

Hur mår vattnet vid Angarnssjöängen?



Slutversion 2017-09-05

Hur mår vattnet vid Angarnssjöängen?

Slutversion 2017-09-05



Författare: Hans-Georg Wallentinus
Foton: © Hans-Georg Wallentinus

Föreslagen citering:
Wallentinus, H-G 2017. Hur mår vattnet vid Angarnssjöängen? Angarngruppen

Hemsida: www.angarngruppen.se

Innehåll

Sammanfattning	4
Vattenanalyser vid Angarnssjöängen	5
Vad är det vi mäter?	6
<i>Fosfor</i>	6
<i>Kväve</i>	7
<i>Konduktivitet</i>	7
<i>Metaller i vattnet</i>	8
<i>Metaller i sediment</i>	8
Provtagningsplatserna	9
1 Lundbydiket övre	9
2 Lundbydiket nedre och 3 Åstadiket	9
4 Kvarnbäcken (Gävsjöbäcken, Olhamradiket)	10
5 Lingsbergsdiket	10
6 Utloppet	11
Närsalter	12
Fosfor	12
Kväve	15
Jämförelse av stationerna Lundbydiket övre och nedre	19
Kväve-fosforkvot	20
Konduktivitet	22
Metaller	24
Två provtagningstyper	24
Metaller i vattnet	24
Metaller i sediment	26
Jämförelser med provtagningar 1974 och 1985/86	32

Sammanfattning

Vid fyra tillfällen, från april 2016 till februari 2017 har Angarngruppen tagit vattenprover i de tre största tilloppen, samt i utloppet. I Lundbydiket togs prover på två ställen, samt i ett mindre dike som ansluter till Lundbydiket ("Åstadiket"). De övriga provtagningsplatserna var i Kvarnbäcken ("Olhamradiket"), Lingsbergsdiket, samt i utloppet (Hackstabäcken). I augusti 2016 togs också sedimentprover. Provresultaten har jämförts med en serie provtagningar från andra halvan av 1980-talet.

Jämförelsen med värdena från 1980-talet visade att det i varje fall inte blivit sämre vattenkvalitet nu än då, och i många fall har halterna gått ned. Det finns en årsvariation hos kväve och fosfor med höga värden för fosfor på eftersommaren och för kväve under senhösten. Samma mönster går igen i 1980-talsserien och måste hänga samman med bruksningsmetoderna i det omgivande åkerbrukslandskapet.

Värdena i utloppet är så gott som alltid lägre än i tilloppen, vilket visar på en fastläggning av såväl närsalter som metaller i sjöängen.

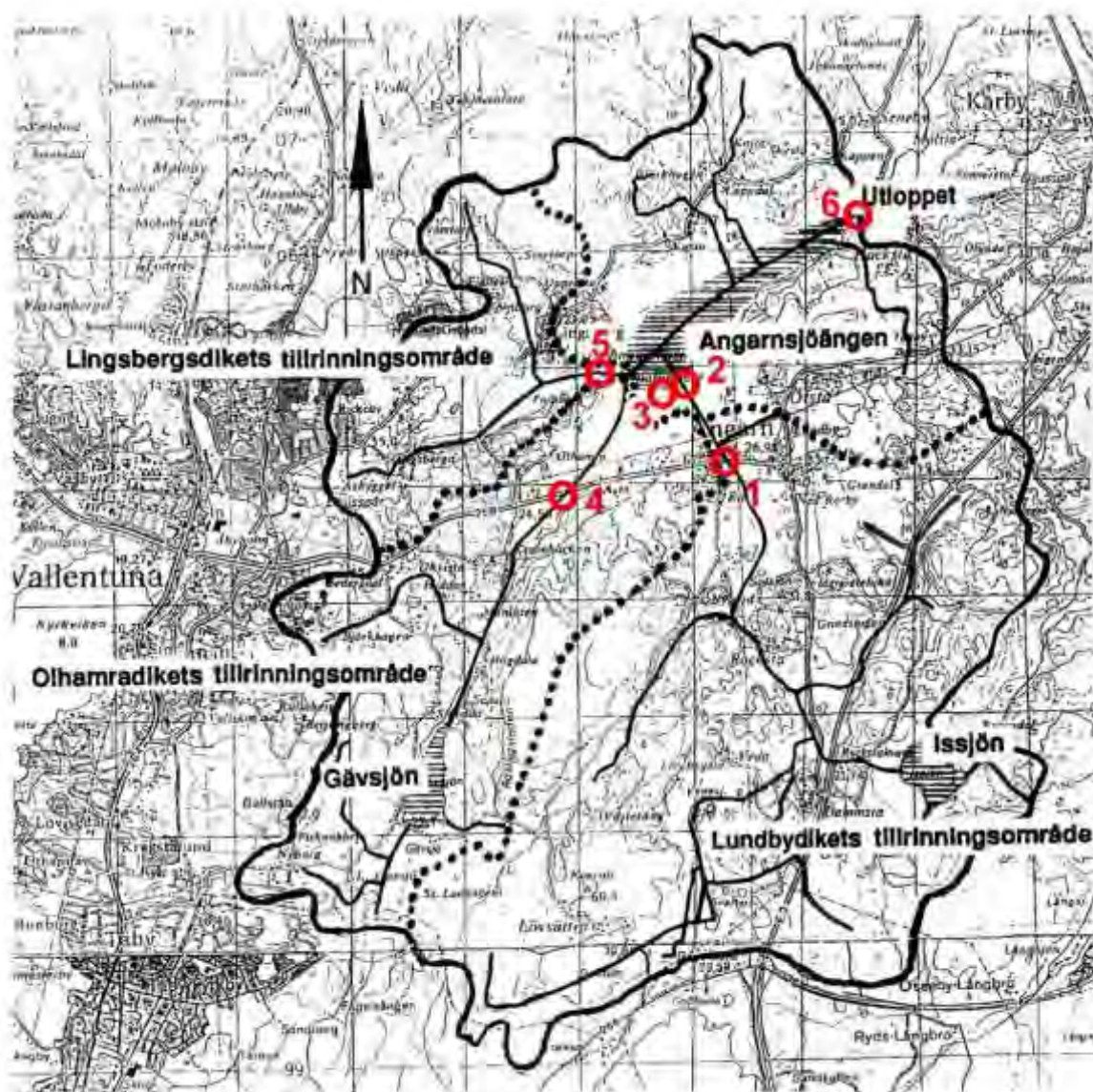
För närsaltens del (kväve och fosfor) är Lundbydiket det mest belastade och för metaller Kvarnbäcken och i viss mån Lingsbergsdiket. Åstadiket, som nu provtagits för första gången visar på förvånande höga värden av några metaller. De två provtagningsstationerna i Lundbydiket (avstånd mellan dem på ca en kilometer) visar att det lokala tillskottet av närsalter är betydande.

Sedimenten visar på ungefär samma bild som metallanalyserna av vattenprover. På 1980-talet var järnhalterna osannolikt höga i Kvarnbäcken. Järnvärdena där har halverats till 2016, men är fortfarande höga. Bly har minskat starkt i alla prover beroende på blyförbudet i bensin som inte var genomfört i slutet av 1980-talet. Kopparhalterna har märkligt nog ökat från 1980-talet och ligger över gränsvärdena på alla provtagningsstationer.

Sett till närsalthalterna ligger de bland de högsta i Naturvårdsverkets klassning av vattendrag. Men sett till andra områden i Östra Svealands jordbruksområden är de ganska normala. Några av metallvärdena ligger också över eller mycket över Naturvårdsverkets riktvärden, medan andra ligger klart under.

Vattenanalyser vid Angarnssjöängen

Under 2016/2017 har vattenprover tagits fyra gånger på sex lokaler (se figur 1). Samtliga gånger har prov tagits på närsalter (fosfor och kväve) och konduktivitet (ledningsförmåga): 22 april, 30 augusti och 2 december 2016, samt 10 februari 2017. Vid det första tillfället analyserades också ett antal metaller i vattnet. Sedimentprover togs för analys av metaller. Det gjordes i samband med andra provtagningstillfället, i slutet av augusti 2016. Samtliga prover har analyserats av ALS Scandinavia AB (Danderyd). Provtagare har varit medlemmar i Angarngruppen. Stockholms Ornitologiska Förening, Länsstyrelsen i Stockholms län, Vallentuna kommun (genom kommunens miljöstipendium), samt Angarngruppen har bidragit ekonomiskt till analyserna.



Figur 1. Angarnssjöängens delavrinningsområden samt provtagningsstationer 2016/2017. 1 = Lundbydiket övre, 2 = Lundbydiket nedre, 3 = Åstadiket, 4 = Kvarnbäcken, 5 = Lingsbergsdiket, samt 6 = utloppet. Stationerna 1, 4, 5 och 6 ingick också i provtagningsprogrammet 1987-1990. Heldragen linje visar Angarnssjöängens avrinningsområde och prickade linjer delavrinningsområden för Lundbydiket, Kvarnbäcken (Olhamradiket) och Lingsbergsdiket. Karta ändrad efter Balsfors 1990.

Resultat från tre tidigare provtagningsprogram har fungerat som jämförelsedata. Följande provtagningsserier har använts (det är bara serien 1987-1990 som gått att jämföra i någon större omfattning):

Angarngruppen 1974 (Ingemar Jonsson och Jan Sollenberg). Ett antal prover på i huvudsak samma lokaler som 2016/17. Dock har olika parametrar analyserats olika gånger, så alla data har inte kunnat användas. Källa:

Jonsson, I och Sollenberg, J. 1975. Vattenundersökning i Angarn 1974. Meddelande nr 6, Årsrapport 1974. Angarngruppen, s. 32-38.

KTH 1985/86 (Hans-Georg Wallentinus och Sonia Eriksson). Två provtagningsomgångar på samma lokaler som 1987-1990. Källa:

Wallentinus, H-G och Eriksson, S. 1986. Angarnsjöängens restaurering, uppföljningsprojekt. Slutrapport 1986-06-23. Institutionen för kulturteknik, KTH.

KTH 1987-1990 (Berit Balfors). En nästan tre år lång provtagningsserie. Det här har varit den viktigaste jämförelseundersökningen. Tyvärr har inte grundmaterialet funnits kvar, utan halterna har räknats ut från figurer som presenterats i det tryckta resultatet från undersökningen. För alla tillfällen utom februari finns tre värden. Medelvärde för april, augusti, december och februari har beräknats. Källa:

Balfors, B. 1990. Hydrologisk och kemisk studie i Angarnområdet. Underlag för miljökonsekvensbeskrivning. Licentiatavhandling. Inst. för Mark- och vattenresurser, KTH. Meddelande Trita-Kut 90:1057.

Vad är det vi mäter?

Det finns en mängd olika sätt att behandla och presentera grunddata. Den här rapporten börjar med att ta upp närsalter (kväve, fosfor), därefter konduktivitet (elektrisk ledningsförmåga), metaller i vatten, samt metaller i sediment. I första avdelningen diskuteras resultaten från den senaste provtagningsserien och i den andra jämförs mätningarna med tidigare serier, främst den nästan treåriga serien 1987-1990.

