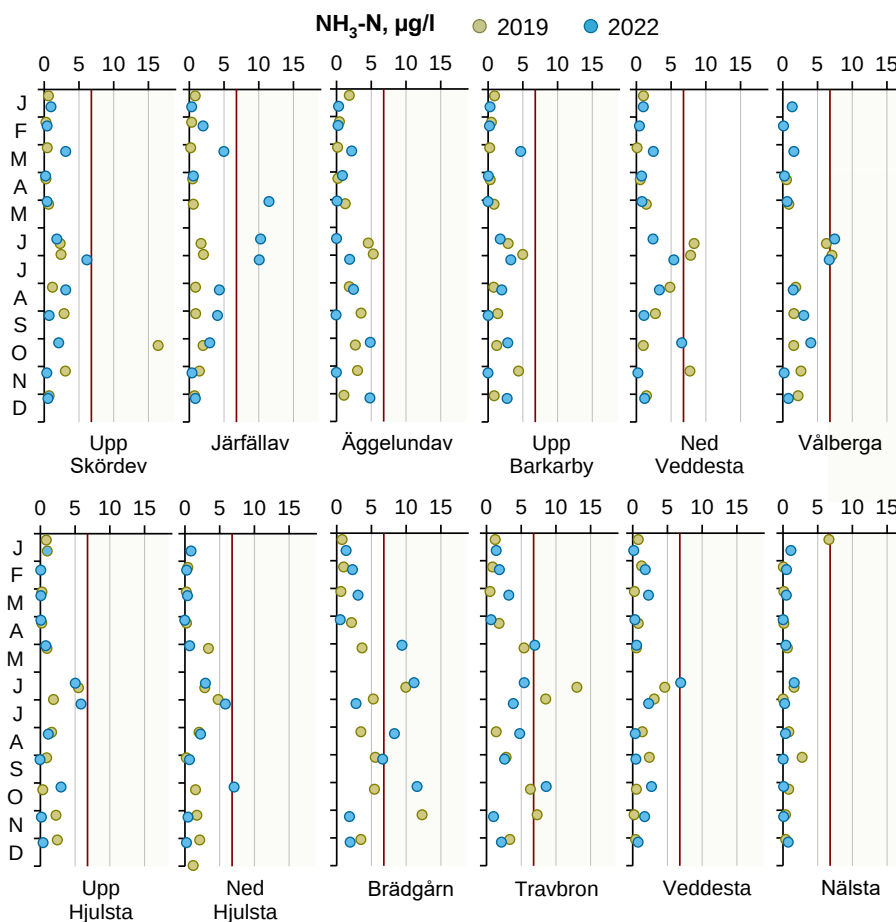
Ammoniumhalterna var mycket lika de två åren, höga halter registrerades tillfälligt vid *Uppströms Skördevägen* och *Äggelundavägen* och i de två diken. Ammonium övergår delvis till ammoniak som är ett särskilt förorenande ämne (SFÅ) med gränser för *God* status: årsmedelvärde, 1 µg/l, och maximal tillåten halt, 6,8 µg/l. Ammoniakhalten beräknas enligt (HVMFS 2019:25):

$$\text{Halt } \text{NH}_3\text{-N} = \text{fraktion } \text{NH}_3\text{-N} * \text{halt } \text{NH}_4\text{-N}$$

$$\text{Fraktion } \text{NH}_3\text{-N} = 1 / (10^{(pK_a - pH)} + 1)$$

$$pK_a = 0,0901821 + 2729,92 / T \quad (T = \text{temperatur uttryckt i Kelvin})$$

Årsmedelvärdet, 1 µg/l, överskreds vid samtliga provpunkter, i de flesta fall med bred marginal (Tabell 3). Halter över den maximala tillåtna halten förekom mest frekvent vid *Brädgårn* och *Travbron* och inte vid något tillfälle vid *Äggelundavägen*, *Uppströms Barkarby*, *Uppströms Hjulsta* och *Nälsta dike* (Fig 20).



Tabell 3. Beräknade ammoniakhalter, µg/l, årsmedelvärden 2019 och 2022.

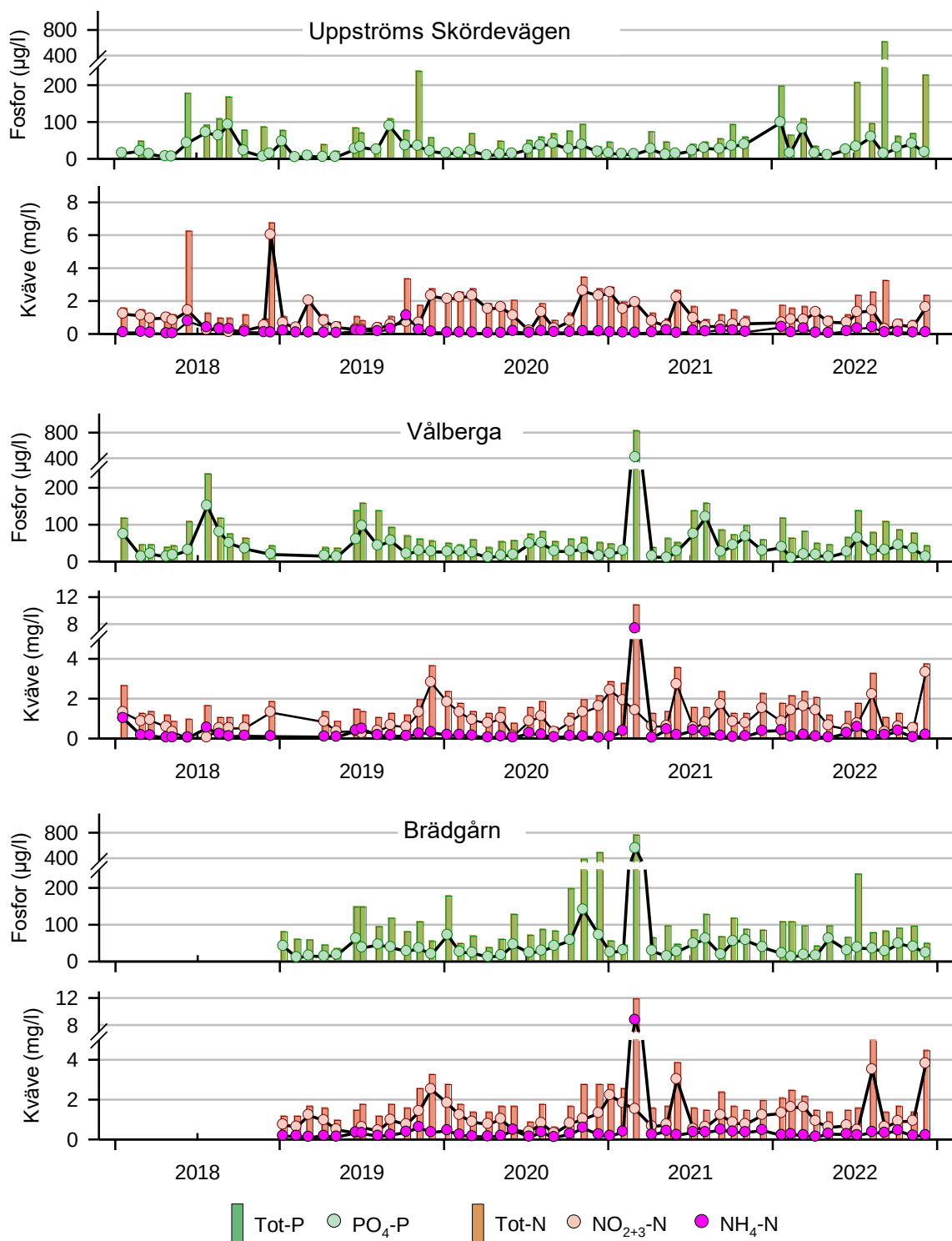
	2019	2022
Upp Skördev	2,69	1,76
Järfällav	1,12	4,46
Äggelundav	2,26	1,57
Upp Barkarby	1,71	1,57
Ned Veddesta	3,46	2,23
Vålberga	2,84	2,41
Upp Hjulsta	1,66	1,56
Ned Hjulsta	1,82	1,90
Brädgårn	4,57	5,17
Travbron	4,49	3,65
Veddestab	1,46	1,80
Nälsta dike	1,30	0,59

Figur 20. Beräknade ammoniakhalter 2019 och 2022. Den röda linjen anger gränsvärdet för maximal tillåten koncentration för att uppnå God status, 6,8 µg/l.

Månadsvisa provtagningar av fosfor och kväve

Den stora andelen hårdgjorda ytor inom Bällstaåns avrinningsområde gör att både flöden och ämnes-transporter kommer snabbare och under kortare tid än från grönytor och naturmark, vilket sannolikt är en del av förklaringen till de ibland stora skillnaderna mellan kväve- och fosforhalterna olika månader – fosforhalterna vanligen beroende på "övrig" fosfor (Fig 21), som uppvisar ett positivt samband med suspenderat material som i allmänhet ökar med ökande flöde, medan kvävehalterna, som varierar mindre än fosforhalterna, i de flesta fall är förhöjda beroende på nitrit+nitratkväve (Fig 21).

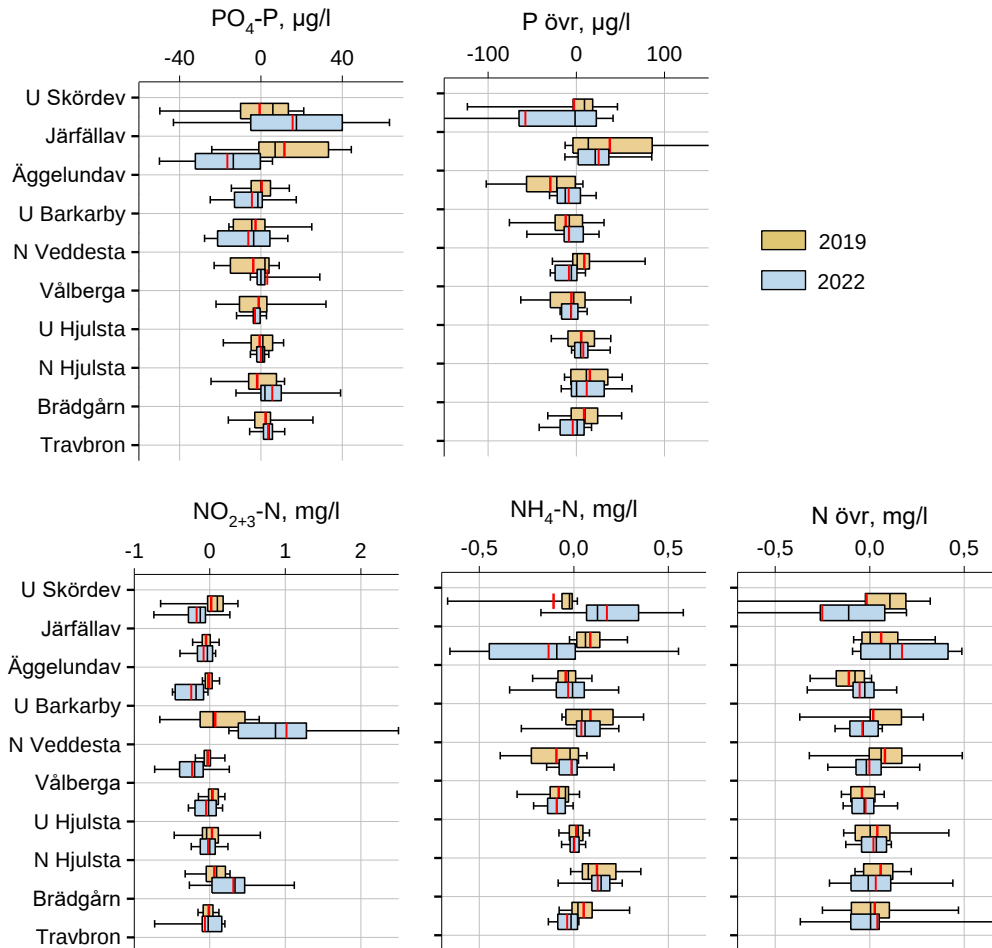
I Bällstaån tillkommer, utöver de variationer som främst beror på varierande flöden, tillfälliga utsläpp från några av de många verksamheter som finns inom avrinningsområdet. Tydliga exempel var de höga DOC-halterna i mars och december 2022 (se Fig 10).



Figur 21. Fosfor och kväve vid Uppströms Skördevägen och Vålberga 2018-2022 samt vid Brädgård 2019-2022.

Förändringar mellan lokalerna

De största förändringarna av fosfor- och kvävehalterna mellan två lokaler har inträffat i den övre delen av Bällstaån. Fosfatfosfor har ökat mellan *Uppströms Skördevägen* och *Järfällavägen*, mest 2022 då ökningen åtföljdes av en lika stor minskning mellan *Järfällavägen* och *Äggelundavägen*. Övrig fosfor minskade 2022 från *Uppströms Skördevägen* till *Järfällavägen* men minskningen berodde på ett enskilda tillfälle och medianvärdet var oförändrat. Halterna ökade i de flesta fall från *Järfällavägen* till *Äggelundavägen* och minskade sedan ner till *Uppströms Barkarby* (Fig 22).



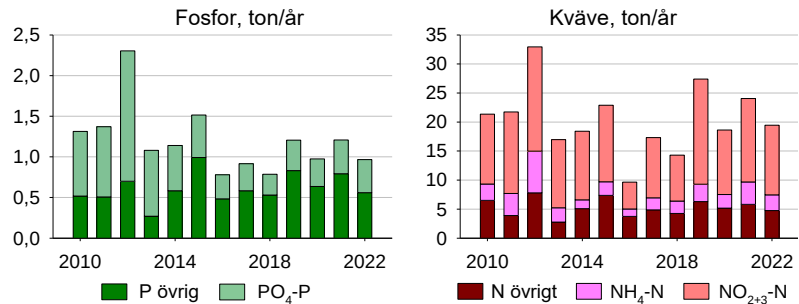
Figur 22. Fosfor (fosfatfosfor och övrig fosfor) och kväve (nitrit+nitratkväve, ammoniumkväve och övrigt kväve); förändring mellan provtagningspunkter 2019 och 2022. Höga värden är i några fall lagda utanför skalan. Röd linje = medelvärde.

Förändringarna av kvävehalterna var i allmänhet större 2022 än 2019. Nitrit+nitratkväve ökade kraftigt från *Uppströms Barkarby* till *Nedströms Veddestabäcken* 2022 medan halterna var oförändrade 2019. Ammoniumkväve ökade 2022 från *Uppströms Skördevägen* till *Järfällavägen*. Halterna ökade båda åren nästan genomgående mellan *Nedströms Hjulsta* och *Brädgårn*. "Övrigt" kväve ökade, liksom "övrig" fosfor, mellan *Järfällavägen* och *Äggelundavägen*.

Både fosfor- och kvävehalterna förändrades obetydligt från *Upp-* till *Nedströms Hjulsta Vattenpark*.

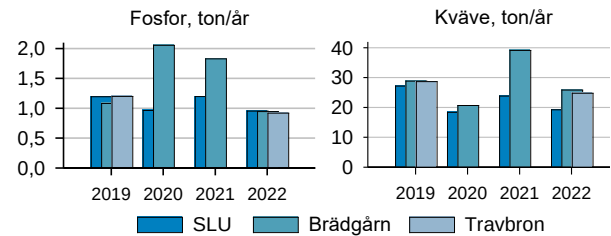
Transporter

De mängder fosfor och kväve som transporteras från Bällstaåns avrinningsområde kan beräknas med SMHI:s modellerade flöden 2010-2022 och resultaten från SLU:s provtagningar vid *Travbron* strax före utloppet i Bällstaviken. Transporterna kan också beräknas vid *Travbron* för åren 2019 och 2022 med de data som samlats in i miljöövervakningen. De genomsnittliga skillnaderna mellan *Travbron* och *Brädgårn* närmast uppströms *Travbron* har varit små och transportberäkningar kan göras även vid *Brädgårn* för åren 2019-2022. Alla beräkningar har gjorts genom multiplikation av månadsflödena med halterna av fosfor och kväve respektive månad.



Figur 23. Transporter av fosfor och kväve vid *Travbron* 2010-2022. Modellerade flöden från SMHI, halter av fosfor och kväve från SLU.

Medelvärdet för de årliga transportererna i SLU:s provtagningar 2010-2022 har varit 1,2 ton fosfor och 20 ton kväve med stora variationer, fosfor 0,8-2,3 ton och kväve 10-33 ton (Fig 23). Ca 50 % av det totala fosforinnehållet har utgjorts av fosfatfosfor, 60 % av kvävet har förekommit som nitrit+nitratkväve och 15 % som ammoniumkväve.

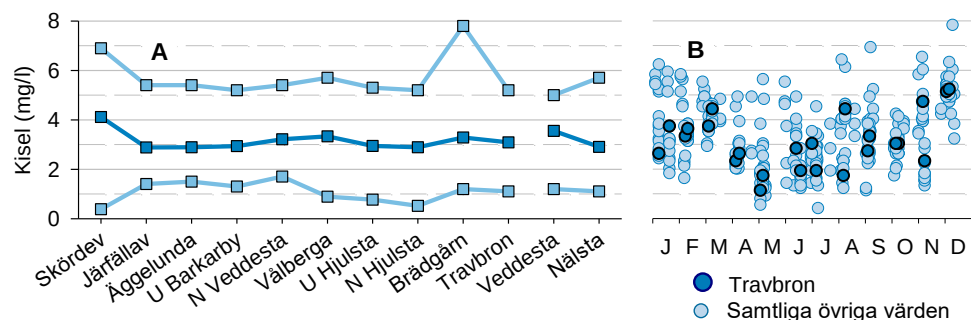


Figur 24. Årliga transporter av fosfor kväve, beräknade vid *Travbron* av SLU och vid *Travbron* och *Brädgårn* med värden från övervakningsprogrammet.