Fosfor

Fosfor krävs för att växterna ska kunna växa ordentligt. Normalt är fosfor ett bristämne i naturen, men genom avlopp från bebyggelse och (i Angarnområdet) gödsling tillförs så pass mycket fosfor till vattnet att det i kombination med kväve, som också är ett närsalt, ger en ökad tillväxt. I förhållande till kväve är fosfor oftast ett bristämne – trots att det finns mer än det borde – som ökar tillväxten med ökad tillgång till fosfor. Förutsatt då att det finns tillräckligt med kväve, och det gör det normalt alltid i våra insjöar och kustnära områden. I reningsverk kan man fälla fosfor med hjälp av olika kemikalier, ofta järnklorid och därmed ta bort det ur kretsloppet. Med kväve är det värre. Efterbehandling i ett s.k. polersteg kan ta bort en del kväve (se nedan).

I våra prov har två typer av fosfor analyserats, fosfatfosfor (PO₄-P) och totalfosfor (tot-P). Totalfosforanalyser visar, som namnet säger, hur mycket fosfor det totalt finns i vattnet, medan fosfatfosforanalyserna visar hur mycket som är tillgängligt för växterna. Mycket av fosfor brukar vara bundet i partiklar i vattnet, men kan övergå i fosfat-fasen bl.a. vid syrebrist i vattnet eller genom biologisk aktivitet. Eftersom mycket fosfor kommer till sjöängen bundet till partiklar, kommer en hel del av detta fosfor att sedimentera och försvinna ur kretsloppet. Det sker i stor skala i Angarnssjöängens botten. Ett av syftena med den planerade Lundbydammen är att öka sedimentationen så att mindre mängder fosfor kommer ut i sjöängen. Ett problem är att om det under någon period blir syrefritt i vattnet kommer fosfor

ifrån sedimenten att frigöras och komma ut i vattnet som fosfatfosfor och alltså vara tillgängligt för växterna. Detta är fallet under en normal vinter och det leder naturligtvis till en ökad igenväxning.

Jag har valt att använda mängdangivelsen mikrogram per liter ($\mu\text{g/l}$) för alla närsalter, även om det blir höga tal för t.ex. totalkväve, detta för att inte förvill er läsare.

Kväve

Kväve finns normalt i överskott i svenska sjöar och kustvatten, medan det kan vara bristämne i centrala Östersjön. Därför finns olika myndighetsbeslut om att reducera kvävemängderna i det vatten som når vattendrag inom ett avstånd av 10 mil från kusten. Kväve tillförs, liksom fosfor, i stor skala med gödsel, både konstgödsel, naturgödsel och urin. Urin är speciellt rikt på kväve. Till skillnad från fosfor är det knepigt att rena avloppsvatten från kväve, eftersom det egentligen inte finns några kväveföreningar som är svårösliga och därmed möjliga att få att falla till botten i likhet med fosforföreningarna. Därför används ibland efterrening av behandlat avloppsvatten, ibland kallat poleringssteg, typ Alhagen i Nynäshamn, för att avskilja kväve. Det binds då främst i växtligheten eller kan ombildas till kvävgas.

Vid vår provtagning har fyra olika kvävetyper analyserats, mest för att de ingick i analyspaketet. Liksom för fosfor finns totalkväve (tot-N) som är alla typer av kväve som finns i vattnet. Nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$) är den viktigaste delmängden, eftersom det är nitratkvävet som tillsammans med fosfatfosfor bestämmer hur mycket växtligheten kan växa till. Nitritkväve ($\text{NO}_2\text{-N}$) visar lite om syreförhållandena i vattnet, höga nitritkvävevärden pekar mot syrebrist. Det gör också ammoniumkvävet ($\text{NH}_4\text{-N}$) som främst blidas under syrefrihet. De två senare parametrarna är hela tiden mycket låga i våra prover. Därför har jag valt att inte diskutera dem i den här sammanställningen.

Konduktivitet

Konduktivitet, eller elektrisk ledningsförmåga, är ett mått på hur mycket metallsalter som finns i vattnet. Viktiga metaller då det gäller konduktiviteten är t.ex. kalium, som kan sägas vara det tredje närsaltet och som används i konstgödsel (som periodvis har kallats NPK efter de ingående närsalterna kväve, fosfor och kalium). En annan, och för föroreningsjägare kanske viktigare, är natrium. Det är en mycket bra indikator på utsläpp från mänskliga aktiviteter. Vi använder stora mängder koksalt i matlagningen, där natrium ingår som metallkomponenten. Klorid skulle vara ännu bättre att använda, eftersom det inte alls kan fällas ut i sedimenten, men det är dyrare att analysera och att spåra mänskliga utsläpp har inte varit någon viktig del i Angarngruppens undersökning. Natrium kan också komma från nederbörden då löst havssalt kan falla ned med regn från sydväst. Det finns en gradient från Västkusten och mot främst nordost. Östra Svealand ligger alltså längst bort från Västkusten i det avseendet och havssalt påverkar inte värdena så mycket – även om det är mätbart.

Utöver natrium och kalium kan det förekomma mer eller mindre av andra metaller. Några av dem fångar vi upp genom analysen av metaller i vattnet. Konduktiviteten anges i millisiemens per meter (mS/m) och är ett mått på hur mycket ström salterna i vattnet kan transportera. Konduktiviteten är temperaturberoende, så alla mätningar måste normaliseras till $+20^\circ\text{C}$.

Metaller i vattnet

I samband med första vattenprovtagningen i april 2016 togs också prover för analys av vissa metaller i vattnet. De metaller som analyserades var kalcium, järn, kalium, magnesium, natrium, kisel, aluminium, arsenik, barium, kadmium, kobolt, krom, koppar, kvicksilver, mangan, molybden, nickel, bly, strontium, zink och vanadin. De flesta är ointressanta för oss, men ingick i paketet. Mängden anges i µg/l, precis som för närsalterna,

Metaller i sediment

I samband med augustiprovtagningen togs också sedimentprover för analys av några metaller. Medan analys av metaller i vattnet ger en ögonblicksbild av situationen, visar metallanalys av sediment hur det sett ut över en lite längre tid, i det här fallet kanske under våren/sommaren/-hösten eller ännu längre tid. De metaller som ingick var arsenik, barium, beryllium, kadmium, kobolt, krom, koppar, järn, kvicksilver, mangan, nickel, bly, strontium, vanadin och zink. Dessutom analyserades torrsbstanshalt som ger en uppfattning om hur väl sedimenterade sedimenten är. Mängden anges i mg/kg torrsvikt, medan metallerna redovisas som µg/l.

Provtagningsplatserna

1 Lundbydiket övre

Provtagningsplatsen är belägen omedelbart söder om Angarnsvägen.



Figur 2. Provtagningsstation "Lundbydiket övre", april 2016.

2 Lundbydiket nedre och 3 Åstadiket

Provtagningsplats för station "Lundbydiket nedre" är vid den s.k. kobryggan, där vandringsleden korsar diket. Provtagningsplats "Åstadiket" är beläget ca 50 meter SV om Lundbydiket nedre, ungefär där diket kröker mot söder. Dessa två diken markerar gränserna för Lundby gårds mark.



Figur 3. Provstation "Lundbydiket nedre". Åstadiket ansluter från höger, men provtas högre upp. Foto från februari 2009.

4 Kvarnbäcken (Gävsjöbäcken, Olhamradiket)

Provtagningsstation "Kvarnbäcken" är belägen omedelbart söder om Angarnsvägen.



Figur 4. Provtagningsstation "Kvarnbäcken". April 2016.

5 Lingsbergsdiket

Provtagningsstationen "Lingsbergsdiket" ligger uppströms spången över ån. Sedimentprovet togs längre upp längs ån där det var lättare att komma åt.



Figur 5. Lingsbergsdiket uppströms spången. Juni 2003.

6 Utloppet

Provtagningsstationen "Utloppet" ligger nedströms dämnet.

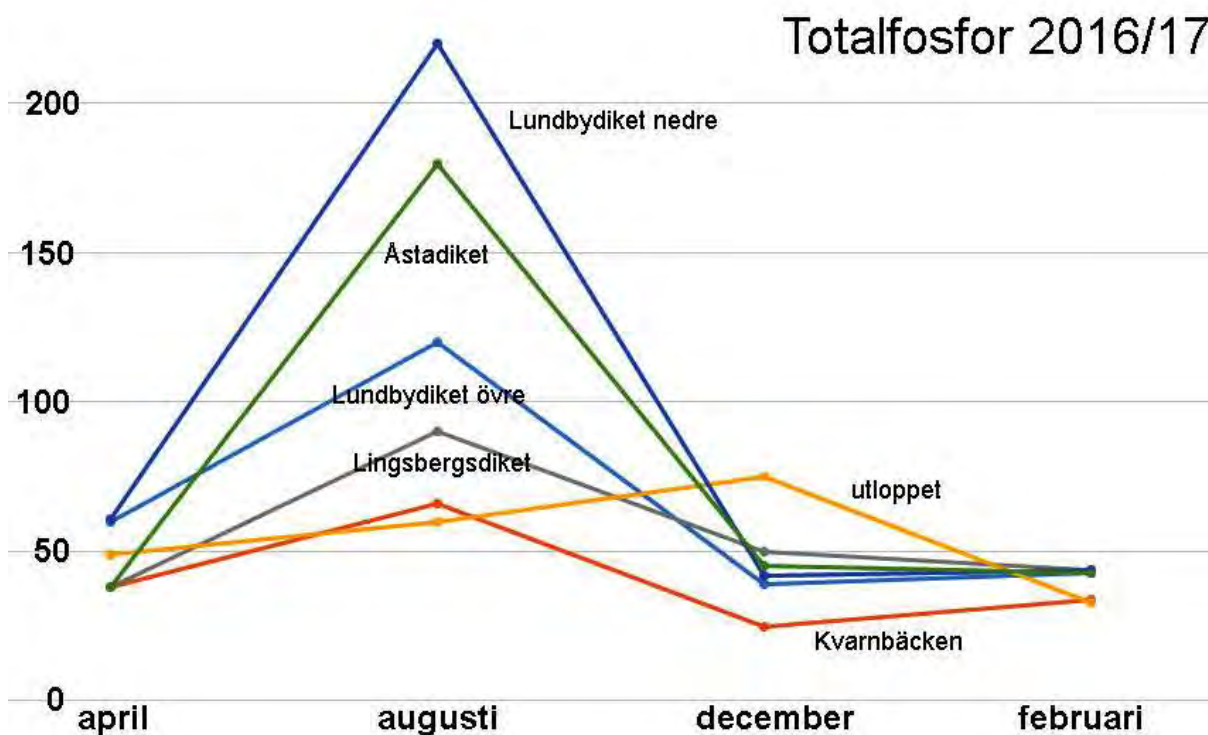


Figur 6. Provtagningsstation "Utloppet". Mars 2004.

Närsalter

Fosfor

Fosfor har mätts i alla de vattenprovserier som tagits i och vid sjöängen, alltifrån 1974 och framåt.



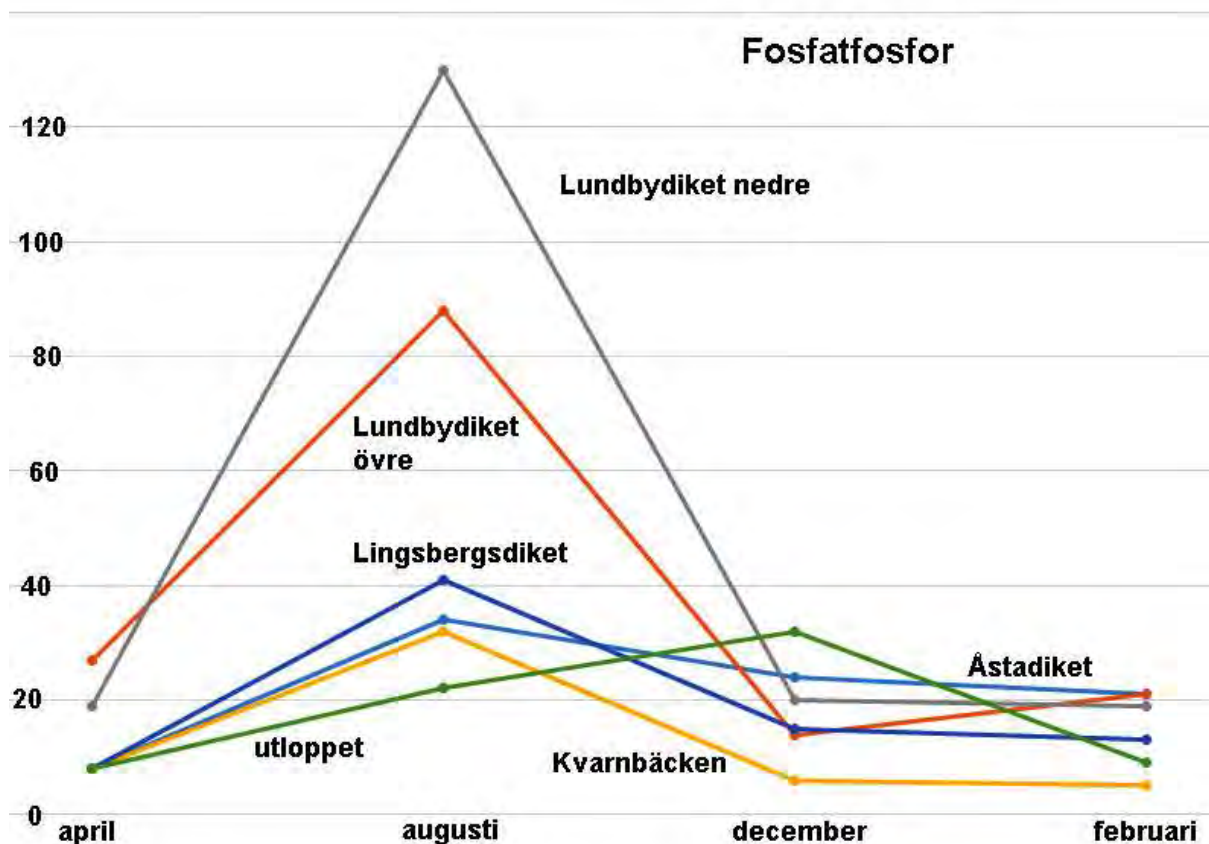
Figur 7. Totalfosforhalter 2016/17. Mängder i $\mu\text{g/l}$.

Samtliga provtagningsplatser utom utloppet visar kraftiga toppar i totalfosforhalt i augustimätningen. Det ligger nära till hands att tro att detta beror på aktiviteter inom jordbruket. I och för sig antyder konduktivitetmätningarna att tillrinningen är låg i slutet av augusti. Under sådana förhållanden brukar fosforhalterna minska, eftersom mycket tas upp av vegetationen. Men så verkar inte vara fallet detta år.

Två provtagningsstationer står i särklass i augusti, Lundbydiket nedre och Åstadiket. Dessa två lokaler har mycket omgivande åkermark i närområdet. Lundbydiket övre har normalt de högsta värdena av undersökta stationer i tidigare undersökningar och räknar man bort de två ”nya” stationerna, så är det fortfarande så. Under vintern är värdena rätt likartade på samtliga stationer utom Kvarnbäcken som ligger tydligt under (som vanligt) och utloppet som, i varje fall i december, ligger klart högst av alla stationer.

Utloppet uppför sig lite annorlunda än övriga stationer. Det har samband med att fosfor fastläggs i sedimenten när vattnet från tilloppen passerar. Därför är det ett lågt värde i augusti, eftersom fastläggningen är aktiv under eftersommaren. I december däremot har det genom isläggningen blivit syrefrihet i en del bottenar och fosfor läcker ut. Att värdet är betydligt lägre i februari har sin bakgrund i den milda vintern, där provtagningen föregicks av en mild period med våravrinning. Att det var isbelagt just under provtagningsperioden verkar inte ha hunnit

spela in, eftersom det tillrinnande vattnet förefaller att ha tillfört syre till bottnarna (jfr figur 10).



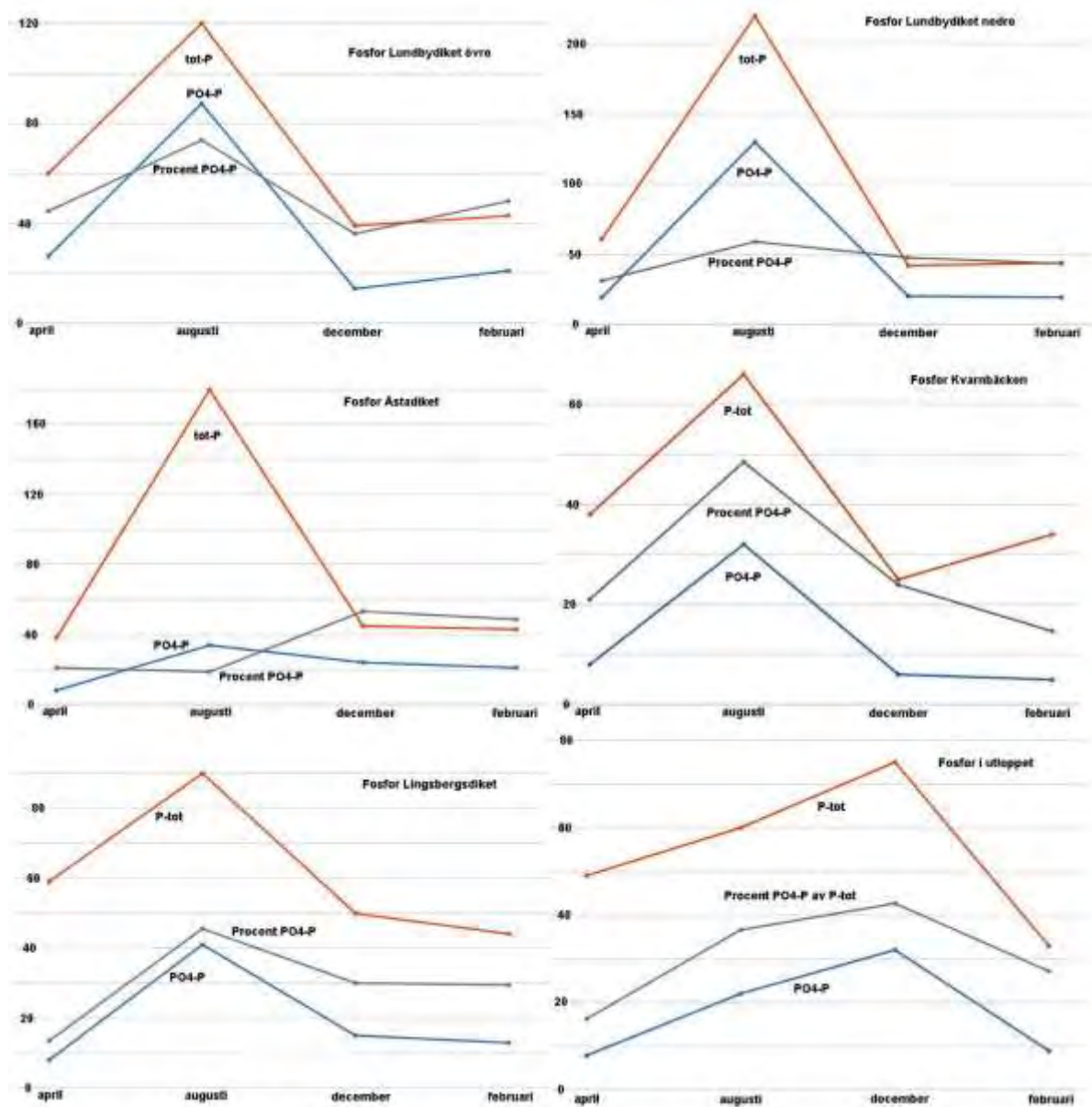
Figur 8. Fosfatfosforhalterna 2016/17 uttryckt i $\mu\text{g/l}$.

Fosfatfosforvärdena visar grovt samma bild som totalfosfor. En anmärkningsvärd skillnad finns i Åstadiket, där fosfatfosforhalterna är rätt låga. Det var inte alls förväntat. En hög procentandel fosfatfosfor är negativt för ett vatten, eftersom det visar att tillväxten har potential att vara hög (se figur 9). Många av fosfatvärdena ligger i 80-95-percentilen i Naturvårdsverkets mätserie, men Lundbydicket i 97-percentilen. Det betyder i klartext att det ligger i det allra högsta intervall som brukar uppmätas i naturvatten.

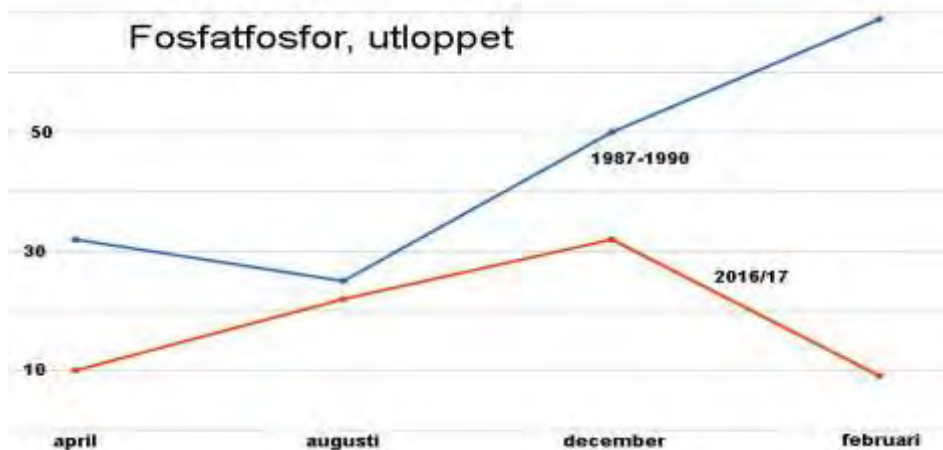
Vid de båda provtagningsplatserna i Lundbydicket ligger andelen lättupptaglig fosfor (fosfatfosfor) omkring 50 procent, vilket är ganska mycket (figur 9). Lundbydicket övre går i augusti upp i 60 procent. Normalt vill man ha nedåt 20 procent, och det finns också vid vissa tillfällen i några av mätpunkterna. Åstadiket ligger förhållandevis lågt under sommarhalvåret, men drar iväg upp mot 50 procent under vintern. I Kvarnbäcken är värdena så låga som man skulle vilja att det var över allt, utom i augusti, då värdet är uppemot 50 procent. I Lingsbergsdicket är andelen fosfatfosfor också hyfsat låg.