De år då det finns mätvärden från alla tre provtagningspunkterna, 2019 och 2022, stämmer beräknade transporter väl överens, vilket betyder att halterna av fosfor och kväve varit ungefär lika höga, eftersom samma flöden har använts för båda provpunkterna. 2020 och 2021 var transportererna av fosfor vid *Brädgårn* betydligt större med värden från övervakningsprogrammet, kvävetransporten var större 2021 (Fig 24). De stora transportererna 2021 kan delvis förklaras av de exceptionellt höga fosfor- och kvävehalterna i det prov som togs i mars 2021.

Kisel

Kiselhalterna har vanligen varierat mellan ca 1 och knappt 6 mg/l. Högre halter har erhållits under sensommar-höst och lägre halter tillfälligtvis i april och juli (Fig 25 A).



Figur 25. Kisel 2018-2022, (A) medel-, min- och maxhalter vid provpunkterna i Bällstaån och de två diken, (B) årsvariation samtliga värden.

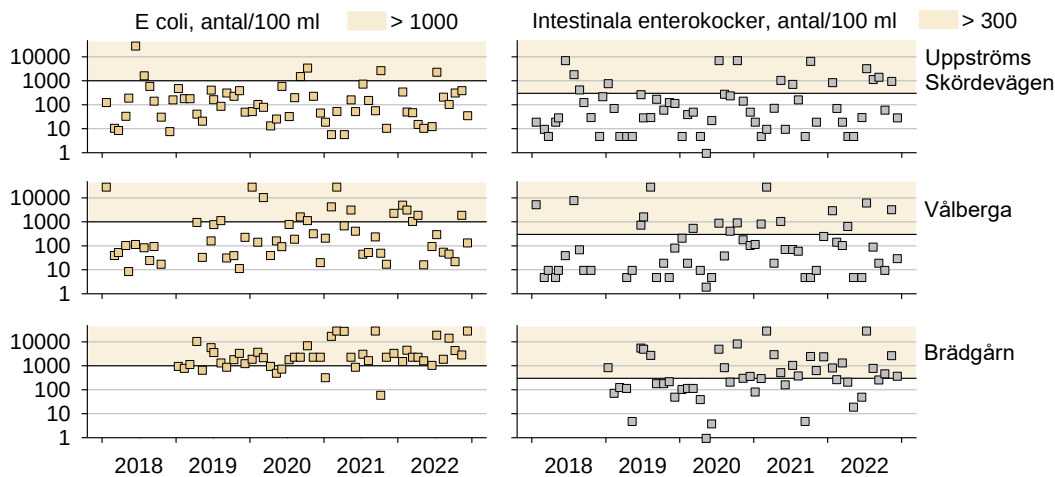
Analyserna görs av löst och för växter direkt tillgängligt

kisel. Variationerna under året med höga halter under tidig vår och höst och låga halter under sommaren, beror troligen på att kisel tas upp av fastsittande växter som gräs och fastsittande kiselalger. Halterna vid *Travbron* har varit relativt höga, 2-5 mg/l, i mars-april (Fig 25 B) när halterna är mycket låga i Bällstaviken-Ulvsundasjön i samband med vårbloomingen, och bidragen från Bällstaån bör vara av stor betydelse.

Bakterier

Analysen av bakterier omfattar *E. coli* 44°C och intestinala enterokocker som båda är indikatorer på färsk fekal förorening. Dessutom analyseras koliforma bakterier 35° C som indikerar även andra typer av organiska, förorenande ämnen.

Badvatten klassas som *tjänligt med anmärkning* när antalet *E. coli* överstiger 100/100 ml och *otjänligt* när antalet är större än 1000/100 ml. Motsvarande gränser för enterokocker är 100 respektive 300/100 ml. Proverna späds vid analysen, vanligen så att det största antal som kan anges blir 24 000/100 ml. Antal >24 000/100 ml har i figurerna ersatts med 30 000/100 ml.

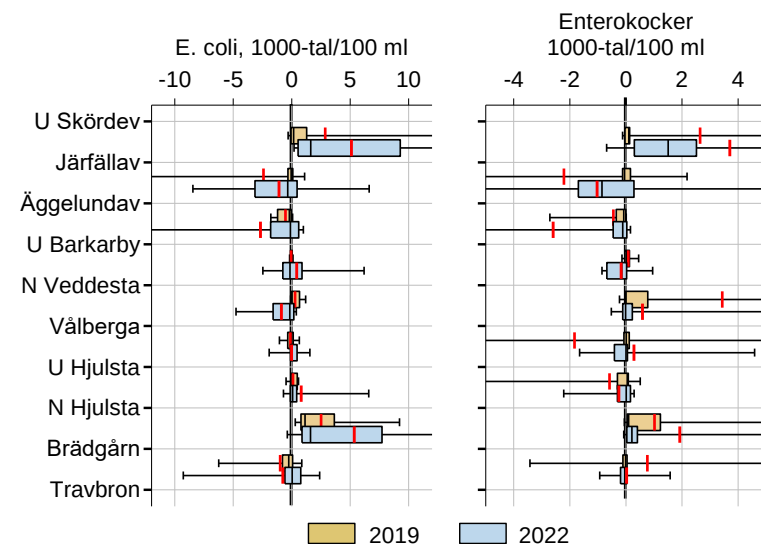


Figur 26. Antal *E. coli* 44°C och intestinala enterokocker, vid Uppströms Skördevägen och Vålberga 2018-2022 samt vid Brädgårn 2019-2022.

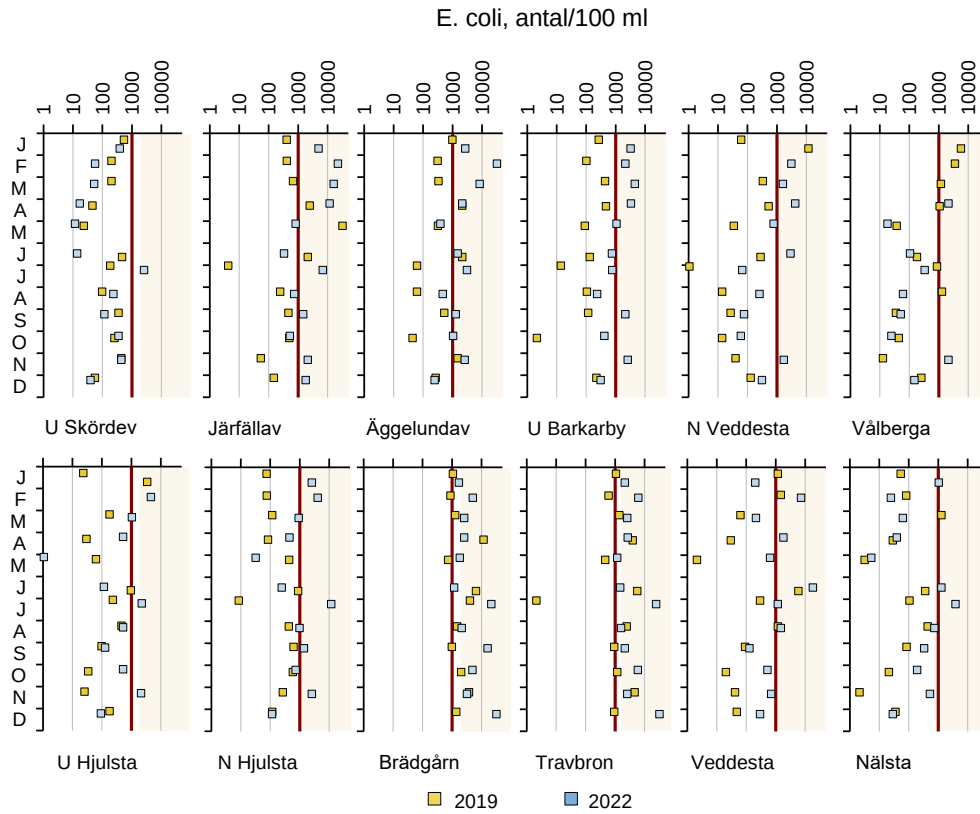
Antalet bakterier har i de månatliga provtagningarna 2018- (2019) 2022 varit relativt litet vid den översta lokalen, *Uppströms Skördevägen*. *E. coli* har sällan överskridit 1000/100 ml, antalet överskridanden har varit något större för enterokocker. Bakterietalen har varit högre vid *Vålberga* och betydligt högre vid *Brädgårn* där antalet *E. coli* nästan genomgående varit större än 1000/100 ml (Fig 26).

2019 och 2022 togs prover vid alla lokaler. 2022 ökade bakterietalen kraftigt från *Uppströms Skördevägen* till *Järfällavägen* som ligger nedströms utflödet av dagvatten från Jakobsbergs centrum.

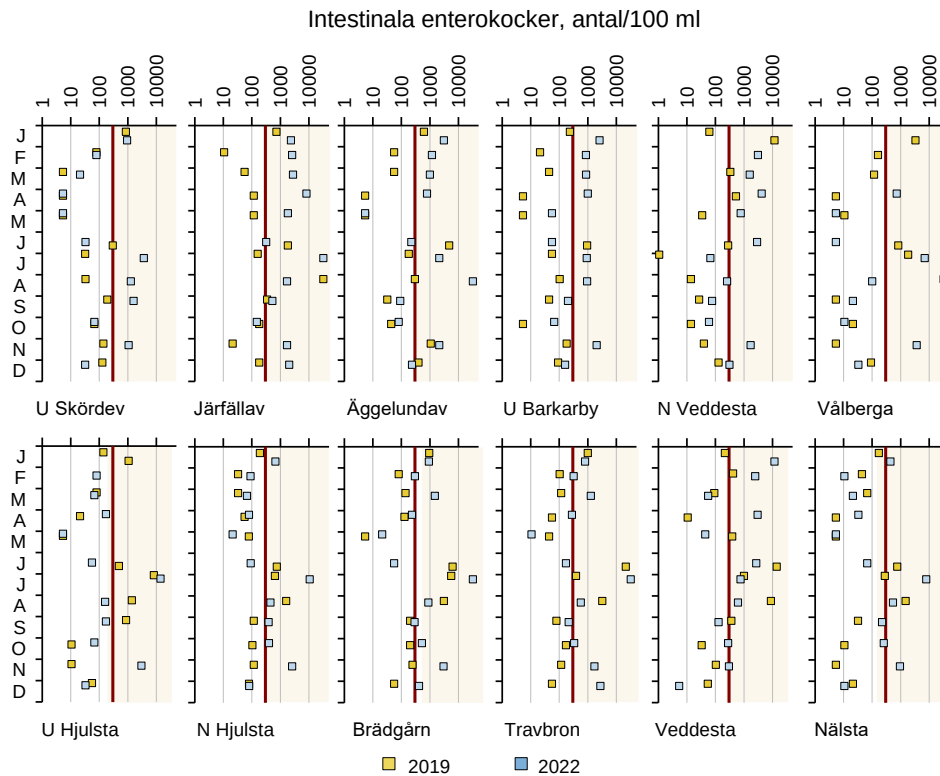
Antalet ökade både 2019 och 2022 från *Nedströms Hjulsta* till *Brädgårn* (Fig 27). Gränsen för otjänligt badvatten med avseende på *E. coli* överskreds vid samtliga lokaler, vid *Uppströms Skördevägen* i bara något enstaka prov och vid *Brädgårn* och *Travbron* i nästan samtliga fall (Fig 28 A). Gränsen för otjänligt badvatten överskreds även av intestinala enterokocker, men med mindre skillnader mellan lokalerna än för *E. coli* (Fig 28 B).



Figur 27. Förändring av antalet bakterier till närmaste nedströms lokal. Samtliga data 2019 och 2022. Röd linje = medelvärde.

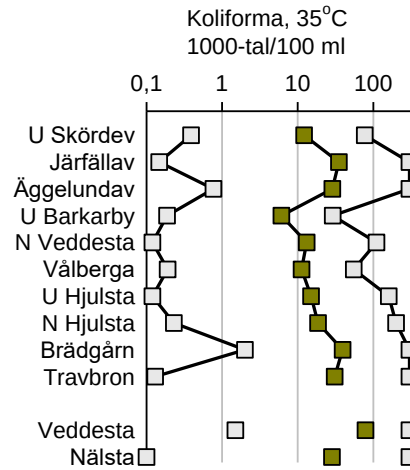


Figur 28 A. E. coli 2019 och 2022, månatliga provtagningar, samtliga lokaler. Mörkröd linje anger gränsen för vatten otjänligt för bad, 1000/100 ml.



Figur 28 B. Intestinala enterokocker 2019 och 2022, månatliga provtagningar, samtliga lokaler. Mörkröd linje anger gränsen för vatten otjänligt för bad, 300/100 ml.

Koliforma bakterier 35°C kan utnyttja fler substrat än *E. coli* 44°C, och är inte lika begränsade av temperaturen. De kan därför förekomma i betydligt större antal och har i proverna från Bällstaån varit ungefär 10 gånger fler. Det största antalet, >240 000/100 ml, påträffades både långt upp i ån vid Järfällavägen och Äggelundavägen och vid Brädgård och Travbron. Antalet var stort också i de två biflödena, Nälsta dike och Veddestabäcken, det senare med det högsta medelvärdet av alla provpunkter (Fig 29).



Figur 29. Koliforma bakterier, 35°C. Min, medel och maxvärden, samtliga värden 2019 och 2022.

Bottenfauna

Bottenfauna har sedan 2014 varje år, utom 2016, tagits vid Travbron nära mynningen, mer sällan vid Uppströms Järfälla som från 2018 ersattes av Uppströms Skördevägen, Bergslagsvägen som 2021 ersattes av Vålberga, samt vid Nedströms Hjulsta vattenpark och Mjölmarstigen.

Provtagningen har gjorts med standardiserad sparkmetod, fem prover per lokal och ett kvalitativt sökprov. Beräkning av tillstånd gjordes med ASPT och DJ-index, till och med 2018 även MISA-index. ASPT-index ger olika familjer av bottenfaunaorganismer poäng efter känslighet för näringsämnen, syretärande ämnen och förändrade livsmiljöer, DJ-index är ett multimetriskt index för övergödning och MISA ett multimetriskt index för surhet i vattendrag.

De vanligaste organismerna har varit fåborstmaskar (*Oligochaeta*) och larver av fjädermyggor med undantag av Bergslagsvägen som varit ganska individfattig och där ärtmusslor eller vattengråsuggor varit vanligare. Antalet fåborstmaskar har varit litet också vid Vålberga som är den enda lokal där knottlarver förekommit i stor mängd. Vattengråsuggor och larver av bäcksländor och nattsländor är andra organismer som något eller några år påträffats i större antal vid någon enskilda lokal.

Tabell 4. Bottenfauna, status enligt renvattenindex ASPT och eutrofieringsindex DJ vid lokaler uppströms Travbron 2014-2021 och vid Travbron 2014-2022.

Lokal	Index	2014	2017	2018	2021
Uppströms	ASPT	God		God	Måttlig
Järfälla/Skördevägen	DJ	Hög		Måttlig	Hög
Bergslagsvägen/	ASPT	Måttlig	God		Måttlig
Vålberga	DJ	Otillfr	Otillfr		Otillfr
Nedströms Hjulsta	ASPT	God	Måttlig	God	Måttlig
vattenpark	DJ	Otillfr	Måttlig	Måttlig	Otillfr
Mjölmarstigen	ASPT	Måttlig	Måttlig	Måttlig	
	DJ	God	God	God	

MISA-index är av litet intresse i Bällstaån med i allmänhet höga pH-värden.

ASPT-index varierade

mellan *Måttlig* och *God* status, vid Mjölmarstigen vid alla tillfällen *Måttlig* liksom vid Travbron med undantag av den sista provtagningen då statusen var *God*. Skillnaden mellan lokalerna är större när bedömningen görs med DJ-index. Statusen har varit *Hög* bara vid Uppströms Järfälla/Skördevägen högt upp i ån, *Måttlig-Otillfredsställande* vid Bergslagsvägen/Vålberga och nedströms Hjulsta vattenpark, sedan *God* vid Mjölmarstigen, trots stora tillflöden av dagvatten, och *Otillfredsställande* vid Travbron utom 2020 då statusen var *Dålig* (Tabell 4).

Index	2014	2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ASPT	Måttlig	Måttlig	Måttlig	Måttlig	Måttlig	Måttlig	Måttlig	God
DJ	Otillfr	Otillfr	Otillfr	Otillfr	Otillfr	Dålig	Otillfr	Otillfr

Bedömningen med ASPT-index var påfallande lik den bedömning som gjordes 1999-2009⁴⁾ medan statusen med DJ-index visar en svag förbättring (Tabell 5).

Fisk

Fisk i Bällstaån har undersökts med två metoder – elprovfiske samt eDNA, som innebär att arter identifieras med hjälp av DNA som förekommer löst i vattnet. Båda undersökningarna gjordes 2020 - eDNA för första gången i Bällstaån, elprovfiske gjordes även 2014.