Som vi redan konstaterat, uppför sig utloppet lite annorlunda. Under "normala" vintrar brukar det läcka ordentligt med fosfat, men det antyds bara av värdena i december 2016. Som jämförelse har jag lagt in fosforvärdena från slutet av 1980-talet, då vintrarna fortfarande var normala. Den kurvan visar att läckaget av fosfor från bottnarna är avsevärt under vintern. Man brukar säga att sjöar med under vintern syrefria bottnar fungerar som "fosforpumpar" (figur

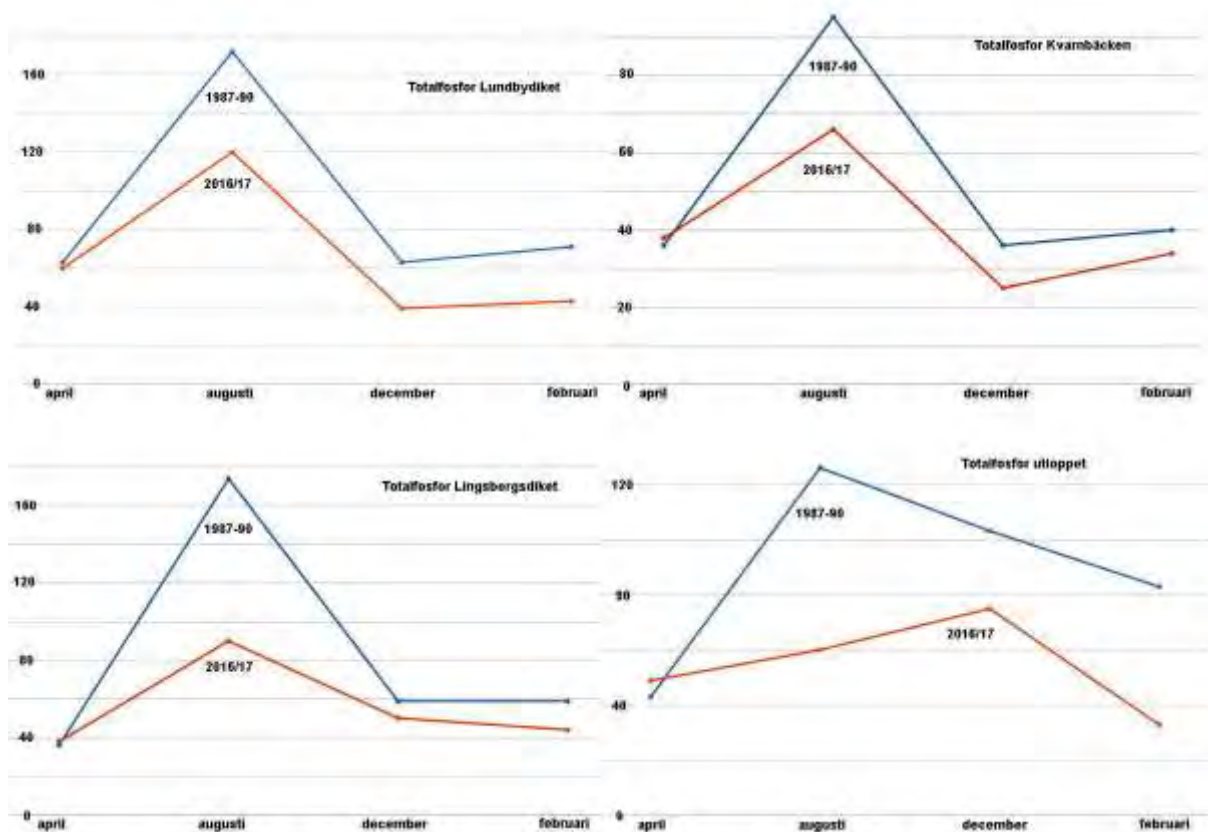
10). Men vintern 2016/17 blir det inte alls så. En sannolik förklaring är att det finns mild-perioder då smältvatten rinner ut i sjöängen och syresätter bottenvattnet, vilket motverkar utläckaget av fosfatfosfor. I februari 2017 var det en utpräglad sådan period.



Figur 9. Mängderna fosfatfosfor, totalfosfor samt andelen fosfatfosfor 2016/17. OBS! Olika skalor.



Figur 10. Fosfatfosfor i utloppet 1987-1990 (blått) och 2016/2017 (rött). Värden i $\mu\text{g/l}$.



Figur 11. Jämförelse av totalfosforhalterna mellan 1987-1990 (blå kurvor) och 2016/2017 (röda kurvor). Värden i $\mu\text{g/l}$.

En jämförelse med mätperioden i slutet av 1980-talet visar att mängderna totalfosfor minskat genomgående, utom i aprilmätningen, där de är jämförbara med varandra. Även under 1980-talet rådde höga fosforvärden under hösten och det borde ha något samband med jordbruket. Bara kurvorna för mätningar i utloppet är avvikande. Då det gäller fosfatvärdena är de inte redovisade i materialet för 1987-1990 utom för utloppet (figur 10).

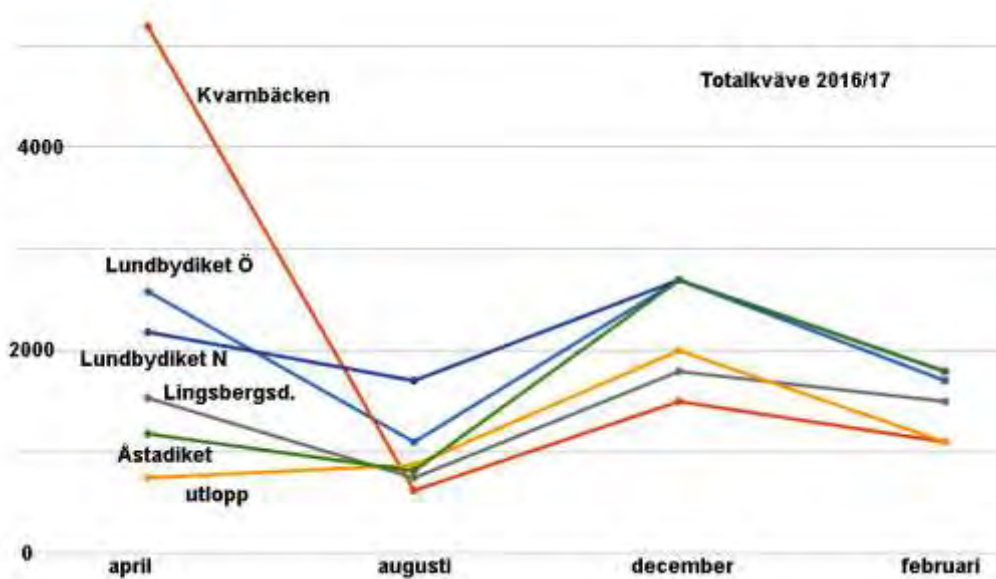
Kväve

Till skillnad från fosfor fastläggs inte kväveföreningarna i sedimenten, men kan naturligtvis - precis som fosfor - tas upp av vegetationen.

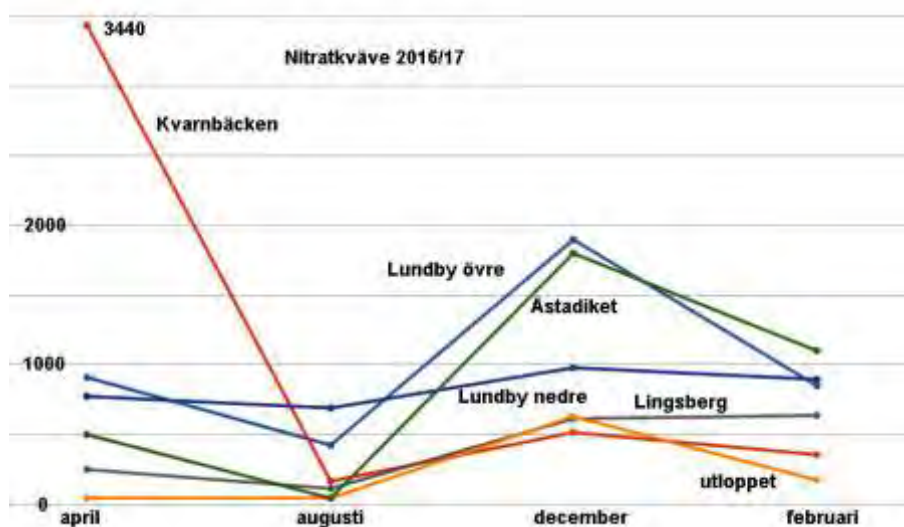
Det ska redan från början sägas, att kvävevärdena från Kvarnbäcken i april är starkt avvikande. Det måste ha varit avsevärda mängder kväve som kom ut i ån just i anslutning till provtagningstillfället. Andra parametrar visar inte denna avvikelse.

Till skillnad från fosfor, som hade de högsta värdena i augusti är kvävevärdena som regel högst i december. En jämförelse med mätningarna från slutet av 1980-talet visar på samma förhållanden då (se figur 15). Förslagsvis har det med brukningen av åkrarna att göra. Kanske det är så, att det förekommer kraftiga regnskurar under sommaren, som sköljer ned jordpartiklar, som fosfor är bunden till, i vattendragen. I december kan kvävet komma från höstbruket, då åkrarna kanske gödslas med bl.a. kväve. Men det är bara en gissning.

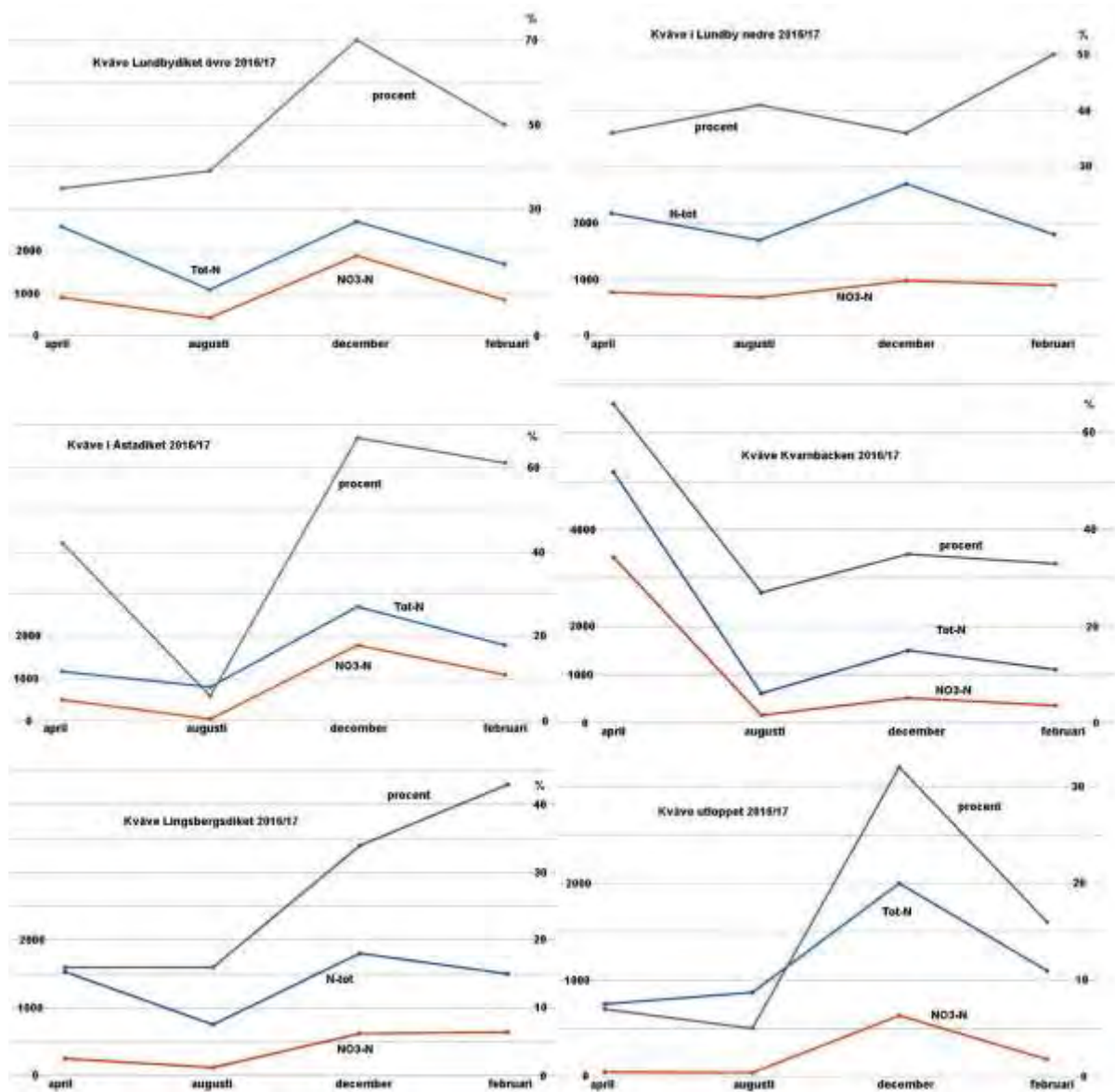
Precis som för totalfosfor, ligger de två mätstationerna i Lundbydicket samt i Åstadicket högst för totalkvävet, i varje fall i decembermätningen. Lingsbergsdicket har en förhållandevis hög halt i april och när det gäller nitratkväve i februari.



Figur 12. Totalkvävehalter 2016/17. Mängder i µg/l.

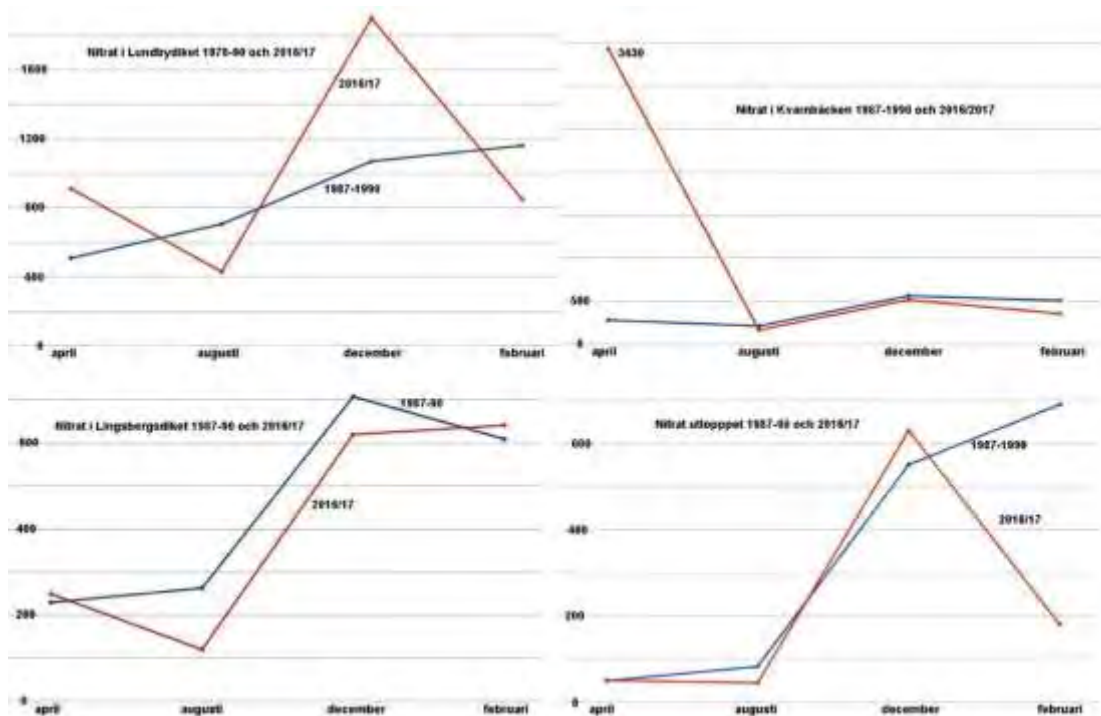


Figur 13. Nitratkvävemängder 2016/17. Mängder i µg/l.



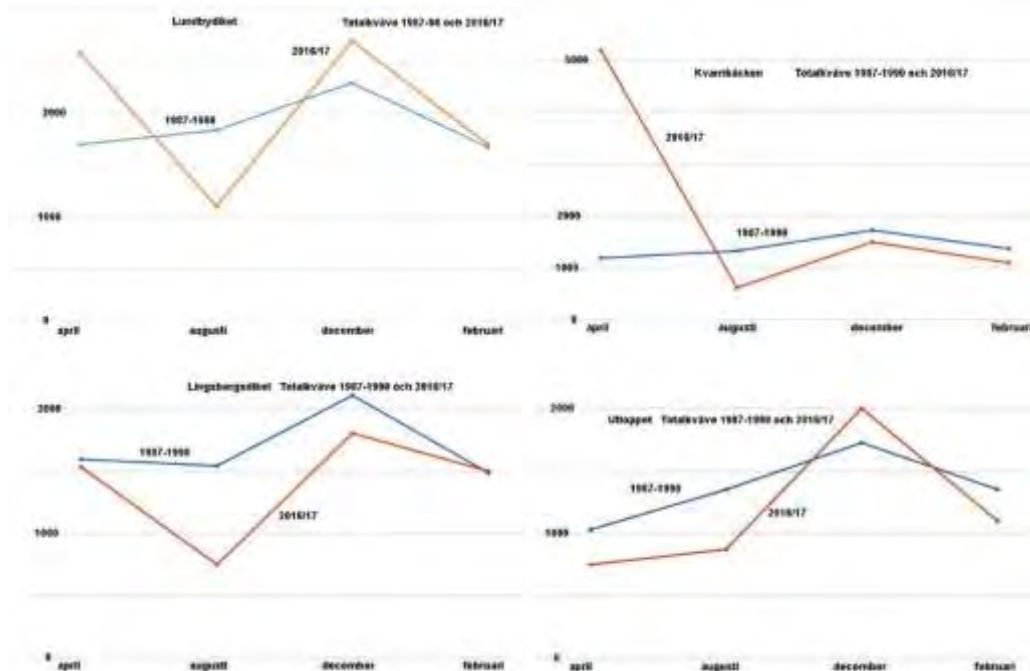
Figur 14. Kvävehalter vid provtagningsstationerna 2016/17. Nitratkväve (rött), totalkväve (blått) och procent nitratkväve av totalkväve (grått). Observera att skalorna är olika.

Precis som när det gäller fosfatfosfor är det bättre ju lägre nitratkvävemängderna är procentuellt sett. På stationen Lundbydiket övre är det inte mindre än 70 procent växttillgängligt kväve i vattnet i december, något som tyder på att det nyligen skett någon gödsling uppströms. I Lundby nedre har procenten redan gått ned till 40 procent. Mycket händer alltså på vägen mellan de två provstationerna som ligger ca 1 kilometer ifrån varandra. När det gäller fosfor är det tvärt om jämfört med kvävet, halterna ökar mellan provtagningsstationerna.



Figur 15. Nitratkväve på fyra mätstationer 1987-1990 (blå) och 2016/17 (röd).

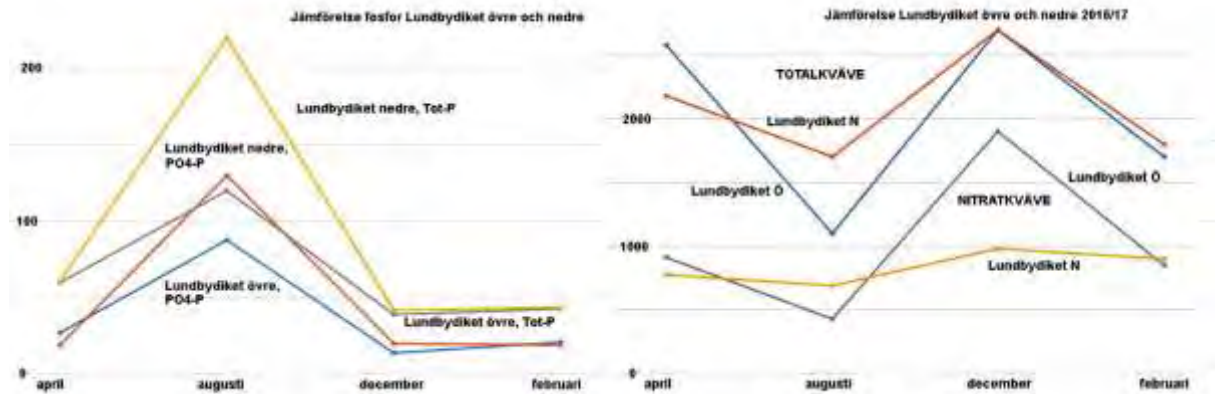
Lingsbergsdicket och Kvarnbäcken visar mycket lika siffror mellan provtagningsomgångarna om man inte räknar med det starkt avvikande värdet i april. Man kan säga att också utloppet har liknande kurvor, bara att mängden nitratkväve är mycket stor under senare delen av vintern på 1980-talet. Vad som är avvikande är egentligen bara Lundbydicket, där provserien från 2016/17 visar mycket kraftiga svängningar. Delvis kan det ha sin förklaring i att 80-talsvärdena är ett medeltal av som regel tre år. Men det kan också tyda på andra brukningsmetoder idag jämfört med på 1980-talets senare del. Nitratkvävehalterna ligger i den översta 95%-percentilen, men är ganska normala för Östra Svealand.



Figur 16. Totalkvävehalter på fyra mätstationer 1987-1990 (blått) och 2016/17 (rött).

Värdena för totalkväve visar i princip samma bild som för nitratkväve och kräver inga ytterligare kommentarer. För totalkväve ligger värdena som regel i den översta 97 %-percentilen.

Jämförelse av stationerna Lundbydicket övre och nedre



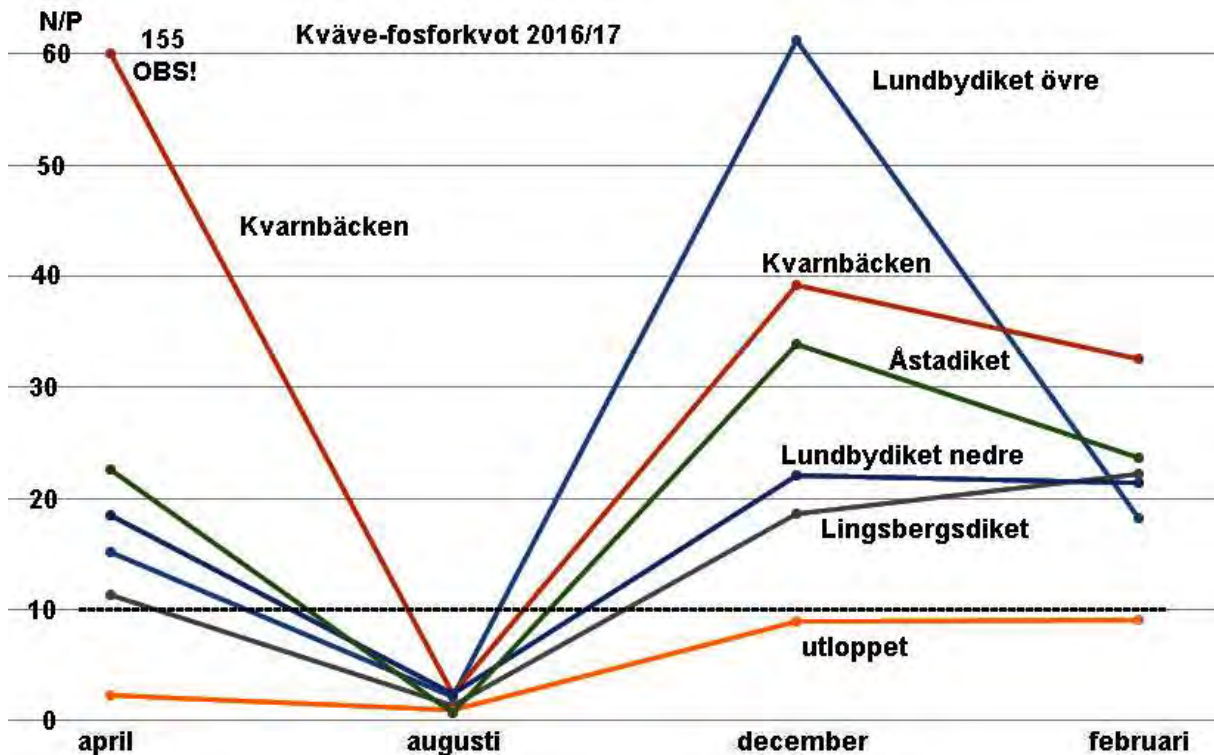
Figur 17. Jämförelse av fosfor- och kvävemängder mellan Lundbydicket övre och nedre.