Prover för DNA-analys togs vid tre lokaler i Bällstaåns huvudfåra – *Järfällavägen*, *Vålberga* och *Travbron* samt i de två diken *Veddestabäcken* och *Nälsta dike*. Småspigg, som är en av de mindre påverkanskänsliga fiskarterna, hittades på alla lokaler och utgjorde vid *Järfällavägen* och *Vålberga* mer än 99 % av eDNA. I *Veddestabäcken* förekom utom småspigg även en tydlig signal från mört. I *Nälsta dike* fanns ungefär lika många sekvenser från stor-spigg som småspigg och en svag signal av gädda. *Travbron* var tydligt artrikast med spår av alla åtta arter som påträffades i studien (Fig 30).

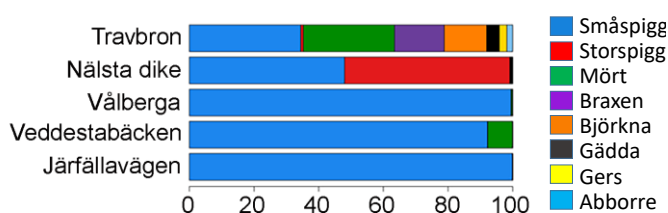
Elprovfisket gjordes vid fyra lokaler, *Nedströms Vålberga* och *Travbron* i huvudfåran samt i *Nälsta dike* och *Veddestabäcken* (Tabell 6). Björkna, mört och abborre fångades vid *Travbron*, *Nedströms Vålberga* och i *Nälsta dike* fångades endast småspigg. Inga fiskar påträffades i *Veddestabäcken*. Gemensamt för lokalerna var lågt antal och låg diversitet men resultaten var betydligt bättre än 2014 då fiskar inte fångades vid någon av de undersökta lokalerna.

Påväxt

Påväxt i rinnande vatten utgörs till stor del av kiselalger. Algerna är känsliga för näringsämnen och miljöstörande ämnen och kan därför användas som indikatororganismer för bedömning av vattenkvaliteten. Statusen klassas med IPS-index som bygger på att olika arter har olika känslighet. Artsammansättningen i ett prov ger därigenom ett värde på hur förorenat vattnet är. Som komplement görs en beräkning av TDI, andel känslig för näringsämnen, och % PT, andel alger som är toleranta mot

Tabell 5. Bottenfauna, EK och status enligt ASPT- och DJ-index 1999-2009. Samma färger som i Tabell 4 ovan.

ASPT	1999	2001	2003	2004	2007	2009
Bergslagsvägen	0,52	0,76	0,79	0,84	0,67	0,66
Ned Hjulsta				0,71	0,76	0,70
Mjölmarstigen	0,63	0,61	0,61	0,66	0,61	0,58
Travbron	0,68					
DJ	1999	2001	2003	2004	2007	2009
Bergslagsvägen	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0
Ned Hjulsta				0,6	0,4	0,4
Mjölmarstigen	0,2	0,2	0,0	0,0	0,4	0,4
Travbron	0,2					



Figur 30. Fördelning (%) av sekvenser från de påträffade fiskarterna.

Tabell 6. Totala fångster vid elprovfiske 2020.

Lokal	Småspigg	Björkna	Mört	Abborre
Travbron	0	3	3	1
Nedströms Vålberga	25	0	0	0
Nälsta dike	2	0	0	0
Veddestabäcken	0	0	0	0

Tabell 7. Status, IPS-index, vid fem lokaler i Bällstaån 2008-2022.

Röd: dålig, Orange: otillfredsställande, Gul: måttlig.

	2008	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Travbron	Röd	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Mjölmarstigen		Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Nedströms Hjulsta		Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Vålberga		Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Bergslagsvägen		Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange

⁴⁾ Anders Stehn: *Bottenfauna i Bällstaån 1999-2009*, Eurofins 2011-05-13

lättnedbrytbar organisk förorening. Dessutom noteras förekomsten av missbildade skal. Proverna tas från stenar eller växtermaterial genom försiktig borstning. Minst 400 kiselalgskal räknas i varje prov.

Statusen, IPS-index, har varierat mellan *Dålig* och *Måttlig*, sämst vid *Travbron*, som är den enda lokal där statusen varit *Dålig*, och bäst vid *Nedströms Hjulsta vattenpark* (Tabell 7).

Andelen näringskrävande arter, TDI, har varit stor i alla delar av Bällstaån med variationer mellan 74 och 92 %, motsvarande *Måttlig* - *Otillfredsställande* status; *Måttlig* status har bara registrerats före 2018 (Tabell 8). %PT har indikerat *Dålig* status i de flesta proverna från *Travbron*, i enstaka prover från *Nedströms Hjulsta* och *Mjölmarstigen* och i två prover från *Vålberga*, i övrigt har statusen varit *Otillfredsställande* med ett anmärkningsvärt undantag vid *Vålberga* (Tabell 8).

Den andel av algskalen som uppvisat missbildningar har i allmänhet varit liten, mindre än 2 % vilket motsvarar *Svag* – *Försumbar* påverkan. Påverkan har bedömts vara *Betydande* i ett prov från *Nedströms Hjulsta* och *Stark* i ett prov från *Vålberga* (Tabell 9).

Prover från *Travbron* har varierat mellan *Försumbar* och *Stark* påverkan utan samband med bedömd påverkan vid andra lokaler (Fig 31).

Metaller

Miljöövervakningsprogrammet omfattade metallanalyser som gjordes en gång i månaden vid *Uppströms Skördevägen* och *Vålberga* 2018-2022 och *Brädgård* 2019-2022. Prover togs också månadsvis vid samtliga lokaler 2019 och 2022 med undantag av *Uppströms Veddestabäcken* och *Mjölmarstigen* som utgick på grund av störningar av stora byggarbeten i Barkarbystaden och Bromsten. SLU har sedan 2012 tagit prover en gång i månaden vid *Travbron* inom ramen för den regionala miljöövervakningen. I miljöövervakningsprogrammet gjordes analyserna på ofiltrerade prov som ger totalhalter, medan SLU:s analyser gjordes på filtrerade prov som ger den lösta andelen.

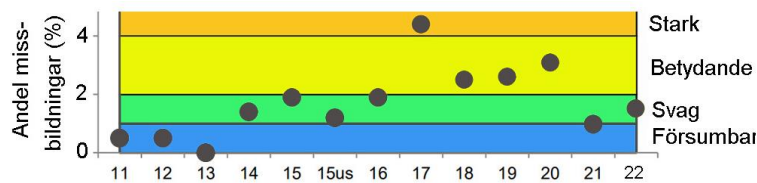
I de provtagningar som gjordes 2018 (2019) – 2022 förekom alla metaller i högre halter vid *Brädgård* än vid de två andra lokalerna medan skillnaderna mellan *Uppströms Skördevägen* och *Vålberga* i allmänhet var små (Fig 32). Halterna av några metaller, i första hand bly, kadmium och krom, var ibland mycket höga vid *Brädgård*, som framgår av de höga medelvärdena i förhållande till medianvärdena, främst i slutet av 2020. Omfattande byggnadsarbeten hade påbörjats vid Bromsten mellan *Vålberga*

Tabell 8. TDI, andel känslig för näringsämnen, och % PT, andel tolerant mot lättnedbrytbar organisk förorening. Grön: god, Gul: måttlig, Orange: otillfredsställande, Röd: dålig.

	Bergslagsv		Vålberga		Ned Hjulsta		Mjölmarstigen		Travbron	
	TDI	&PT	TDI	&PT	TDI	&PT	TDI	&PT	TDI	&PT
2012	76,5	35,1	-	-	77,8	19,5	86,3	44,2	74,4	48,1
2015	77,8	21,8	-	-	75,3	27,8	89,2	28,3	77,6	34,7
2017	85,6	32,0	-	-	78,0	48,5	90,4	28,3	-	-
2018	-	-	83,0	40,3	89,0	27,5	90,3	37,8	-	-
2019	-	-	83,8	35,0	86,5	23,5	-	-	-	-
2020	-	-	90,8	41,8	90,1	38,4	-	-	89,4	57,0
2021	-	-	91,6	10,1	93,7	24,0	-	-	91,9	52,6

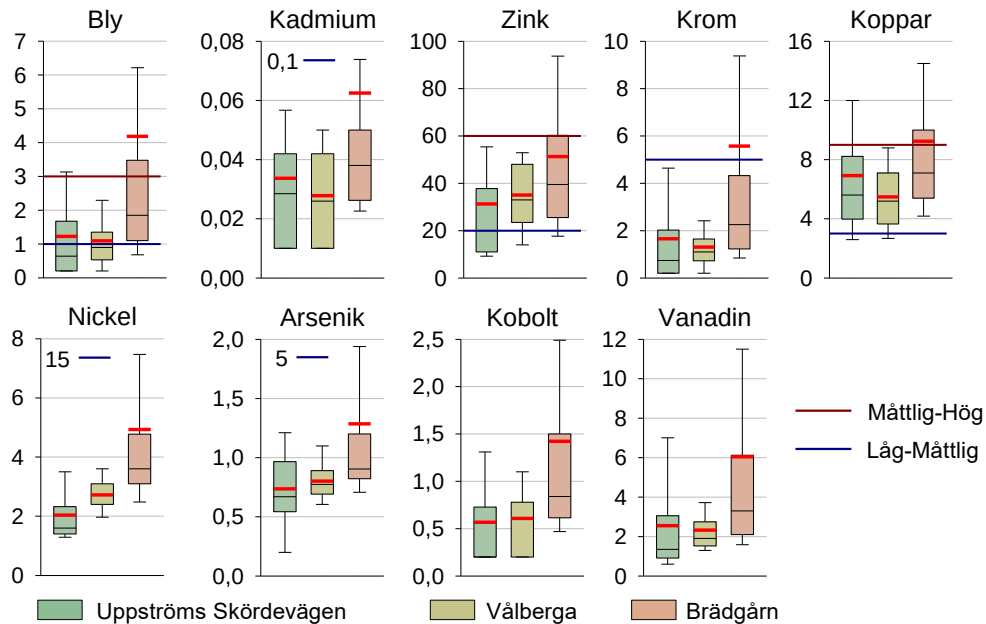
Tabell 9. Andel missbildningar (%). Blå: försumbar, Grön: svag, Gul: betydande, Orange: stark. Det finns ytterligare en nivå, Mycket stark >8 %, som inte påträffats i Bällstaån.

	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Mjölmarstigen	1,4	0,2	-	0,0	1,6	-	-	-	-
Nedströms Hjulsta	0,0	0,0	-	1,0	1,3	0,5	1,4	0,7	3,7
Vålberga	-	-	-	-	0,5	0,5	4,3	0,5	0,7
Bergslagsvägen	1,4	0,96	-	0,3	-	-	-	-	-



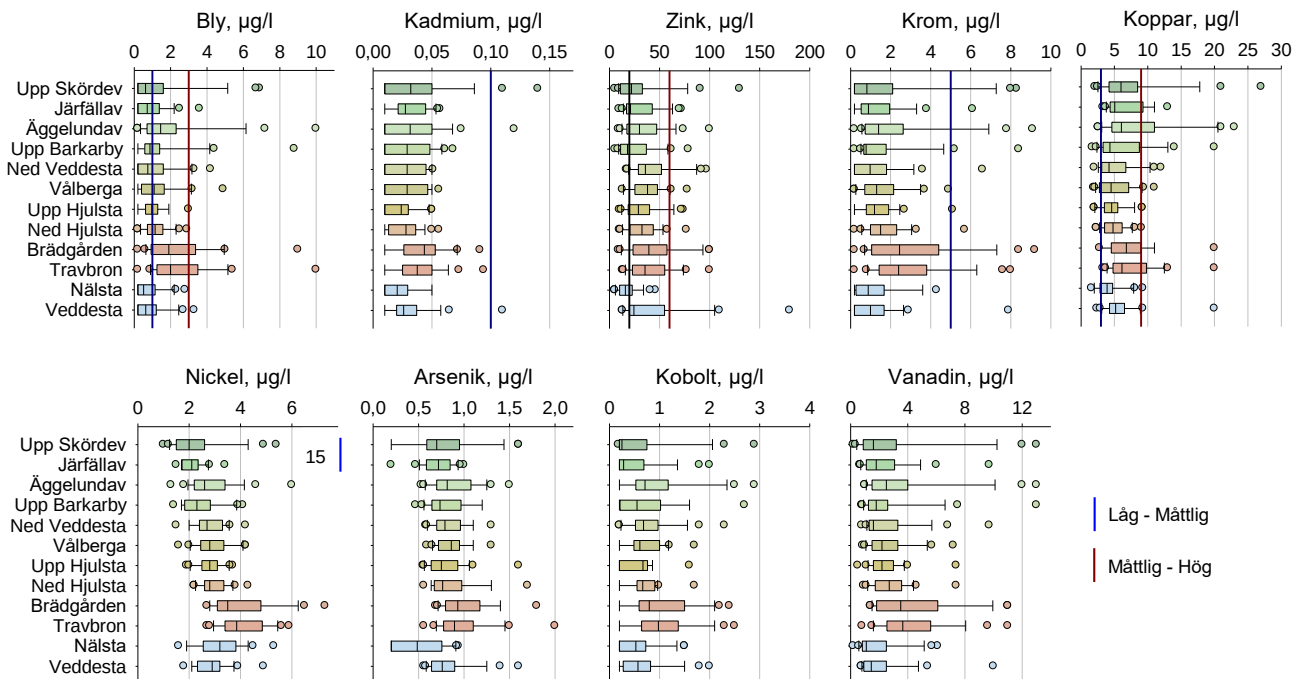
Figur 31. Missbildningsfrekvens och ungefärlig påverkansgrad av miljögifter vid Travbron 2011-2022 (Figur efter "Kiselalger i tre av Stockholms vattendrag 2021", Medins 2021, kompletterad med värde från 2022).

och *Brädgårn*, men övriga parametrar som suspenderat material och absorptions var inte tydligt förhöjda samtidigt med de höga metallhalterna.



Figur 32. Metaller, ofiltrerade halter (µg/l), månatliga provtagningar vid Uppströms Skördevägen och Vålberga 2018-2022 och Brädgårn 2019-2022. 10, 25, 50 (median), 75 och 90 percentiler. Röd linje = medelvärde. Gränser är angivna för Låg till Måttlig och Måttlig till Hög halt enligt NV Rapport 4913 (1999).

Provtagningarna vid samtliga lokaler 2019 och 2022 visade samma fördelning som i provtagningen 2018-2022 med de högsta halterna i den nedre delen av Bällstaån – förutom *Brädgårn* även *Travbron* (Fig 33). Ökningen från *Nedströms Hjulsta* till *Brädgårn* var i de flesta fall stor men en procentuellt

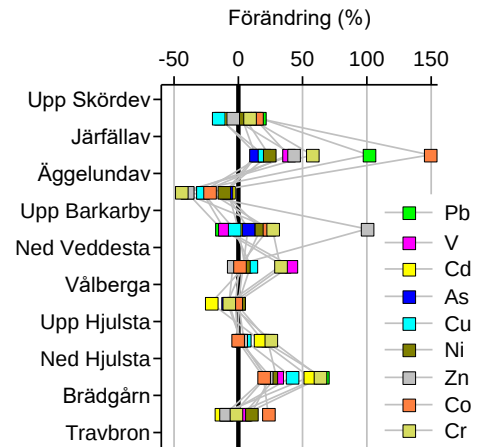


Figur 33. Metaller, ofiltrerade, µg/l. Månatliga provtagning 2019 och 2022. 10, 25, 50 (median), 75 och 90 percentiler. Röd linje = medelvärde. Gränser är angivna för Låg till Måttlig och Måttlig till Hög halt enligt NV Rapport 4913.

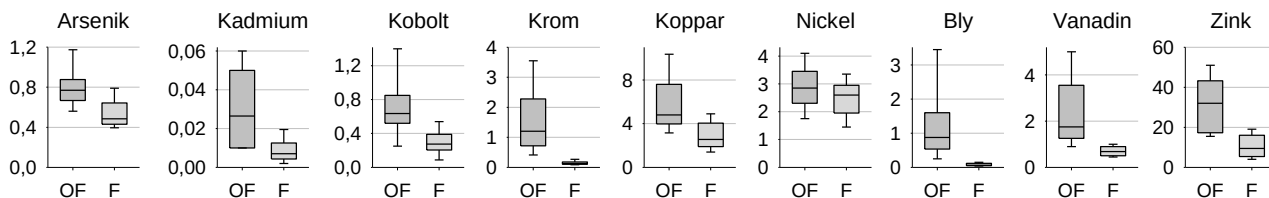
ungefär lika stor ökning inträffade från *Järfälla* till *Äggelundavägen* - ökningen av bly och kobolt var betydligt större (Fig 34).

Bedömningen av metaller görs efter filtrerade (lösta) halter. Bedömning av de totalhalter som analyserades i miljöövervakningsprogrammet kan därför bara göras med Naturvårdsverkets gamla och inte längre giltiga bedömningsgrunder (Rapport 4913, 1999). Halterna av bly, zink och koppar var i allmänhet *Måttliga*, krom, nickel och arsenik *Låga*, gränsvärden för kobolt och vanadin saknas (Fig 33).

Halterna av lösta metaller i SLU:s provtagning vid *Travbron* 2012-2022 (2016 ofullständig) har i de flesta fall varit betydligt lägre än totalhalterna. Skillnaderna har varit stora för bly och krom, medan bara en liten andel av nickel tycks ha förelegat i löst form (Fig 35).