Fosfatfosfor- och totalfosforhalterna i Lundbydicket är betydligt högre på den nedre stationen jämfört med den övre vid augustimätningen, vilket pekar på ett kraftigt lokalt tillskott under eftersommaren. Men även övriga delen av året ligger Lundbydicket nedre högre än Lundbydicket övre, även om halterna är betydligt lägre.

Figuren över kvävehalterna är mer svårtydd. Totalkvävehalterna kan sägas vara ungefär likvärdiga, medan nitratkvävehalten i Lundbydicket övre är noterbart hög i decembermätningen. Förutom denna puckel ser även nitratkvävemängderna ut att vara ungefär likvärdiga, men ett högre värde i Lundbydicket nedre jämfört med Lundbydicket övre i augusti syns även hos nitrat- och totalkvävevärdena. Däremot är det tvärt om för nitratkväve i december. Det är lite svårt att förklara ett högt nitratkvävevärde just då, det finns ju stora åkerarealer även uppströms Angarnsvägen. Men vi måste hålla i minnet att vår provtagningsserie omfattar bara ett år, så tillfälligheter kan ha spelat in. Serien från 1980-talet omfattar nästan tre år.

Kväve-fosforkvot

Växternas tillväxt regleras alltså av tillgången på närsalterna kväve och fosfor. Det har redan diskuterats att för kvävet del är det nitratkväve som är den växttillgängliga delen, medan det för fosfor är fosfatfosfor. För optimal tillväxt ska förhållandet mellan mängden kväve och fosfor (N/P-kvot) vara 10/1 (omräknat till molvikt, blir det lite lägre).



Figur 18. Kväve-fosforkvot 2016/17.

Figur 18 visar att det som regel finns betydligt mer kväve i vattnet än 10x fosforvärdet, som representerar jämvikt mellan ämnena. Ovanför den streckade linjen finns alltså relativt sett för lite fosfor och under för lite kväve. Det är egentligen bara i augusti som det råder kvävebrist, och det hänger samman med de mycket höga fosforhalterna i augusti.

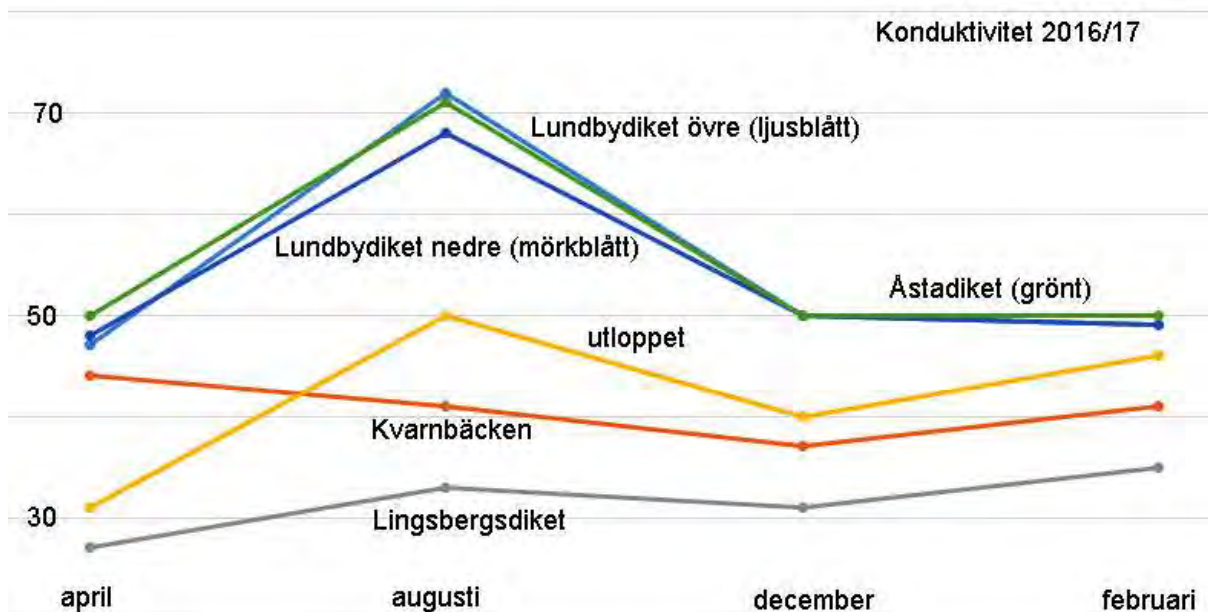
I normalfallet är alltså fosfor begränsande för tillväxten. Det här är det normala i stora delar av Sverige och det är därför man försöker fälla så mycket av fosfor som möjligt i reningsverken. I mitten av Östersjön är det däremot kvävebrist och det är därför man nu, genom EU-direktiv, håller på att försöka ta bort även kväve ur det vatten som når Östersjön.

För sjöängens del kan man alltså slå fast att den mängd fosfatfosfor som tillförs bestämmer hur stor vegetationstillväxten blir. Och eftersom mängderna fosfor är höga relativt sett, blir också vegetationstillväxten och därmed sedimentationen av dött växtmaterial hög och en funktion av fosforhalten.

Ett mål är att binda fosfor i bottenarna. Att värdena i utloppet normalt ligger lågt visar att det fungerar rätt bra. Men under vintern blir bottenarna syrefria och då löses fosfat upp igen och börjar röra sig genom ekosystemet. De milda vintrarna vi har just nu verkar innebära att fosforläckaget blir mindre än på 1980-talet, vilket är en positiv effekt av klimatförändringen.

Det är intressant att kunna konstatera att det i utloppet är relativt sett ont om fosfor eller under vintern och det råder balans mellan ämnena. De låga värdena under sommarhalvåret visar på fosforfastläggningen i bottensedimenten. De normala värdena under vintern indikerar det fosforläckage som diskuterats tidigare.

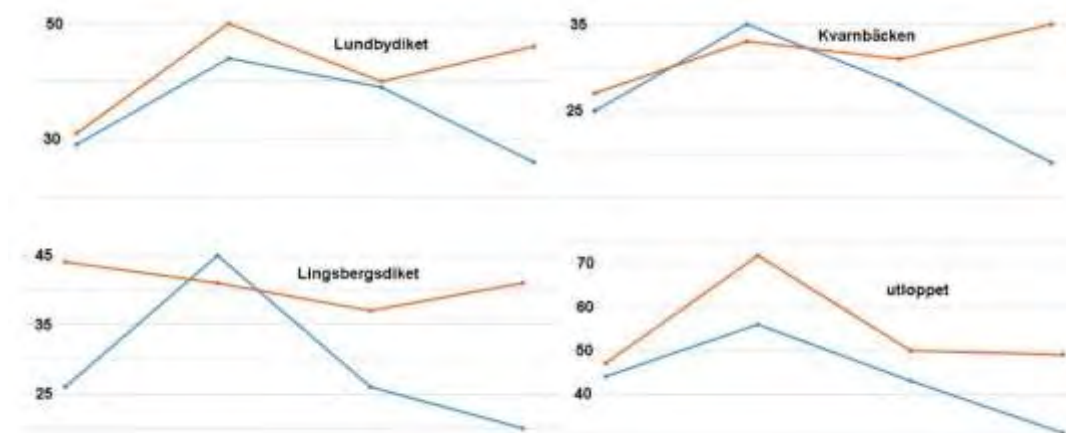
Konduktivitet



Figur 19. Konduktivitet 2016/17. Millisiemens per meter (mS/m).

Det är förhållandevis moderata skillnader i konduktivitet över året. Värdena för Lundbydiket övre och nedre samt Åstadiket är i princip identiska, vilket indikerar att förhållandena i tillrinningsområdet är likartade, medan de övriga tilloppen visar andra förhållanden. Alla stationer utom Kvarnbäcken har en puckel i augusti. Inga alarmerande höga värden.

En jämförelse med serien vattenprover från 1987-1990 visar att samtliga jämförda mätpunkter (Lundbydiket övre, Kvarnbäcken, Lingsbergsdiket och utloppet) då hade sina högsta värden i just slutet av augusti. En orsak till detta, som också kan ses i serien från 1980-talet, är att slagregn kan göra så att jordpartiklar sköljs ned i ån. På jordpartiklarna finns såväl metaller som fosfor adsorberade. Generellt ligger vår nya serie högre än motsvarande 1987-1990. Men eftersom vår provtagningsserie omfattar bara ett år, kan slumpen ha spelat in (se nedan).



Figur 20. Konduktivitet vid fyra provpunkter 1987-1990 (blått) resp. 2016/17 (rött). Millisiemens per meter (mS/m). Notera att skalorna skiljer sig åt!

I samtliga fall 2016/17 var februarivärdet högt jämfört med 1987-1990. Det måste ha sin förklaring i att provtagningen föregåtts av en period med vårflod, även om det var tjock is just vid provtagningstillfället.

Ser man det översiktligt är saltförhållandena ungefär lika mellan de två mätperioderna i Lundbydicket och Kvarnbäcken, medan det syns en viss ökning i Lingsbergdicket och, speciellt, i utloppet. En möjlig förklaring till de något förhöjda värdena i Lingsbergdicket kan vara påverkan från byggverksamhet i östra Vallentuna tätort (från Haga och österut). Det finns dock redan under slutet av 1980-talet en betydande topp i augusti som inte återfinns 2016/17. Toppen är inte en tillfällighet, utan ett medelvärde av tre på varandra följande år. Ökningen i utloppet är svårare att förklara. Det kan inte enbart bero på högre halter i Lingsbergdicket.

Ser man till konduktiviteten i sjöängens vatten jämfört med sjöar i Sverige ligger värdena ibland de 97 procent högsta i landet. Trots det är värdena rätt normala för Östra Svealand.

Metaller

Två provtagningstyper

Som nämnts analyserades metaller i vattnet i april 2016 och metaller i sediment i september 2016. Vattenanalyserna ger en ögonblicksbild av hur transporten av metallsalter lösta i vattnet ser ut. De kan vara starkt avvikande från vad som finns i sedimenten. De senare visar en mer ”sammanfattande” bild av metaller i vattendraget som är bundna vid partiklar som kommer med vattnet.