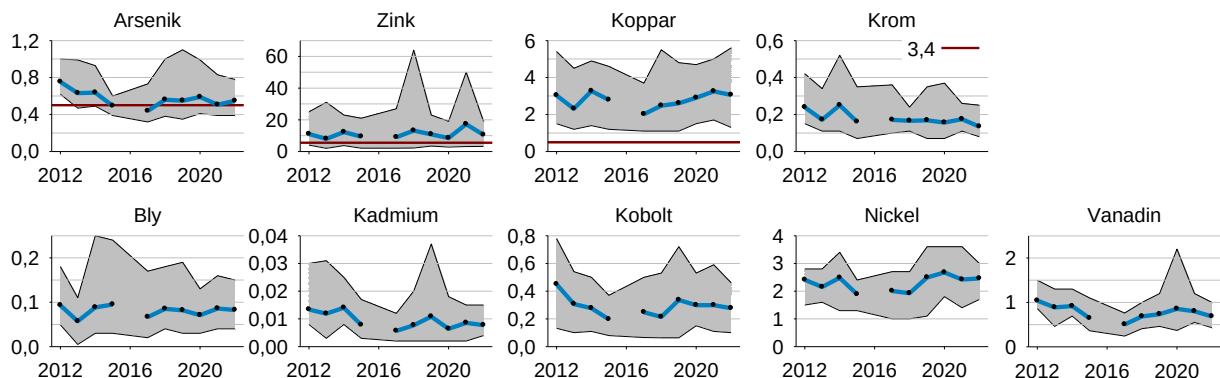


Figur 34. Procentuell förändring av medianvärdet till närmaste provpunkt 2019 och 2022.



Figur 35. Ofiltrerade och filtrerade metallhalter, µg/l, vid Travbron 2019 och 2022. Ofiltrerade halter från miljöövervakningsprogrammet och filtrerade från SLU.

Bedömningsgrunder finns för arsenik, koppar, krom och zink (HVMFS 2019:25). Arsenik har legat nära gränsen för *God* status, årsmedelvärde, zink över och koppar betydligt över medan krom legat långt under gränsvärdet (Fig 36). Någon motsvarighet till de mycket höga halterna vid *Brädgårn* i miljöövervakningsprogrammets provtagningar i slutet av 2020 återfinns inte i SLU:s prover (Fig 36).



Figur 36. Halter, µg/l (median, min och max), av lösta metaller i SLU:s provtagningar från Travbron 2012-2022. Röd linje anger gräns för *God* status, årsmedelvärde (HVMFS 2019:25).

Transporter

Transporter av metaller har, liksom transporter av fosfor och kväve, beräknats med SMHI: modellerade månadsflöden och halter av respektive metall samma månader.

De totala mängderna har vid Travbron varierat från ca 0,2 kg kadmium och 10 kg arsenik till ca 100 kg koppar och 500 kg zink per år. Eftersom halterna lösta metaller i allmänhet är avsevärt lägre än totalhalterna har transporterade mängder varit betydligt mindre, mellan 3 och ca 60 % av totalmängderna (Tabell 10).

Tabell 10. Transporter vid Travbron, kg/år. Medelvärde SLU (lösta mängder) 2012-2022 och 2019 och 2022, miljöövervakningsprogrammet 2019 och 2022 (totala mängder) samt lösta mängder som procent av totala mängder.

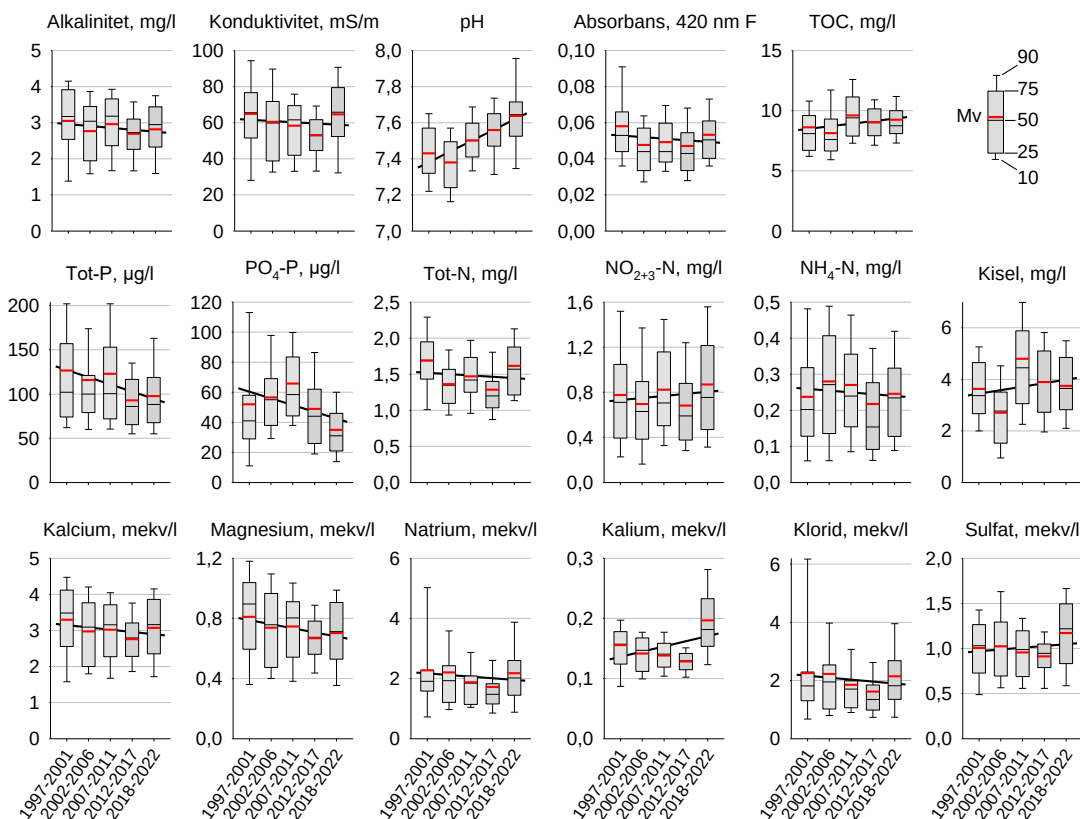
		Pb	Cr	V	Zn	Co	Cd	Cu	As	Ni
SLU	2012-2022*	1,0	2,7	11	161	4,3	0,2	40	7,4	31
SLU	2019	0,9	3,0	10,5	205	6,1	0,2	48	7,1	40
	2022	0,7	1,4	7,0	121	3,3	0,1	34	5,4	26
MÖP	2019	36	38	55	556	15	0,5	106	13	64
	2022	24	30	45	414	11	0,3	72	10	40
SLU, %	2019	2	8	19	37	40	48	45	55	63
av MÖP	2022	3	5	16	29	30	26	46	56	64

* ex 2016

Förändringar 1997-2022

Prover har sedan 1997 tagits av SLU en gång i månaden i Bällstaåns mynning, till och med 2011 från en punkt nedströms Solvalla och därefter från Travbron strax uppströms travbanan. Resultaten presenteras i Figur 37, grupperade i 5-årsperioder (6 år 2012-2017).

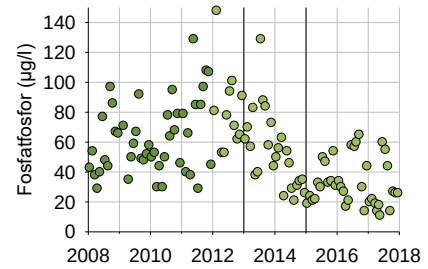
Några parametrar har visat en tydlig förändring. pH har ökat sedan början av 2000-talet. Fosfor, både total och fosfat har minskat. Minskningen av fosfatfosfor var stor från 2007-2011 till 2012-2017 och halten var 2018-2022 lägre än under någon tidigare period. Den stora minskningen skedde gradvis under 2013 och 2014 och sammanföll alltså inte med bytet av provpunkt (Fig 38). Efter minskande halter



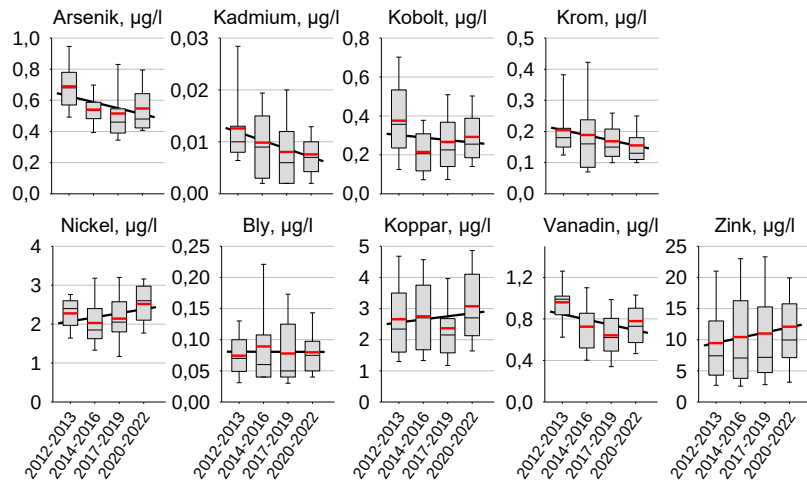
Figur 37. SLU, provtagningar i Bällstaåns mynning, 1997-2011 nedströms och 2012-2022 uppströms Solvalla. Grupperade mätvärden, 10, 25, 50 (median) 75 och 90-percentiler samt medelvärden (röd linje).

har alla former av kväve ökat 2018-2022 vilket även gäller konduktivitet och lösta salter – natrium, kalium, klorid och sulfat.

Lösta (filtrerade) metaller har bara analyserats från och med 2012. Några metaller - arsenik, kadmium och vanadin - har minskat, till stor del beroende på höga halter 2012-2013. Halten av zink, som har varit mycket varierande, var högre 2020-2022 än de närmast föregående åren liksom halterna av koppar, nickel och, bara medianhalten, bly (Fig 39).



Figur 38. Fosfatfosfor i prover tagna av SLU 2008-2018.



Figur 39. Metaller, lösta (filtrerade) halter vid Travbron, SLU 2012-2022.



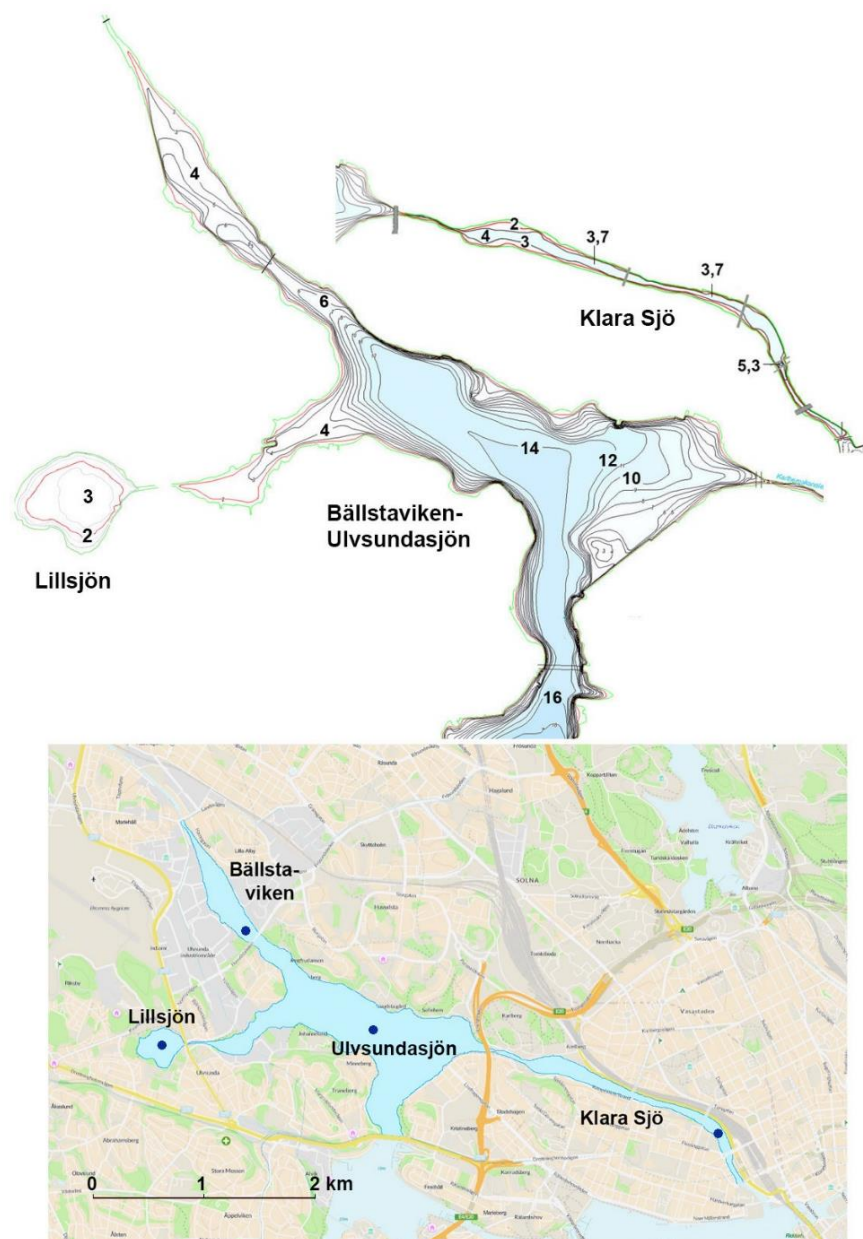
Figur 40. Provtagningspunkt Travbron, Solvalla i bakgrunden.

Ulvsundasjön, Bällstaviken, Klara Sjö och Lillsjön

Inledning

Bällstaån mynnar i Bällstaviken, som är den innersta delen av Ulvsundasjön mellan Löfströmsbron och Huvudstabron. Djupet ökar gradvis ut mot Ulvsundasjön och är vid Huvudstabron ca 6 m. Djupet fortsätter sedan att öka till drygt 14 m mitt i Ulvsundasjön och 16 m i sundet vid Traneberg som förbinder Ulvsundasjön med Essingefjärden och de öppna delarna av Mälaren.

Djupet i Klara Sjö är i större delen ca 4 m; något mindre, knappt 3 m i Karlbergsskanalen mellan Ulvsundasjön och Karlbergssjön och över 5 m vid Kungsbron. Lillsjön, som är ungefär 3 m djup, står i förbindelse med Ulvsundasjön via en 250 m lång och 5-10 m bred kanal som nära Lillsjön korsas av Ulvsundavägen. Djupet i kanalen är ca 2 m mellan Ulvsundasjön och Ulvsundavägen och ca 1,5 m på den korta sträckan mellan Lillsjön och Ulvsundavägen. Tillflödet är litet och strömriktningen i kanalen beror till största delen på nivåförändringar i Mälaren.



Figur 41. Djupkarta och provtagningspunkter.

Provtagning

Vattenprover tas i Bällstaviken ca 100 m norr om Huvudstabron på 0 och 4 m djup, centralt i Ulvsundasjön på 0, 4, 8, 12 och 14 m, i Klara Sjö mellan Barnhusbron och Kungsbron på 0 och 3 m samt mitt i Lillsjön på 0 och 2,5 m djup.

Tidpunkter för provtagningarna visas i Tabell 11. 2018 var provtagningarna i Klara Sjö och Lillsjön inte lika omfattande som i Bällstaviken och Ulvsundasjön. Jämförelser mellan de olika vattenområdena görs därför med data från 2019-2022. Parametrarna i Tabell 12 ingick i alla provtagningar och på alla djup med undantag av klorofyll *a* som togs med integrerade prover på 0-2 m, metaller som provtogs i Bällstaviken och Ulvsundasjön 2016-2018 och klorerade kolväten i Bällstaviken 2019-2021.

Tabell 11 Provtagningar, tidpunkter 2018-2022.

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2018	Bällstaviken	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Klara Sjö	■	■			■	■	■	■	■		■	
	Lillsjön		■			■		■					
	Ulvsundasjön	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2019	Bällstaviken		■		■		■	■	■	■		■	
	Klara Sjö		■		■		■	■	■	■		■	
	Lillsjön		■		■		■	■	■	■		■	
	Ulvsundasjön		■		■		■	■	■	■		■	
2020	Bällstaviken		■			■	■	■	■	■		■	
	Klara Sjö		■			■	■	■	■	■		■	
	Lillsjön		■			■	■	■	■	■		■	
	Ulvsundasjön		■			■	■	■	■	■		■	
2021	Bällstaviken		■			■	■	■	■	■		■	
	Klara Sjö		■			■	■	■	■	■		■	
	Lillsjön		■			■	■	■	■	■			■
	Ulvsundasjön			■		■	■	■	■	■		■	
2022	Bällstaviken		■			■	■	■	■	■		■	
	Klara Sjö		■			■	■	■	■	■		■	
	Lillsjön		■			■	■	■	■	■		■	
	Ulvsundasjön		■			■	■	■	■	■		■	

Tabell 12. Mätningar och analyser.

Temperatur
Konduktivitet
pH
Alkalinitet
Klorid
Absorbans
Turbiditet
TOC
DOC
Syre
Totalfosfor
Fosfatfosfor
Totalkväve
Nitrit+nitratkväve
Ammoniumkväve
Kisel
Siktdjup
Klorofyll *a*
Bakterier
Metaller
Klorerade kolväten

Övriga provtagningar 2018-2022

Planktonalger provtogs i augusti varje år i Lillsjön och Ulvsundasjön.