Metaller i vattnet

En mängd olika metaller ingick i det ”paket” vi beställde. Några av de viktigare diskuteras nedan.

Station	Aluminium	Järn	Mangan	Magnesium	Krom	Zink
Lundbydiket övre	766	1510	194	6560	1,17	5,56
Lundbydiket nedre	718	1650	229	6800	1,14	7,7
Åstadiket	228	2030	475	8960	0,68	21,5
Kvarnbäcken	653	2160	159	5320	1,25	4,88
Lingsbergsdiket	792	2450	153	4860	1,45	8,08
Utloppet	118	921	55,6	5220	0,368	1,44
Gränsvärde	100	200	50	30000	50	-

Figur 21. Metaller som kan indikera mänskliga aktiviteter. Provtagning i april 2016. Mängder i µg/l.

Samtliga prover av aluminium, järn och mangan ligger över fastställda gränser för vatten av god kvalitet. Lingsbergsdiket ligger högst för såväl aluminium som järn, medan det högsta manganvärdet finns i Åstadiket. Utloppet visar de lägsta värdena för alla tre parametrarna. Järn ligger högt också i Åstadiket och, liksom 1987, Kvarnbäcken. Kvarnbäcken för med sig lakvatten från Högdalatippen och Okvista, men att Åstadiket skulle ligga nästan lika högt för järn var en överraskning. Lingsbergsdiket har betraktats som ganska lite förorenat, men här visar värdena att det finns mycket aluminium och järn. Det kan vara en indikation på att det tillförs metaller från industrier i tillrinningsområdet. Alla tre metallerna är vanliga i mellan-svenska jordar och de höga värdena kan också vara en effekt av utläckage av naturligt förekommande metaller i vattnet.

Halterna av magnesium och krom ligger klart under gränsvärdet, medan det saknas gränsvärde för zink. Alla tre metallerna kan läcka från industriella verksamheter, men speciellt magnesium finns ibland i höga koncentrationer i naturliga jordar, speciellt jordar med låg pH. Mängden krom och zink är höga i Lingsbergsdiket, vilket alltså pekar mot hantering av metaller i tillrinningsområdet som också aluminium och järn gör, med den skillnaden att värdena ligger långt under gränsvärdet. Det klart högsta zinkvärdet hittades i vatten från Åstadiket. Liksom för de andra metallerna ligger utloppet lägst.

Sammanfattningsvis så finns det indikationer på att såväl Kvarnbäckens som Lingsbergsdikets vatten har påverkats av mänskliga aktiviteter, medan de höga värdena i Åstadiket är svårare att förklara. Att värdena i utloppet ligger lägst för alla metallerna visar att mycket av metallerna sedimenterar i sjöängen.

ELEMENT	Sampel:	Lundby, övre	Lundby, nedre	Kvarn- bäcken	Åstadiket	Lingsbergs -diket	Utloppet
konduktivitet	mS/m	46,6	48,2	43,8	49,6	26,7	31,4
Kalcium, Ca	mg/l	54,4	55,8	45	50,8	33,7	37,1
Järn, Fe	mg/l	1,51	1,65	2,16	2,03	2,45	0,921
Kalium, K	mg/l	4,23	4,51	5,53	6,28	3,13	4,49
Magnesium, Mg	mg/l	6,56	6,8	5,32	8,96	4,86	5,22
Natrium, Na	mg/l	31,5	35,6	36,4	34,8	15,9	20,9
Kisel, Si	mg/l	6,96	7,07	8,48	10,2	9,05	4,47
Aluminium, Al	µg/l	766	718	653	228	792	118
Arsenik, As	µg/l	0,737	0,732	0,648	0,495	0,985	0,525
Barium, Ba	µg/l	23,1	23,1	30,1	16,1	16,4	11,6
Kadmium, Cd	µg/l	0,0304	0,0276	0,0228	0,0567	0,0365	0,00547
Kobolt, Co	µg/l	1,36	1,68	0,88	6,66	2,68	0,334
Krom, Cr	µg/l	1,17	1,14	1,25	0,677	1,45	0,368
Koppar, Cu	µg/l	2,95	3,43	2,75	4,24	4,3	1,3
Kvicksilver, Hg	µg/l	0,00606	0,00434	0,00526	0,00421	0,00857	0,00259
Mangan, Mn	µg/l	194	229	159	475	153	55,6
Molybden, Mo	µg/l	0,777	0,807	0,926	0,523	0,658	0,483
Nickel, Ni	µg/l	4,23	4,9	3,01	19,8	7,34	3,11
Fosfor, P	µg/l	81,5	89,8	71,7	59,3	66,1	58,1
Bly, Pb	µg/l	0,648	0,62	0,567	0,198	0,542	0,215
Strontium, Sr	µg/l	131	135	119	152	92,2	95,7
Zink, Zn	µg/l	5,56	7,7	4,88	21,5	8,08	1,44
Vanadin, V	µg/l	1,56	1,58	1,38	0,499	1,54	0,456
BOD7	mg/l	<1.0	1,1	1,1	1	<2.0	1,7

Not: BOD7 är ett mått på mängden organiskt material i vattenprovet. Låga och bra värden. mS/m = millisiemens per meter = elektrisk ledningsförmåga. µg/l = miljondels gram per liter vatten. mg/l = tusendels gram per liter vatten.

Figur 22. Samtliga metallanalyser av vattenprover i april 2016.

Station. Halter i µg/l	Kalium	Natrium	Kadmium	Bly	Kalcium
Lundbydicket övre	4230	31500	0,0304	0,648	54400
Lundbydicket nedre	4510	35600	0,0276	0,620	55800
Åstadiket	6280	34800	0,0567	0,198	50800
Kvarnbäcken	5530	36400	0,0288	0,567	45000
Lingsbergsdicket	3130	15900	0,0365	0,542	33700
Utloppet	4490	20900	0,0026	0,215	37100
Gränsvärde	-	100000	5	10	100000

Figur 23. Metaller som kan härröra från jordbruk eller avlopp.

Kalium och kalcium kan komma från jordbruket. Även kadmium kommer den vägen, men som en förorening i konstgödselmedel. Bly är huvudsakligen en rest från biltrafiken och kanske mest är kvarvarande mängder från den tid då bensinen hade tillsatt bly. Natrium kan, som nämnts, komma från två olika källor: från havsvatten via nederbörderna och från avlopp.

Kalcium är naturligt förekommande i Uppländska jordar och kommer från ett område med urkalksten i Gävlebukten (bl.a. ön Orarna består av urkalksten). Under senaste istiden skrapade inlandsisen av en hel del kalksten som isen sedan förde med sig söderut, varefter den avlagrades på sjöbotten ungefär ned till Stockholm. Kalken bidrar till att många Uppländska jordar har bra pH jämför med jordar i Södermanland (för att inte tala om Småland).

Blyvärdena är lite intressant att studera, eftersom det borde vara vid Angarnsvägen de högsta halterna skulle finnas (sentida utlakning av lagrat bly). Det stämmer också, men även Lingsbergsdiket är påverkat. Till viss del fastläggs bly i sjöängens sediment.

Kadmiumhalterna är mycket låga. Det lägsta värdet finns i utloppet, vilket alltså tyder på att även den lilla mängd kadmium som kommer med tillflödena lagras upp i Angarnssjöängens bottensediment.

Metaller i sediment

I det här avsnittet diskuteras också metallhalterna i vattenproverna.

En hel del av metallerna sedimenterar på sin väg ned till sjöängen. Sedimentprovtagningar ger en bättre bild över tiden av hur mycket som transporteras i systemet. Vid provtagningen i augusti togs därför sedimentprov från samtliga provtagningsstationer. Halterna jämfördes, där det varit möjligt, också med de värden som uppmättes 1987.

Flera av de metaller som analyserats har ingen egentlig ekologisk betydelse, men det har varit intressant ändå att ta med dem, eftersom de ändå ingått i analyskostnaden.

Några av metallerna, arsenik (As), kadmium (Cd), kvicksilver (Hg), bly (Pb) och strontium (Sr) är intressant att diskutera eftersom de ofta kan sägas vara en miljöförorening. Bly och kadmium har diskuterats i föregående avsnitt. Även i detta fall ligger de vattendrag som passerar Angarnsvägen högt och värdena får alltså sägas vara kvarvarande rester efter blytillsatser i bensen. Ändå finns det högsta värdet i Åstadiket. Däremot är värdena lägre, relativt sett, i Åstadiket, Lingsbergsdiket och utloppet än då det gällde bly i vattnet.

Element	Lundbydicket övre	Lundbydicket nedre	Kvarnbäcken	Åstadiket	Lingsbergsdiket	Utloppet
TS %	17,2	20,7	12,7	12,1	16,7	16,5
As	5,06	5,99	8,97	5,6	5,55	4,22
Ba	119	111	254	93	62,6	129
Be	2,33	2,92	2,83	4,61	6,32	1,93
Cd	1,01	1,03	0,982	2	2,55	0,483
Co	34,2	40,3	31,5	44,5	36,7	18,3
Cr	37,1	39,7	33,7	25,9	29,7	40,9
Cu	41,6	48,1	33,2	70,1	45,7	36,9
Fe	33500	33100	73900	25200	28800	40300
Hg	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Mn	556	1020	3700	827	322	450
Ni	47,2	53,7	36	75,2	102	34,9
P	1510	1840	2160	2250	1350	1280
Pb	24,5	25,3	23,7	20,2	18,5	20
Sr	33,6	31,4	50	52,3	39,2	38,8
V	34,6	38,6	35,9	28,9	28,2	35,8
Zn	259	337	247	383	411	156

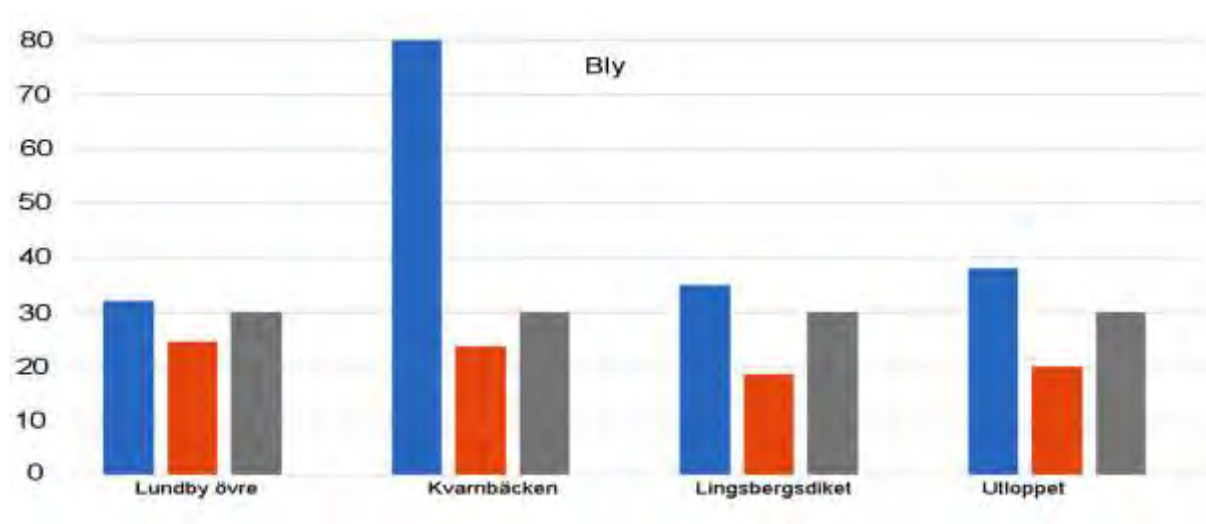
Figur 24. Metaller i sedimenten. Provtagning i augusti 2016. Torrsubstans (TS) i procent av provvikten, metallhalter i µg/kg torrsubstans. Gula fält visar högsta halt av resp. metall.