Bottenfaunan undersöktes 2019 och 2022 i Bällstaviken, Karlbergssjön och Ulvsundasjön

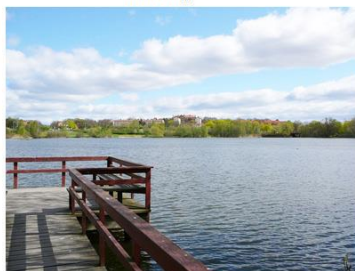
Fisk undersöktes 2021 med provfiske i Lillsjön och Ulvsundasjön.



Klara Sjö



Ulvsundasjön



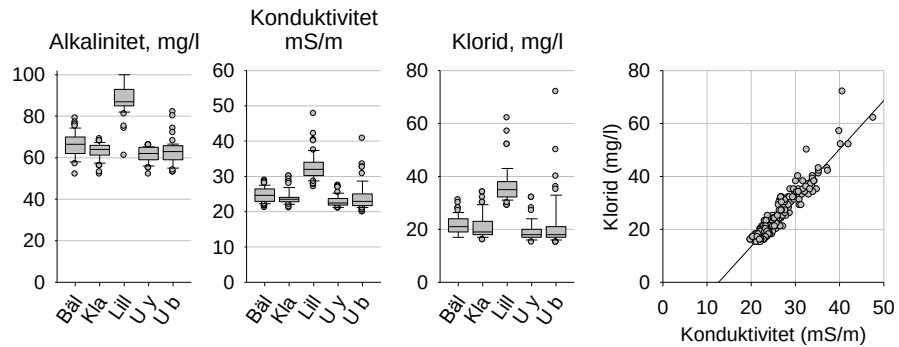
Lillsjön



Bällstaviken

Alkalinitet, konduktivitet och klorid

Alkaliniteten i Bällstaviken, Klara Sjö och Ulvsundasjön, 60-70 mg HCO₃⁻/l, är ungefär lika hög som i de öppna delarna av Mälaren. Detsamma gäller konduktiviteten, ca 25 mS/m och kloridhalten, ca 20 mg/l. Värdena har varit något högre i Bällstaviken än i Ulvsundasjöns ytvatten och betydligt högre i Lillsjön (Fig 42).



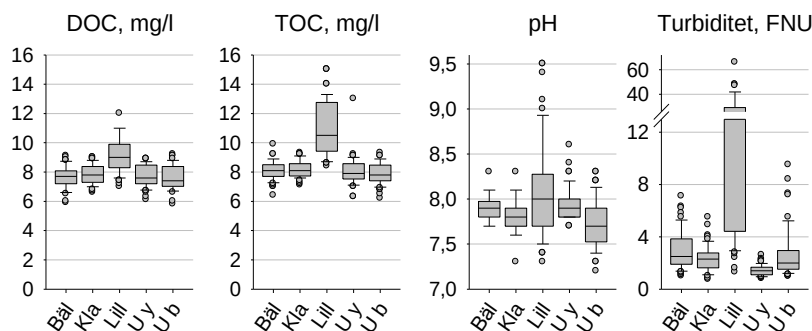
Figur 42. Alkalinitet, konduktivitet och klorid samt sambandet mellan konduktivitet och klorid. Samtliga data från Bällstaviken, Klara Sjö, Lillsjön, Ulvsundasjön 0-4 m (Uy) och Ulvsundasjön 12-14 m (Ub) 2019-2022. 10, 25, 50 (median), 75, 90 percentiler samt värden 0-10 och 90-100 % (runda symboler).

Konduktiviteten är ett mått på innehållet av lösta salter och sambandet är starkt mellan konduktivitet och klorid (Fig 42).

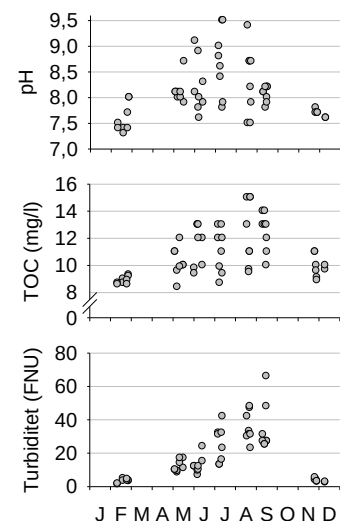
DOC, TOC, pH och turbiditet

Halterna av DOC (löst organiskt kol) och TOC (totalt organiskt kol) har varit ungefär lika höga i Bällstaviken, Klara sjö och Ulvsundasjön och högre i Lillsjön som också haft högre pH-värden och betydligt högre turbiditet (grumlighet). Turbiditeten har varit jämförelsevis låg i Ulvsundasjöns ytvatten, pH har varit något lägre i bottenvattnet än i ytvattnet. Skillnaderna mellan halterna av DOC och TOC har varit liten, vilket är det vanliga i sjövattnet, med undantag av Lillsjön där TOC-halten har varit avsevärt högre än halten av DOC (Fig 43).

Till skillnad från alkalinitet, konduktivitet och klorid har förändringarna av TOC, pH och turbiditet i Lillsjön varit stora under året med de högsta värdena under sommaren (Fig 44), när algmängderna kan antas ha varit störst. Skillnaden mellan TOC och DOC beror troligen på exceptionellt höga halter av bundet, organiskt kol vilket förklarar den höga turbiditeten. Förhöjda pH-värden är en sannolik effekt av hög primärproduktion.



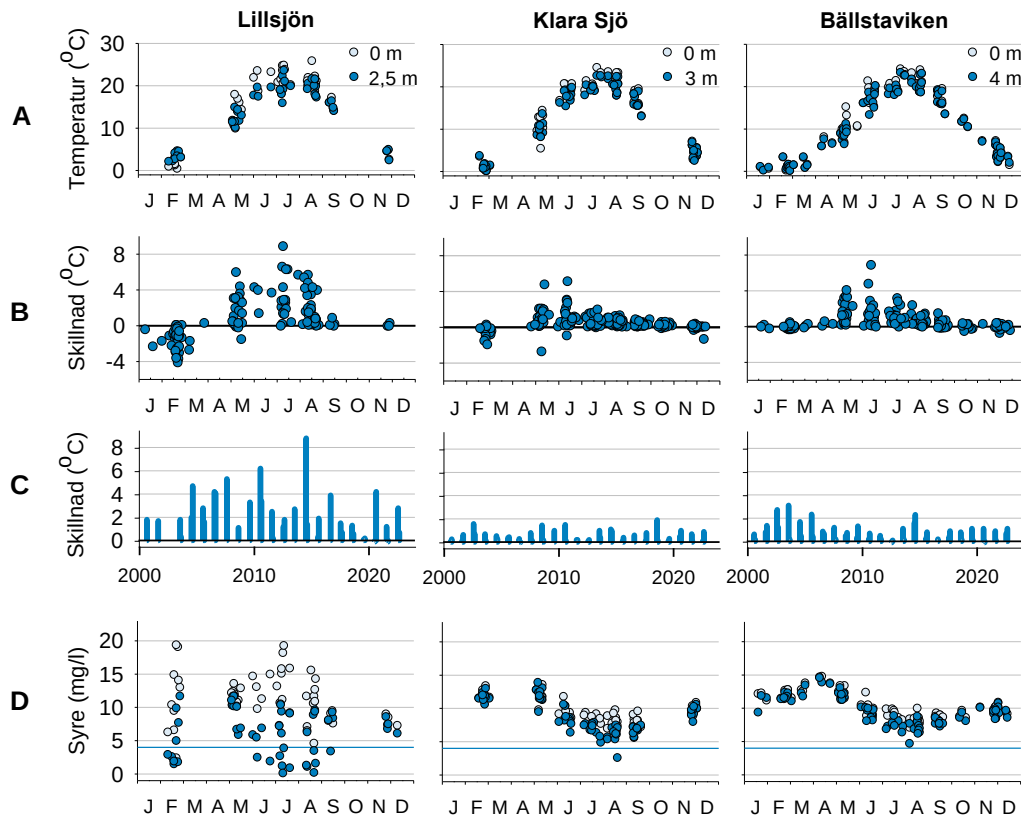
Figur 43. DOC, TOC, pH och turbiditet. Samtliga data från Bällstaviken, Klara Sjö, Lillsjön, Ulvsundasjön 0-4 m och 12-14 m. Förklaring som i föregående figur.



Figur 44. Förändring under året av pH, TOC och turbiditet i Lillsjön 2019-2022.

Temperatur och syre

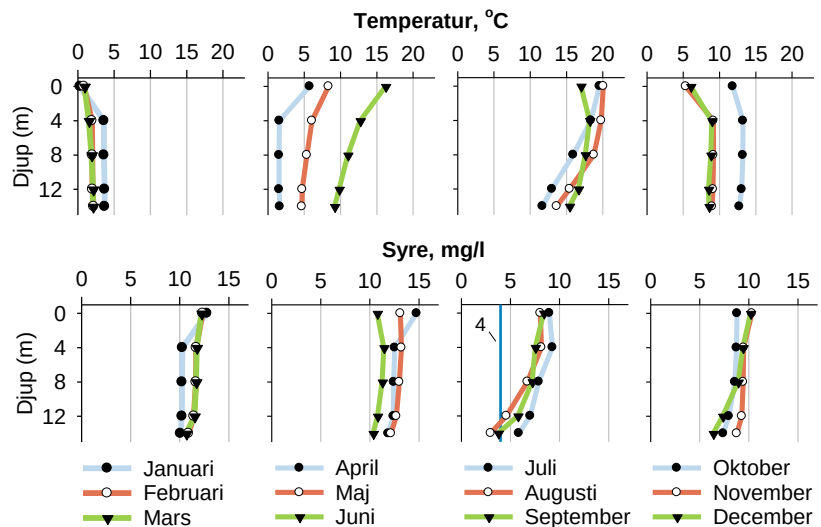
Vattentemperaturen ökar från nära 0°C i januari-mars till som mest ca 25°C i juli-augusti. Temperaturskiktningen är svag i Bällstaviken och Klara Sjö med i allmänhet bara någon grads skillnad mellan yt- och bottenvatten. Skiktningen är betydligt starkare i Lillsjön som har ett avskilt och tidvis stagnant bottenvatten på grund av den begränsade förbindelsen med Ulvsundasjön (Fig 45 A-C).



Figur 45. Temperatur och syre i Lillsjön, Klara Sjö och Bällstaviken, (A) temperatur i yt- och bottenvattnet och (B) temperaturskillnad, variation under året 2013-2022, (C) temperaturskillnad i juli-augusti 2000-2022, (D) syrehalter i yt- och bottenvatten, variation under året 2013-2022.

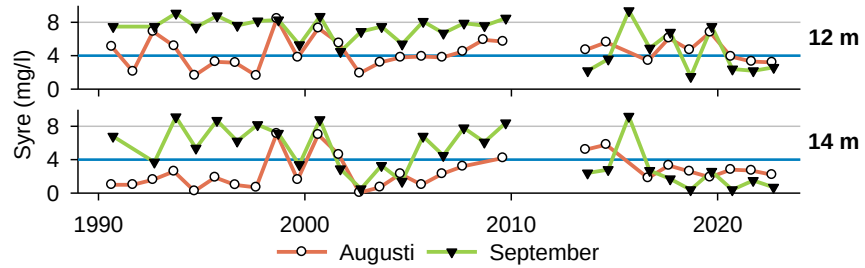
Skiktningen är av stor betydelse för syreförhållandena. Halterna kan vara mycket låga i Lillsjöns bottenvatten under både vinter och sommar medan låga halter, under 4 mg/l, de senaste 10 åren bara vid ett tillfälle har påträffats i Klara Sjö och inte någon gång i Bällstaviken (Fig 45 D).

Temperaturskiktningen i Ulvsundasjön börjar utvecklas i juni och är



Figur 46. Ulvsundasjön, temperatur och syre på 0-14 m djup, medelvärden respektive månad 2013-2022.

relativt stark i juli-september (Fig 46). Gränsen mellan yt- och bottenvatten, ligger mellan 8 och 12 m djup och låga syrehalter har bara förekommit i bottenvattnet på 12-14 m djup med de lägsta halterna i augusti och september (Fig 46). Variationerna från år till år har varit stora, mellan nära 0 och 9 mg/l. Halterna i september var i de flesta fall högre under 1990-talet än under senare år (Fig 47).



Figur 47. Ulvsundasjön, syrehalter på 12 och 14 m djup i augusti och september 1990-2022.

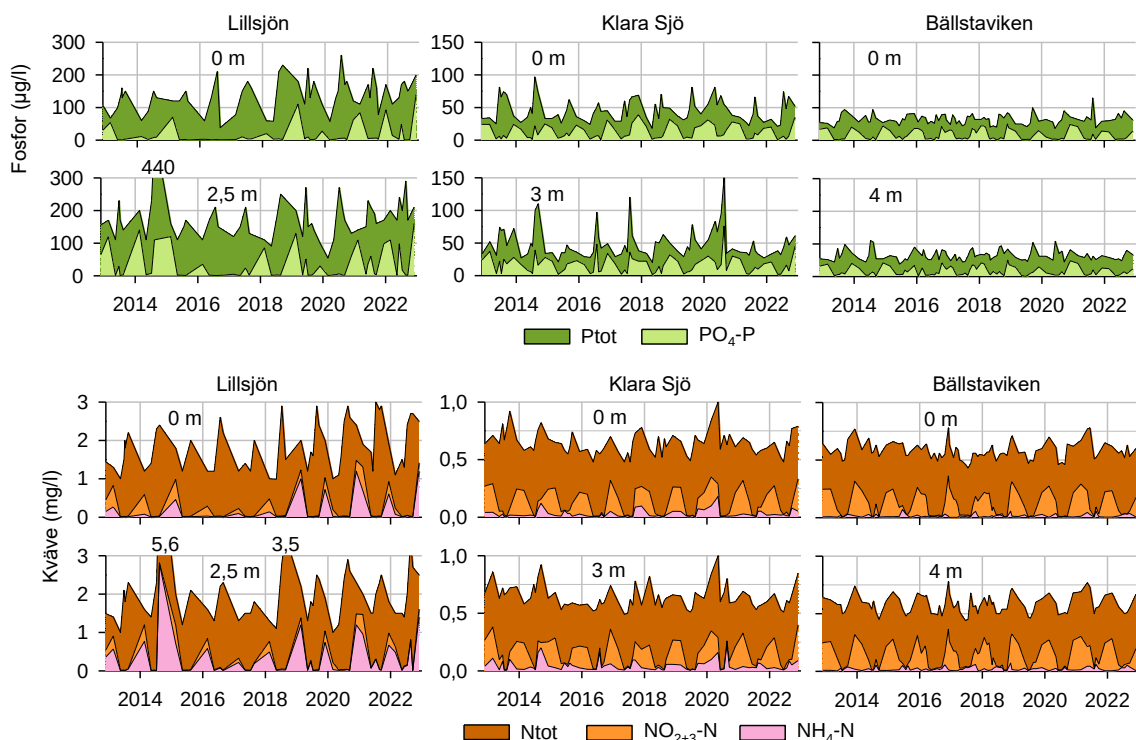
Fosfor och kväve

Fosfor och kväve analyseras som totalhalter och som lösta, oorganiska fraktioner. Oorganisk fosfor utgörs av löst fosfatfosfor, oorganiskt kväve av löst ammoniumkväve samt nitrit+nitratkväve.

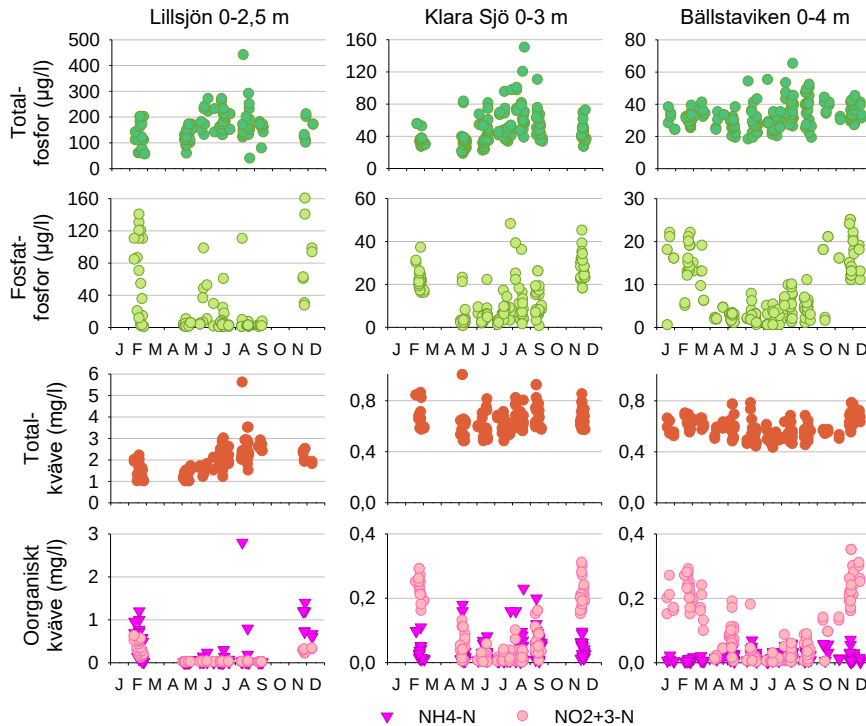
Lillsjön, Klara Sjö och Bällstaviken

Fosforhalterna har varit mycket höga i Lillsjön, betydligt lägre i Klara Sjö och ännu något lägre i Bällstaviken. Skillnaderna mellan yt- och bottenvatten har i de flesta fall varit liten men tillfälligt högre halter i bottenvattnet har förekommit i både Lillsjön och Klara Sjö (Fig 48). En stor andel av fosfor förekommer under hela året som fosfatfosfor i både yt- och bottenvattnet (Fig 49)

Halterna av kväve har liksom fosforhalterna varit högre i Lillsjön än i Klara Sjö och Bällstaviken. Det oorganiska kvävet har i Lillsjön huvudsakligen utgjorts av ammoniumkväve med de högsta halterna när sjön varit islagd i februari. Halterna av ammoniumkväve har varit låga i Klara Sjö och mycket låga i Bällstaviken, i båda fallen har oorganiskt kväve istället förekommit som nitrit-nitratkväve (Fig 48).



Figur 48. Fosfor (fosfat- och totalfosfor) i yt- och bottenvatten i Lillsjön, Klara Sjö och Bällstaviken 2013-2022. NB olika skalor.



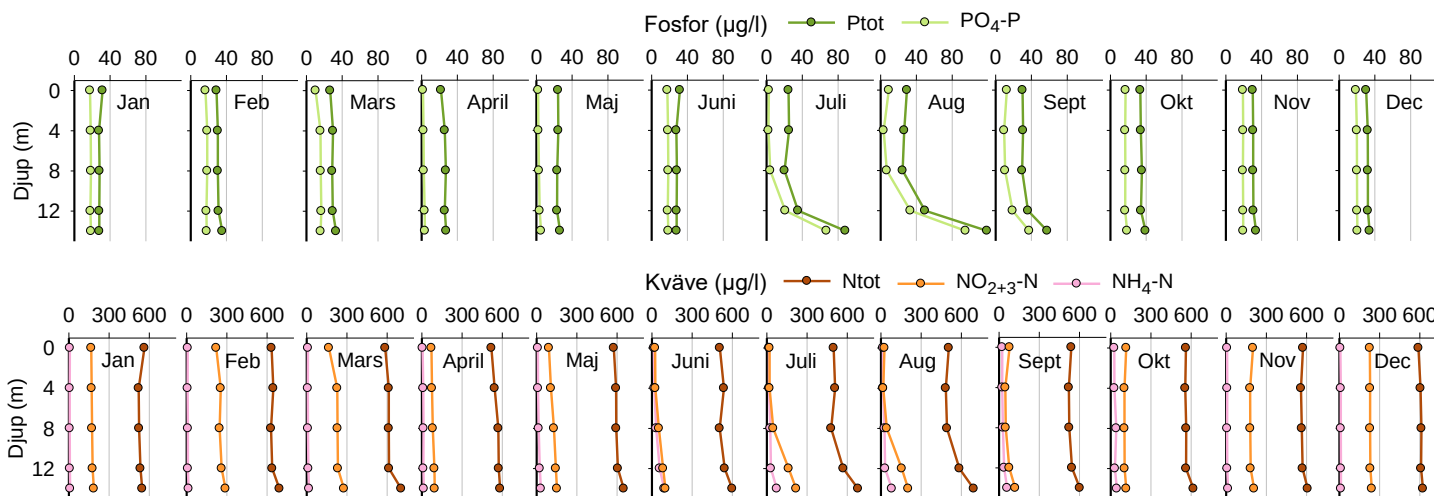
Figur 49. Totalfosfor och fosfatfosfor, totalkväve och oorganiskt kväve (ammonium- och nitrit+nitratkväve) i Lillsjön, Klara Sjö och Bällstaviken, variation under året, samtliga värden 2013-2022. NB olika skalor.

Fosforhalterna har i alla tre vattenområdena varit högst under sommaren, vilket utmärker grunda och näringsrika sjöar där skiktningen är svag och fosfor kan lösas ut från sedimenten och blandas i ytvattnet, medan halterna i ytvattnet är låga under sommaren i djupa och väl skiktade sjöar. Kvävehalterna har varit praktiskt taget oförändrade under året i Klara Sjö och Bällstaviken. I Lillsjön har kvävehalterna varit höga under sommaren, halterna av oorganiskt kväve har varit låga och de höga kvävehalterna har huvudsakligen berott på bundet kväve (Fig 49).

Ulvsundasjön

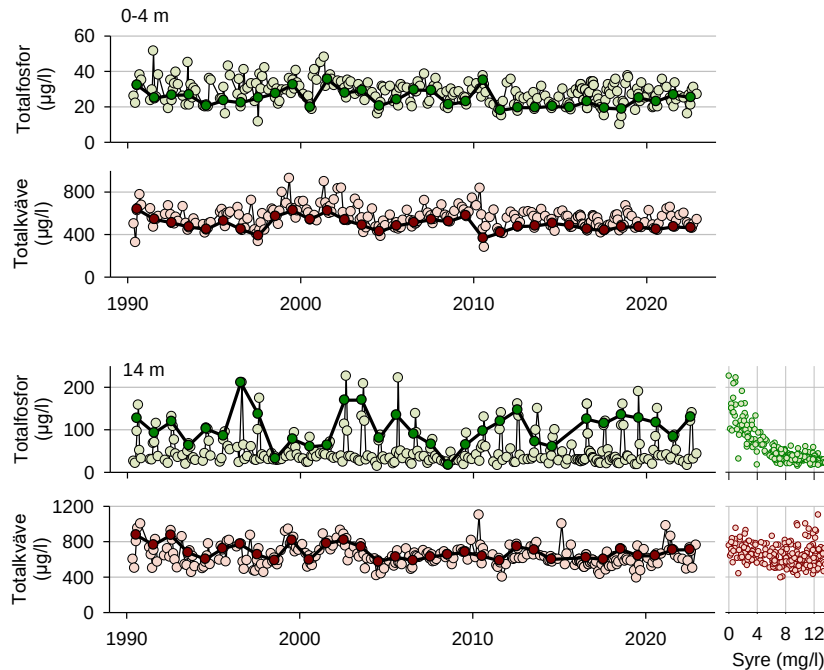
Innehållet av fosfor och kväve har varit jämnt fördelat i Ulvsundasjöns vattenmassa med undantag av juli- september då halterna varit förhöjda på 12 och 14 m djup, fosfor på grund av fosfatfosfor och kväve främst beroende på nitrit+nitratkväve (Fig 50). De höga fosfathalterna har förekommit när syrehalterna varit låga, något liknande samband kan inte påvisas för ammoniumkväve.

Halterna av totalfosfor och totalkväve i ytvattnet har sedan 1990 varierat utan tendens mot lägre eller högre värden (Fig 51) Förändringarna under året har varit relativt små. Totalhalterna har vanligen varit

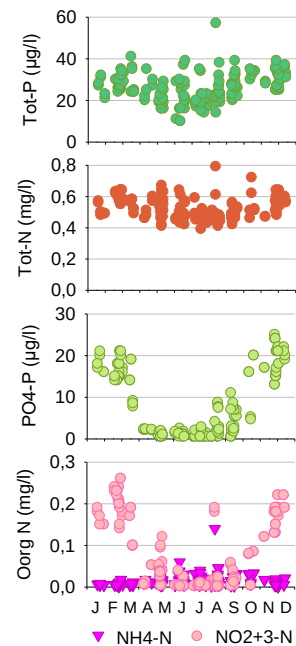


Figur 50. Fördelningen av fosfor (fosfat- och totalfosfor) och kväve (ammonium-, nitrit+nitratkväve och totalkväve) på 0-14 m djup i Ulvsundasjön, medelvärden respektive månad 2000-2020.

lägst under sommaren liksom halten fosfatfosfor, medan nitrit+nitratkväve förekommit i relativt höga halter hela året (Fig 52).



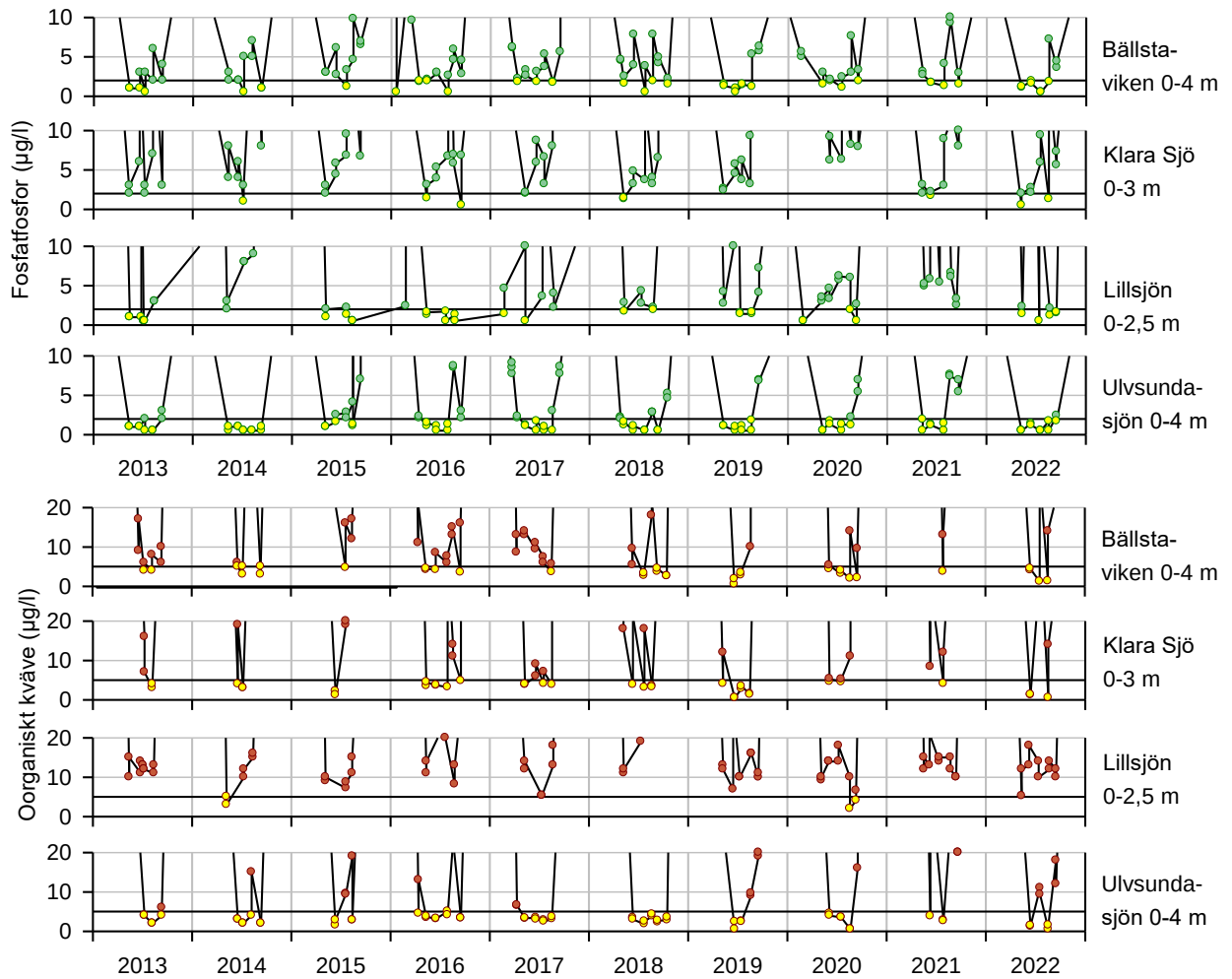
Figur 51. Totalfosfor och totalkväve i Ulvsundsjöns ytvatten (0-4 m) och bottenvatten (14 m), samtliga värden 1990-2022 och medelvärden juli-augusti (mörka symboler) samt sambanden mellan syre och fosfor respektive kväve på 14 m djup.



Figur 52. Fosfor och kväve i Ulvsundsjöns ytvatten (0-4 m), variationer under året 2013-2022.

Fosfor är det enda näringsämne som används för att bestämma statusen i sötvatten. Vattenförekomsten Ulvsundasjön omfattar förutom Ulvsundasjön även Bällstaviken och Klara Sjö. I vattenmyndighetens senaste bedömning (förvaltningscykel 3 2017-2021) anges medelvärdet för totalfosfor i Ulvsundasjön och Bällstaviken (alltså utan Klara Sjö) till 28 µg/l. Medelvärdet de senaste tre åren 2020-2022 är 29 µg/l, om även Klara Sjö ingår 35 µg/l. Vattenmyndighetens referensvärde för fosfor är 12,5µg/l – den ekologiska kvoten för Ulvsundasjön + Bällstaviken är 0,43 och med Klara Sjö 0,36, i båda fallen inom gränserna för *Måttlig* status, 0.3-0.5.

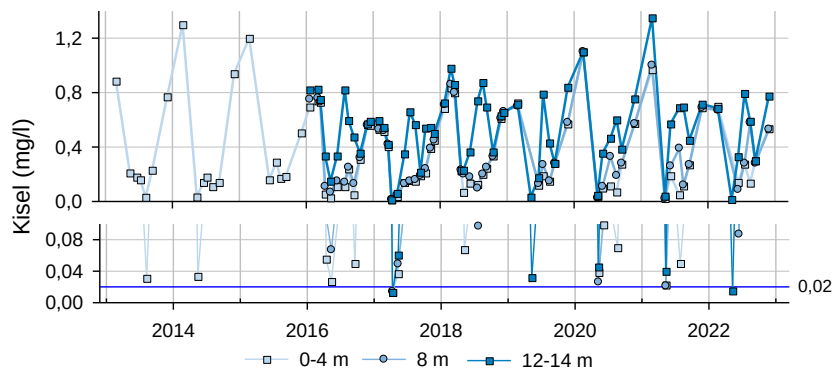
Som framgår av figurerna 49 och 52 är halterna av fosfatfosfor och oorganiskt kväve (nitrit+nitratkväve + ammoniumkväve) mycket låga i ytvattnet under sommaren. Halterna har i allmänhet varit något lägre i Ulvsundasjön än i de andra mindre och grundare vattenområdena – jämförelsevis höga fosfathalter har förekommit i Klara Sjö och i Lillsjön där även kvävehalterna ibland har varit relativt höga (Fig 53). De kemiska analyserna tyder på att kväve har varit det främsta begränsande näringsämnet i Klara Sjö medan halterna av kväve och fosfor har varit så låga i Ulvsundasjön och Bällstaviken att brist på båda näringsämnena har begränsat tillväxten. Kväve har vanligen förekommit i överskott i Lillsjön, ofta samtidigt med överskott av fosfor (Fig 53) och växtligheten har antagligen begränsats av tillgången på ljus snarare än av något näringsämne – siktdjupet har bara varit någon halvmeter (se Fig 57) och ljuset bör ha varit för svagt för växterna redan på drygt en meters djup.



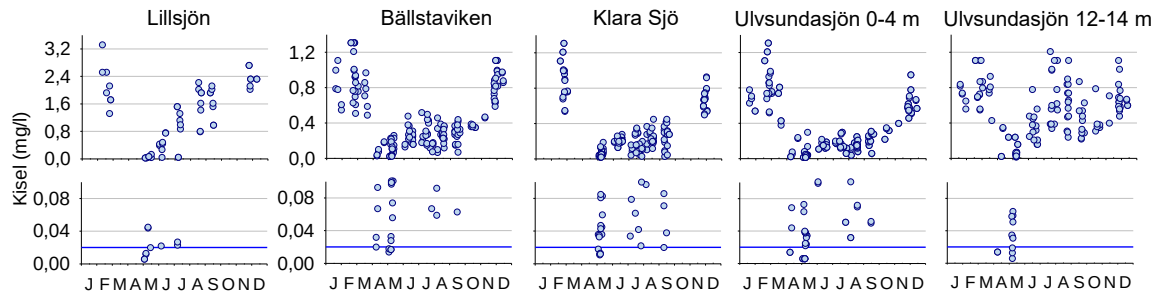
Figur 53. Fosfatfosfor och oorganiskt kväve i ytvattnet 2013-2022. Gula symboler: $<2\mu\text{g/l}$ fosfatfosfor och $\leq 5\mu\text{g/l}$ oorganiskt kväve.

Kisel

Kisel är nödvändigt för kiselalger men kan användas även av andra växter. Halterna varierar under året, liksom fosfat och nitrit+nitrat med höga halter i början av året och mycket låga halter i samband med vårbloomingen i april-maj, skiktningen är då svag och halterna har varit låga också i Ulvsundasjöns bottenvatten (Fig 54, 55). De lägsta halterna, nära eller under ca $0,02\text{ mg/l}$ ($20\mu\text{g/l}$), är så låga att de sannolikt är en begränsande faktor för kiselalgerna. Halterna kan sedan vara högre under sommaren när andra typer av alger är dominerande och tillväxten begränsas av fosfor och/eller kväve.



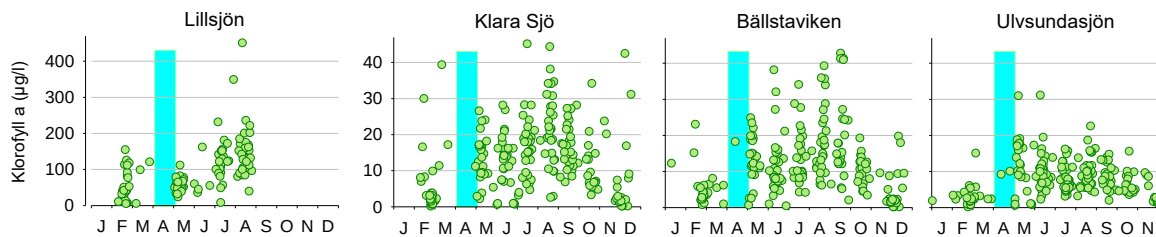
Figur 54. Kisel, mg/l , i Ulvsundasjön; 2013-2022 medelvärde 0-4 m; 2016-2022 8 m och medelvärde 12-14 m djup. Undre diagrammet med förstorad skala, blå linje anger sannolikt begränsande halt, $0,02\text{ mg/l}$.



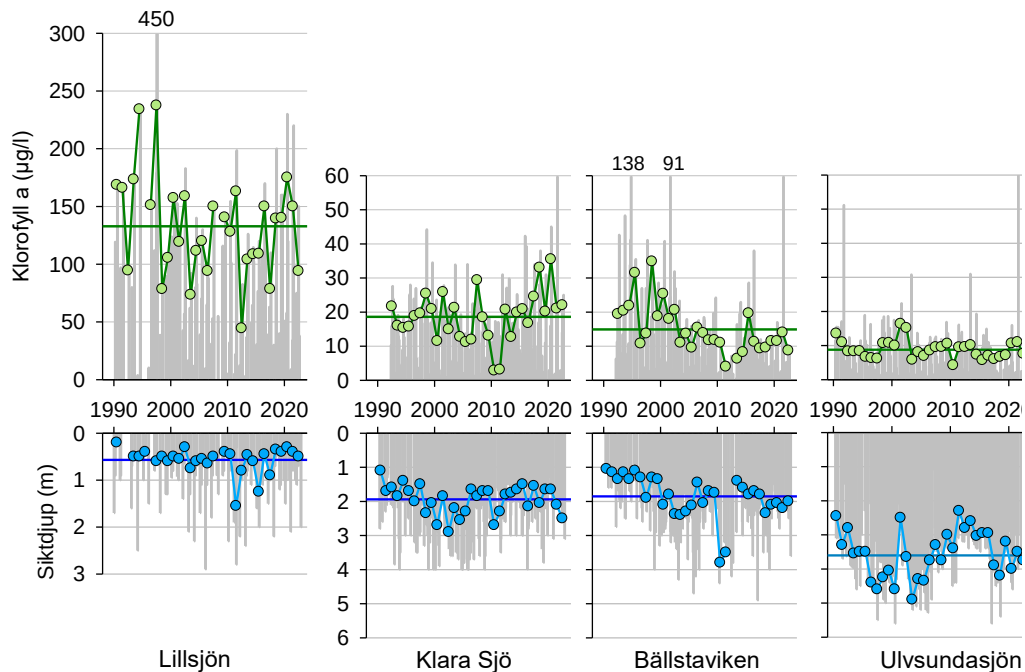
Figur 55. Kisel, mg/l, årsvariation i Lillsjön 1919-2022, Bällstaviken och Klara Sjö samt Ulvsundasjön 2013-2022, samtliga värden utom Ulvsundasjön medelvärden 0-4 m och 12-14 m. Undre diagrammen med förstord skala, blå linje anger sannolikt begränsande halt, 0,02 mg/l. NB olika skalor.

Klorofyll och siktdjup

Växtperioden brukar börja med en kraftig ökning av mängden planktonalger vid vårbloomingen i april-maj. I djupa, skiktade och mindre förorenade vattenområden är mängderna sedan små under sommaren, men i grunda och näringsrika vattenområden som Lillsjön, Klara Sjö, Bällstaviken och i viss mån Ulvsundasjön, fortsätter planktonalgernas tillväxt att öka efter vårbloomingen och klorofyllhalterna är högst under sommaren (Fig 56 - provtagningar har bara undantagsvis gjorts i april och klorofyllhalterna kan ha varit högre under vårbloomingen än vad som framgår av figuren).



Figur 56. Klorofyll a, variation under året 1990-2022 i Lillsjön, Klara Sjö, Bällstaviken och Ulvsundasjön. Enstaka mycket höga värden har uteslutits. NB olika skalor. Blå markering = april.



Figur 57. Klorofyll a och siktdjup i Lillsjön, Klara Sjö, Bällstaviken och Ulvsundasjön 1990 (1992) –2022. Samtliga värden och värden från juli-augusti. NB Olika skalor.

Klorofyllhalterna är höga i Lillsjön - medelvärdet för juli-augusti har varit 140 $\mu\text{g/l}$ mot 10-25 $\mu\text{g/l}$ i de andra vattenområdena – och siktdjupet är litet, i juli-augusti 0,5 m mot ca 2 m i Klara Sjö och Bällstaviken och 3,7 m i Ulvsundasjön. Både klorofyll och siktdjup har varierat kraftigt från år till år men har sedan början av 1990-talet visat en tydlig förändring bara i Bällstaviken där klorofyllhalterna minskat under 2000-talet och siktdjupet ökat (Fig 57). Siktdjupet är annars starkt beroende av vattenomsätt-

ningen i Mälaren – siktdjupet är litet när utflödet är stort och tvärtom, på grund av uppehållstiden i Mälaren med ca 2 års fördröjning. Sambandet är starkast Ulvsundasjön och i de öppna delarna av Mälaren men är tydligt också i Klara Sjö och Bällstaviken (Fig 58).

Bedömning av status för klorofyll och siktdjup baseras på provpunkterna i Ulvsundasjön och Bällstaviken, medan Klara Sjö betraktas som ett alltför litet vattenområde. Bedömningen görs med medelvärdet för juli-augusti. Eftersom variationerna är stora blir medelvärdena beroende av hur många år som ingår i beräkningarna, här ganska godtyckligt 5 år.

I vattenmyndighetens bedömning av status för klorofyll används värdet från Bällstaviken, mätpunkten med det sämsta värdet. Medelvärdet för klorofyllhalten 2018-2022 är 11,1 $\mu\text{g/l}$, referensvärdet 2,7 $\mu\text{g/l}$ och EK-värdet 0,24. Med EK <0,3 kan statusen för vattenförekomsten bara bedömas som *Mindre än god*, medan statusen är *God*, EK 0,31, med värden från enbart Ulvsundasjön.

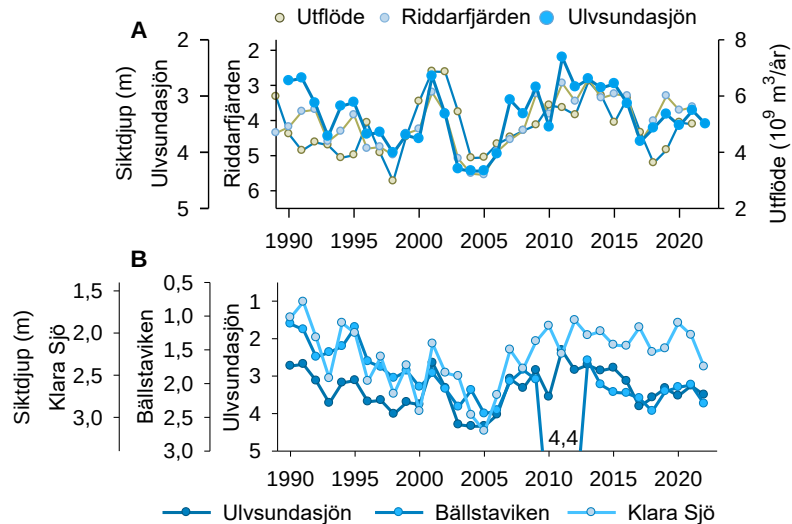
Siktdjupet bedöms med medelvärdet för Ulvsundasjön och Bällstaviken som 2018-2022 var 2,9 m. Med 4,5 m som referensvärde är EK-värdet 0,65, *God* status, nära gränsen för *Hög* status, 0,67.

Bakterier

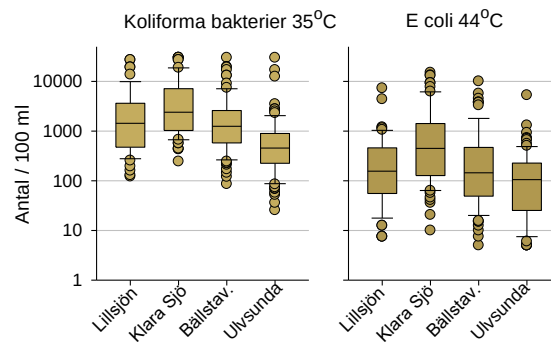
Analyserna görs med en metod som genom spädning av provet anpassas efter den antagna högsta koncentrationen av bakterier som provet innehåller. I många fall underskattas koncentrationen och resultatet anges som över ett visst antal, vanligen 24 000/100 ml och ibland 2 400/ml. I underlagen för diagrammen har samtliga värden >24 000/100 ml angivits som 30 000/100 ml.

Antalet koliforma bakterier 35°C är ungefär 10 gånger större än antalet *E. coli* 44°C. Det största antalet har påträffats i Klara Sjö, antalen har varit ungefär lika stora i Lillsjön och Bällstaviken och minst i Ulvsundasjön (Fig 59).

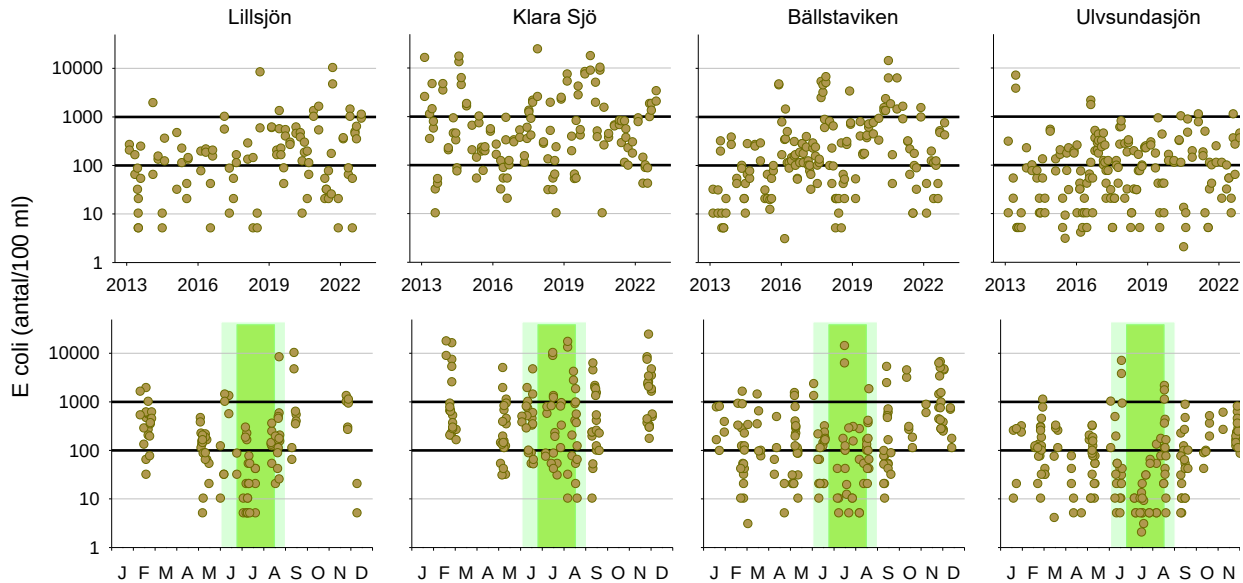
Bakterietalen har överskridit gränsen för vatten som är med tvekan tjänligt för bad i alla vattenområdena, i Klara Sjö och Bällstaviken vid många tillfällen även gränsen för vatten otjänligt för bad vilket



Figur 58. (A) Årsmedelvärde för siktdjup i Riddarfjärden och Ulvsundasjön samt medelvärdet av Mälarens utflöde de närmast föregående två åren, (B) Årsmedelvärden för siktdjup i Ulvsundasjön, Bällstaviken och Klara Sjö.



Figur 59. Koliforma bakterier 35°C och *E. coli* 44°C på 0 och 4 m djup 2013-2022.



Figur 60. *E. coli*, antal/100 ml, på 0 och 4 m djup och variationer under året 2013-2022. Breda gröna fält visar sommar, ^{juni}-augusti, och smala fält badsäsong 21 juni-15 augusti. De horisontella linjerna anger gränsen för vatten som är med tvekan tjänligt för bad (100/100 ml) respektive otjänligt (1000/100 ml).

har varit mindre vanligt i Lillsjön. Vatten otjänligt för bad har sällan förekommit i Ulvsundasjön och inte vid något tillfälle under badsäsongen (Fig 60).

Planktonalger

Bestämning av planktonalger har utförts av Pelagia Nature & Environment AB med prover som tagits i augusti i Lillsjön och Ulvsundasjön. Sammanvägd status har bedömts efter biomassa, klorofyll och PTI (planktontrofiskt index), 2019 enligt HVMFS 2013:19 och 2020-2022 HVMFS 2019:25.

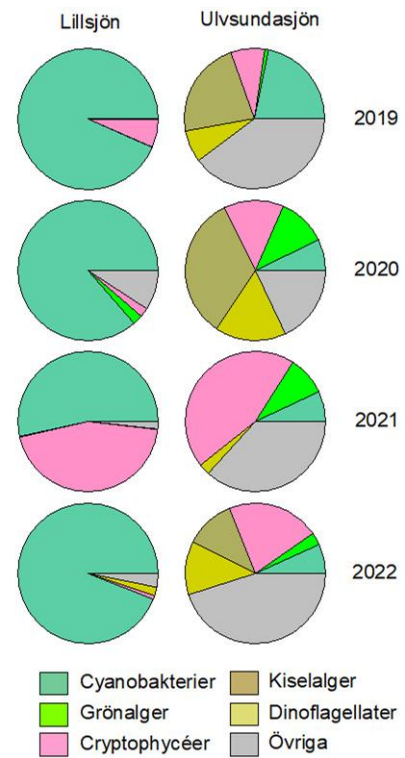
Sammansättningen i Lillsjön dominerades av kvävefixerande cyanobakterier, till största delen *Anabaena* och *Aphanizomenon*. 2021 var andelen *Chryptophycéer* stor, främst *Cryptomonas* som samma år utgjorde en stor del av algerna även i Ulvsundasjön. Sammansättningen i Ulvsundasjön var annars betydligt mer varierad än i Lillsjön med, förutom kvävefixerande cyanobakterier, grönalger, kiselalger och dinoflagellater. Andelen "Övriga" var stor i Ulvsundasjön, huvudsakligen små, obestämda celler och flagellater (Fig 61).

Biomassan har varit avsevärt större i Lillsjön än i Ulvsundasjön (Tabell 13). Skillnaden har varit betydligt större än skillnaden i klorofyllhalter.

Tabell 13. Biomassa i Lillsjön och Ulvsundasjön i augusti 2019-2022. Data från Pelagia AB.

	Biomassa, mg/l			
	2019	2020	2021	2022
Lillsjön	125	7,55	89	34
Ulvsundasjön	1,3	0,20	0,30	0,32

Den sammanvägda statusen var alla fyra åren *Dålig* i Lillsjön och *God* i Ulvsundasjön.



Figur 61. Större alggrupper i Lillsjön och Ulvsundasjön i augusti 2019-2022. Data från Pelagia AB.

Bottenfauna

Bottenfaunan i Bällstaviken, Karlbergssjön och Ulvsundasjön undersöktes 2019 och 2022 av Medins Havs och Vattenkonsulter AB. Prover från strandzonen (litoral) togs med standardiserad sparkmetod och prover från de djupare bottenarna (profundalen) med Ekmanhämtare.

Utvärderingen av litoralproverna gjordes enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter med ASPT-index för allmän ekologisk kvalitet i sjöar. Profundalproverna bedömdes enligt myndighetens föreskrifter med BQI-index för näringspåverkan som bygger på olika fjädermyggarterns känslighet mot låga syrgashalter. Dessutom gjordes expertbedömning av bl. a. surhet, näringsämnespåverkan, hydro-morfologisk påverkan och annan påverkan. Naturvärden bedömdes i en tregradig skala efter förekomst av ovanliga eller rödlistade arter samt diversitet och artantal – Mycket höga naturvärden, Höga naturvärden samt Naturvärden i övrigt.

Tabell 14. Bedömning av miljökvaliteten i litoralen (strandzonen) och profundalen (botten) på största djup i Bällstaviken, Karlbergssjön och Ulvsundasjön 2019 och 2022. Förhållandena i profundalen bedömdes med BQI-index, 2019 enligt HVMFS 2013:19 och 2022 enligt HVMFS 2019:25. Båda åren gjordes också en expertbedömning som tar hänsyn till fler parametrar och index än BQI.

		PROFUNDAL							
		LITORAL	HVMFS		Expertbedömning				
		ASPT	Djup (m)	BQI	Näringsstillstånd	Status näring	Status syre		
Bällstaviken	2019	5,4	5,9	1	Mycket näringsrik	Dålig	Måttligt syrerik	Hög	
	2022	5,2	5,8	1	Mycket näringsrik	Dålig	Måttligt syrerik	God	
Karlbergssjön	2019	5,6	4,1	2,6	Näringsrik	God	Måttligt syrerik	Måttlig	
	2022	5,7	4,0	3	Näringsrik	God	Måttligt syrerik	Otillfredsst.	
Ulvsundasjön	2019	6,0	14,7	1,3	Måttligt näringsrik	God	Måttligt syrerik	Dålig	
	2022	5,6	14,5	2	Måttligt näringsrik	God	Måttligt syrerik		

Antalet arter i litoralen var stort på alla tre lokalerna och det förekom flera ovanliga arter. Den litorala faunan i Bällstaviken och i Karlbergssjön dominerades mycket starkt av detritusätande dagsländelarver. Variationen var större i Ulvsundasjön med bl.a. en stor andel pungräkor. Den ekologiska kvaliteten klassades båda åren som *Hög* i Karlbergssjön och Ulvsundasjön och *God* i Bällstaviken.

Individtätheten i profundalen var hög vid samtliga lokaler med en klar dominans av tåliga arter, främst fåborstmaskar och fjädermygglarver. Statusen i Ulvsundasjön klassades till *Måttlig* 2019 och *God* 2022, i Bällstaviken båda åren till *Otillfredsställande* trots det ringa djupet. Karlbergssjön hyste fler arter än de övriga, några arter betraktas som känsliga och statusen enligt BQI klassades båda åren till *Hög*. Expertbedömningen medförde att statusen i Bällstaviken och Karlbergssjön försämrades jämfört med BQI, i Bällstaviken från *Måttlig* till *Dålig* och i Karlbergssjön från *Hög* till *God* (Tabell 14). Bedömningarna av både litoral och profundal var snarlika dem som gjordes 2016 och 2017 (Tabell 15).

Tabell 15. Bedömningar 2016 och 2017. Data: Calluna respektive Naturvatten.

		Litoral	Profundal
		ASPT	BQI
Bällstaviken	2016		
Karlbergssjön	2016		
Ulvsundasjön	2016		
	2017		

Flera rödlistade/ovanliga arter påträffades 2019 och/eller 2022 - i Bällstaviken fyra och i Karlbergssjön två snäckor samt en nattsländelarv som förekom i både Karlbergssjön och Ulvsundasjön.

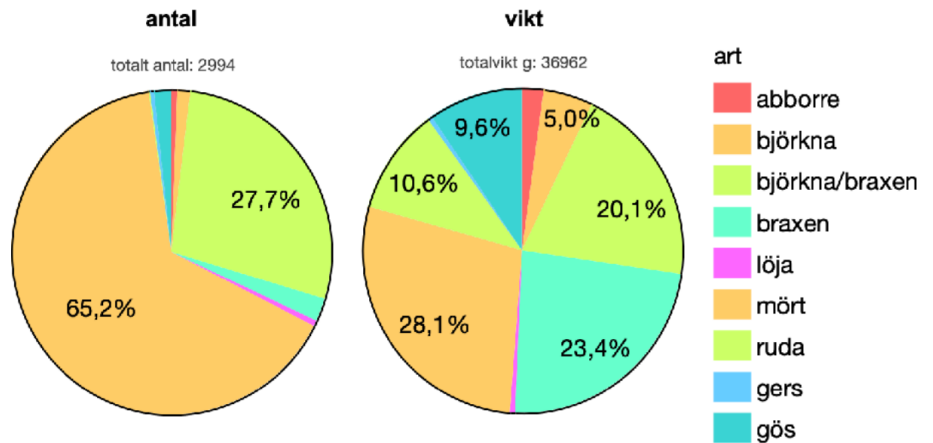
En stor andel av fjädermygglarverna i Bällstaviken hade missbildade mundelar vilket orsakas av miljögifter i sedimenten, andelen uppgick till 11 % 2019 och 36 % 2022. Missbildningar har observerats även i Ulvsundasjön, 2022 hos 8 % av fjädermygglarverna. Det finns inga uppgifter om missbildningar från Karlbergssjön.

Naturvärdena klassades som *Höga* eller *Mycket höga* med undantag av Ulvsundasjön 2022 där de bedömdes som *Naturvärden i övrigt*.

Fisk

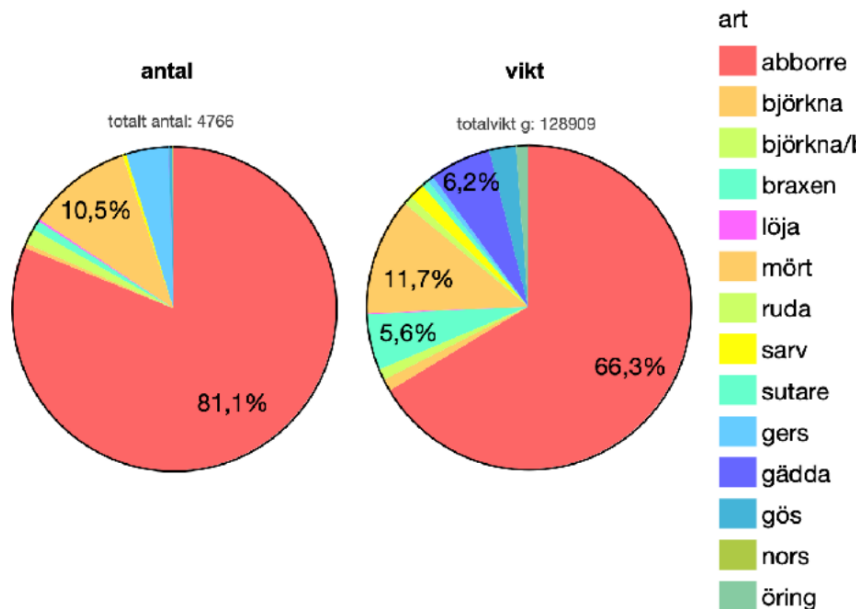
Naturvatten i Roslagen AB utförde i augusti-september 2021 provfiske i Ulvsundasjön och Lillsjön på uppdrag av Stockholms stad. Metodiken följde standardiserat provfiske enligt Havs- och Vattenmyndighetens programområde sötvatten och undersökningstypen Provfiske i sjöar (Havs- och Vattenmyndigheten 2016 och 2019), i Ulvsundasjön modifierad enligt Provfiske i Östersjöns kustområden (Havs- och vattenmyndigheten 2015).

I **Lillsjön** fångades 8 arter. Karpfisk, till största delen mört som utgjorde ca två tredjedelar av det totala antalet, var starkt dominerande både antalsmässigt och i vikt (Fig 62). Statusen bedömdes med tre metoder, som gav delvis olika resultat – *Måttlig* status för fisksamhällets avvikelse från en opåverkad sjö och *Hög* status för både surhetsindex och index för påverkan av eutrofiering. Eftersom Lillsjön är mycket starkt eutrofierad ansågs den senare bedömningen, som baserades på endast 19 abborrar, vara missvisande och Lillsjöns status ändrades med expertbedömning till *Dålig* status.



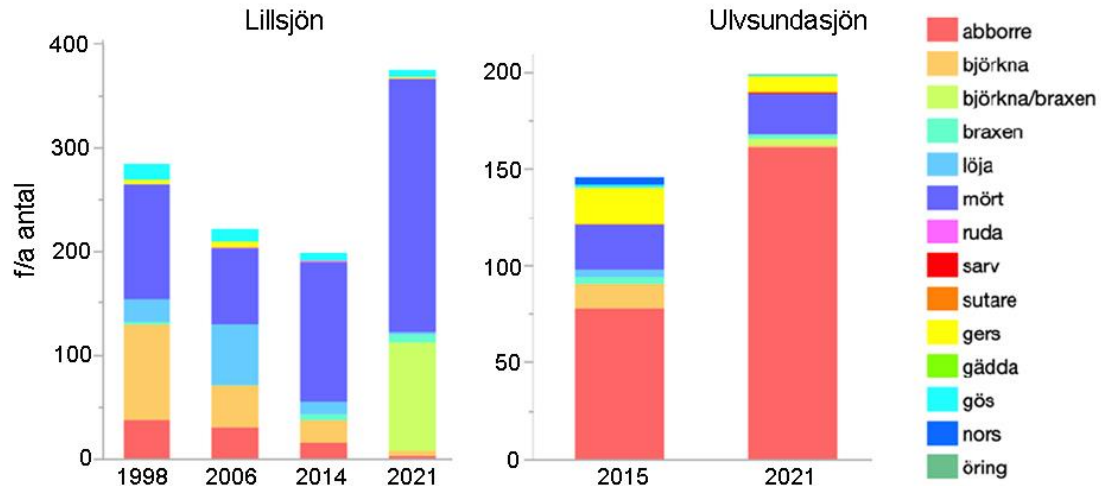
Figur 62. Artsammansättning i antal vid provfisket i Lillsjön augusti 2021.
Figur: Naturvatten i Roslagen AB.

I **Ulvsundasjön** fångades 13 arter, abborre med över 80 % av antalet och därefter mört med 10 %, enbart årsyngel (Fig 63). De statusbedömningar som användes för Lillsjön, kan inte användas för en Mälarvik som Ulvsundasjön. En samlad bedömning har istället gjorts av påverkan från tillrinningsområdet, morfologiska förändringar av grunda områden, närområden runt sjön samt svämplanets struktur och funktion. Fiskbeståndets ekologiska status bedömdes med detta underlag som *Måttlig*.



Figur 63. Artsammansättning i antal vid provfisket i Ulvsundasjön augusti 2021.
Figur: Naturvatten i Roslagen AB.

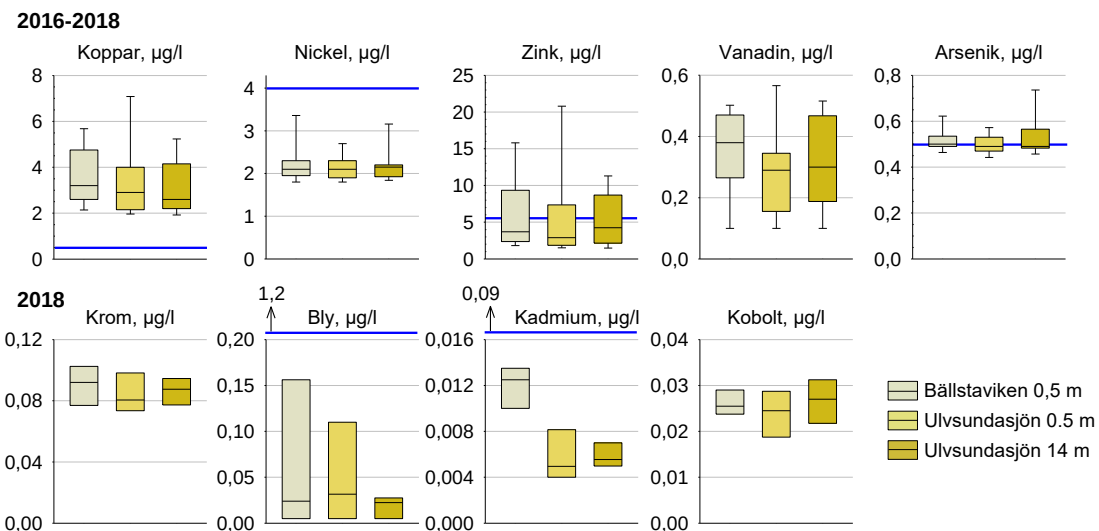
Fångsten per ansträngning har varit större i Lillsjön än i Ulvsundasjön. Resultatet 2021, med ett stort antal björkna/braxen, skiljde mycket från tidigare fångster. Den stora dominansen av abborre i Ulvsundasjön var oförändrad från tidigare. 2021 återfanns däremot inte björkna som utgjorde en relativt stor andel av fångsten 2015 (Fig 64).



Figur 64. Fångst per ansträngning, antal, vid provfiske i Lillsjön och Ulvsundasjön. Figur efter Naturvatten i Roslagen AB.

Metaller

Lösta metaller i Bällstaviken och Ulvsundasjön analyserades 2016-2018 (Fig 65)⁵⁾. Proverna togs 6 gånger per år, i Bällstaviken bara ytvatten och i Ulvsundasjön yt- och bottenvatten. De analysmetoder som användes för bly, kadmium, kobolt och krom 2016-2017 var inte tillräckligt känsliga och värden över detektionsnivåerna finns bara från 2018. Skillnaderna var för de flesta metaller små mellan Bäll-



Figur 65. Lösta metaller i Bällstaviken 0 m1 och Ulvsundasjön 0 och 14 m djup. Värdena i den övre raden från 2016-2018, i den under bara 2018. Blå linje anger gränserna för God status.

⁵⁾ Totala och lösta metaller i Ulvsundasjön har även analyserats 2019-2022 inom ramen för Miljöförvaltningens uppdrag kring metaller och miljögifter. Resultaten kommer att presenteras i en separat rapport.

staviken och Ulvsundasjön och mellan yt- och bottenvatten i Ulvsundasjön. Undantag var främst kadmium med betydligt högre halter i Bällstaviken och bly med tillfälligt högre halter i Bällstaviken.

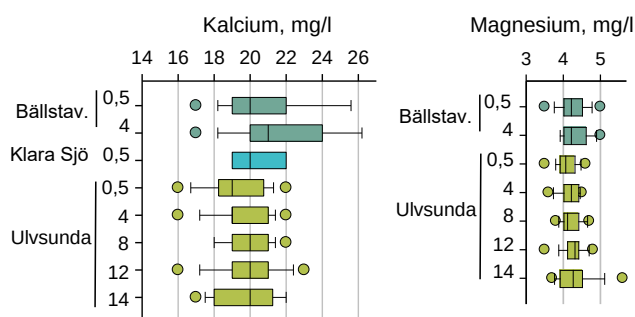
Koppar var den enda metall som förekom i halter tydligt över gränsvärdet⁶⁾, zink och arsenik låg i allmänhet nära gränsvärdet men halterna var tillfälligtvis betydligt högre, halterna av nickel, bly och kadmium låg under gränsvärdet.

2016 togs vid ett tillfälle prover av filtrerade och ofiltrerade metaller från 0 och 14 m djup i Ulvsundasjön. Bly brukar vara övervägande partikelbundet och skillnaden mellan ofiltrerade och filtrerade halter var stor medan koppar och framförallt nickel huvudsakligen förekom i löst form (Tabell 16).

Ett stort antal kalciumanalyser gjordes 2016-2018 på prover från Ulvsundasjön och Bällstaviken. Halterna var högre i Bällstaviken, sannolikt på grund av tillflödet från Bällstaån, och högre i Klara Sjö som är starkt påverkad av dagvatten från tät bebyggelse i centrala Stockholm. Ytvattnet innehöll i allmänhet något lägre halter än vattnet på 4 m djup och djupare (Fig 66). Magnesium analyserades i Ulvsundasjön och Bällstaviken 2016-2017 (Fig 66). Halterna var ungefär lika höga i båda områdena och på alla djup, drygt 4 mg/l, bortsett från ett tillfälle (september 2016) med förhöjda halter i Ulvsundasjöns bottenvatten.

Tabell 16. Halter ($\mu\text{g/l}$) av filtrerade och ofiltrerade metaller från 0 och 14 m djup i Ulvsundasjön 2016-08-17.

		Bly	Zink	Koppar	Nickel
0 m	OF	0,360	3,5	3,3	2,3
0 m	F	0,098	2,4	2,9	2,3
F % av OF		27	69	88	100
14 m	OF	0,330	3,4	2,4	2,1
14 m	F	0,065	2,6	2,2	2,2
F % av OF		20	76	92	105



Figur 66. Kalcium och magnesium i yt- och bottenvatten 2016-2018.

Klorerade kolväten

2019-2021 togs prover i Bällstaviken för analys av klorerade kolväten på 0 och 4 m djup vid sammanlagt 22 tillfällen. Bara 3 av 12 analyserade ämnen påträffades i halter över detektionsnivån (Tabell 17): Diklormetan, klorerat lösningsmedel som nu med vissa undantag är förbjudet; Trikloretan (eller trikloretalen) som används för avfettning inom t.ex. ytbehandling; och cis-1,2-Dikloretan, som bl.a. är en biprodukt vid tillverkningen av vinylklorid och som kan bildas vid nedbrytning av trikloretan.

Halterna låg under gränserna för årsmedelvärden i inlandsvatten enligt HVMFS 2019:25 - Diklormetan 20 $\mu\text{g/l}$ och Trikloretan 10 $\mu\text{g/l}$. Gränsvärde förefaller saknas för cis-1,2-dikloretan.

Tabell 17. Klorerade kolväten i Bällstaviken 2019-2021.

	Halt, $\mu\text{g/l}$	Datum	Djup (m)
Diklormetan $\mu\text{g/l}$	0,12	2020-09-15	4
Trikloretan	0,26	2022-09-15	0
	1,2	2022-09-15	4
	0,10	2020-05-07	0
cis-1,2-Dikloretan	0,12	2021-05-10	0
	0,12	2021-05-27	0
	0,11	2021-07-18	0
1,1-Dikloretan	<0,1		
1,2-Dikloretan	<0,1		
1,1,1-Trikloretan	<0,1		
1,1,2-Trikloretan	<0,1		
trans-1,2-Dikloretan	<0,1		
Tetrakloretan	<0,1		
Triklormetan	<0,1		
Tetraklormetan	<0,1		

⁶⁾ God status, årsmedelvärde. Klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).



Stockholm Vatten och Avfall
106 36 Stockholm

Besöksadress: Bryggerivägen 10
08-522 120 00, kund@svoa.se
www.svoa.se