Kadmium har också diskuterats. Här ligger Åstadiket och Lingsbergsdiket högst, medan utloppet ligger lägst. Kviksilver kan vara en förorening i konstgödselmedel, men kan också vara luftburet. Värdena ligger i alla prover under detektionsgränsen. Även arsenik kan ha kommit den vägen. Åstadiket är klart avvikande, medan utloppet ligger lägre än de andra provtagningsstationerna.

Järnvärdet i Kvarnbäcken är skyhögt jämfört med de andra provtagningsstationerna, vilket också var fallet 1987. Detta järn kommer med stor sannolikhet från Okvista och den gamla tippen där (bl.a. deponerades det gamla bilar där). Lite oväntat ligger utloppet inte lägst, det är istället Åstadiket!

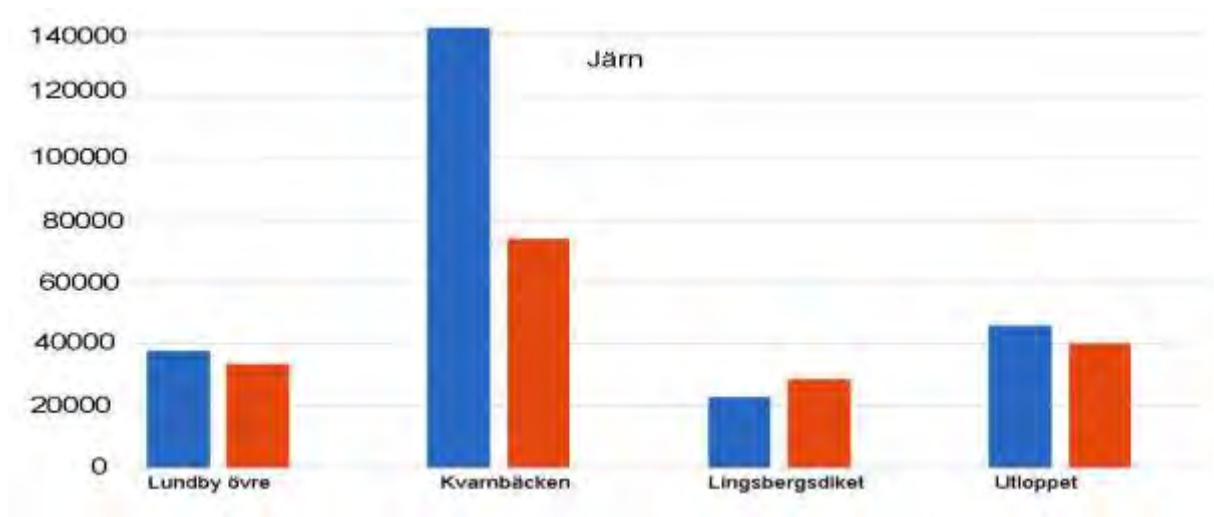
Jämför vi de bägge provtagningsstationerna i Lundbydiket är halterna ofta högre på den nedre stationen. Möjligen skulle de kunna antyda att metallerna långsamt transporteras nedåt i vattendragen och slutligen sedimenterar i sjöängens bottensediment. Lingsbergsdiket har högsta halt av fyra metaller (beryllium, kadmium, nickel och zink), Åstadiket har också högsta halt av fyra metaller (kobolt, koppar, fosfor och strontium), liksom Kvarnbäcken (arsenik, barium, järn och mangan). Lundbydiket nedre har högsta halt för två metaller (bly och vanadin) och utloppet för en metall (krom).

Värdena har jämförts med de metallanalyser av sediment som gjordes 1987. Jämförelserna visar generellt sett att värdena är oförändrade eller lägre nu än för 30 år sedan.



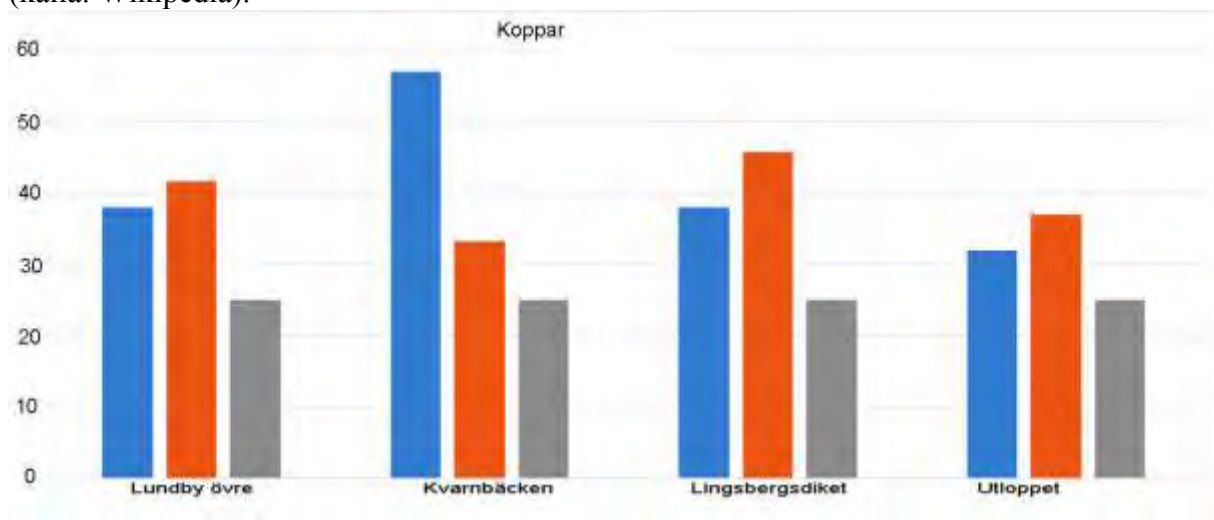
Figur 25. Blyhalter i sediment 1987 (blå stapel) och 2016 (röd stapel). Grå stapel anger gränsvärdet för tjänligt vatten. Samtliga mätvärden är numera under Naturvårdsverkets gränsvärde. Mg/kg torrs substans (OBS!).

Då det gäller bly är värdena lägre eller mycket lägre 2016 jämfört med 1987 och ligger nu genomgående under gränsen för tjänliga värden (grå stapel). Kvarnbäcken avvek starkt 1987, men nu är halterna ganska lika mellan stationerna, dock med aningen högre värden på provtagningsstationerna vid Angarnsvägen. Bly har huvudsakligen kommit från utsläpp från bilar (blyad bensin) och från blyackumulatorer som slängts i naturen. Bly är giftigt för människor, inte minst barn. Gränsvärde i vatten är 10 µg/l. De tillrinnande vattendragen har halter mellan 0,2 och 0,6 µg/l.



Figur 26. Mängden järn i sediment 1987 (blå stapel) och 2016 (röd stapel). Mg/kg torrs substans (OBS!).

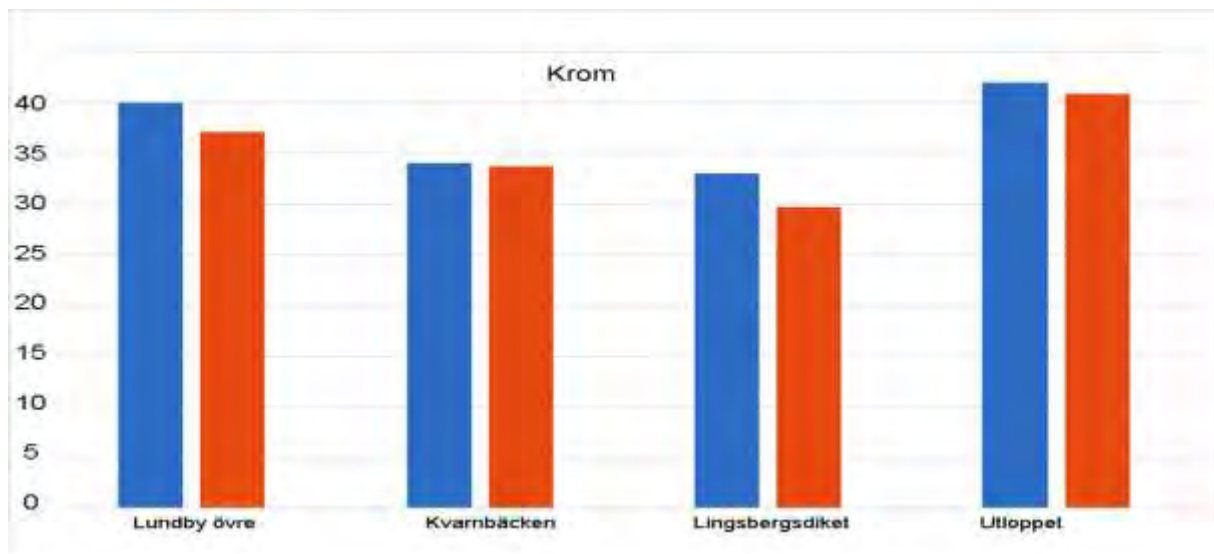
Mängden järn i sedimenten är ungefär i samma nivå 1987 och 2016. Det är egentligen bara i Kvarnbäcken det hänt en del, där värdet i princip halverats. Förslagsvis kan det bero på att läckaget från Okvistatippen minskat. Vår bedömning är att läckage från Högdalatippen är av underordnad betydelse i detta fall, eftersom skyhöga järnvärden uppmättes i diket från Okvistä på 1980-talet (hälften av sedimenten bestod av järnoxid), men inte i anslutning till Högdalatippen. För järn finns inga gränsvärden, eftersom det är så vanligt i naturen. Järn behövs för blodbildningen, men långvarig överdosering kan ge avsättning av järn i blodomloppet (källa: Wikipedia).



Figur 27. Mängden koppar i sediment 1987 (blå stapel) och 2016 (röd stapel). Grå stapel anger gränsvärdet för koppar i sediment. Mängder i mg/kg.

Mängden koppar i sedimentproverna minskar inte över tiden, snarast är tendensen det motsatta. Bara i Kvarnbäcken ses en minskning i samma nivå som minskningen av järn. Möjligen är de två ämnena korrelerade. I tätorterna brukar andelen kopparkoppar sätta nivån på kopparmängderna i sjösediment, men runt Angarnssjöängen finns inte speciellt mycket sådana tak. Koppar är livsnödvändigt för alla levande organismer, men många vattenorganismer är överkänsliga för koppar. Därför kan ett vatten med höga halter få en negativ påverkan på encelliga alger och på det sättet snedvrider den biologiska balansen. Det är möjligt att koppar i tillrinnande

vatten kan ha en viss störning på Angarnssjöängens ekosystem. Grå stapel anger Naturvårdsverkets gränsvärde för sediment. Alla prover ligger över gränsvärdet. Alla vattenprover ligger mellan 1 och 4 µg/l.



Figur 28. Mängden krom i sedimentprov 1987 (blå stapel) och 2016 (röd stapel). Mängder i mg/kg.

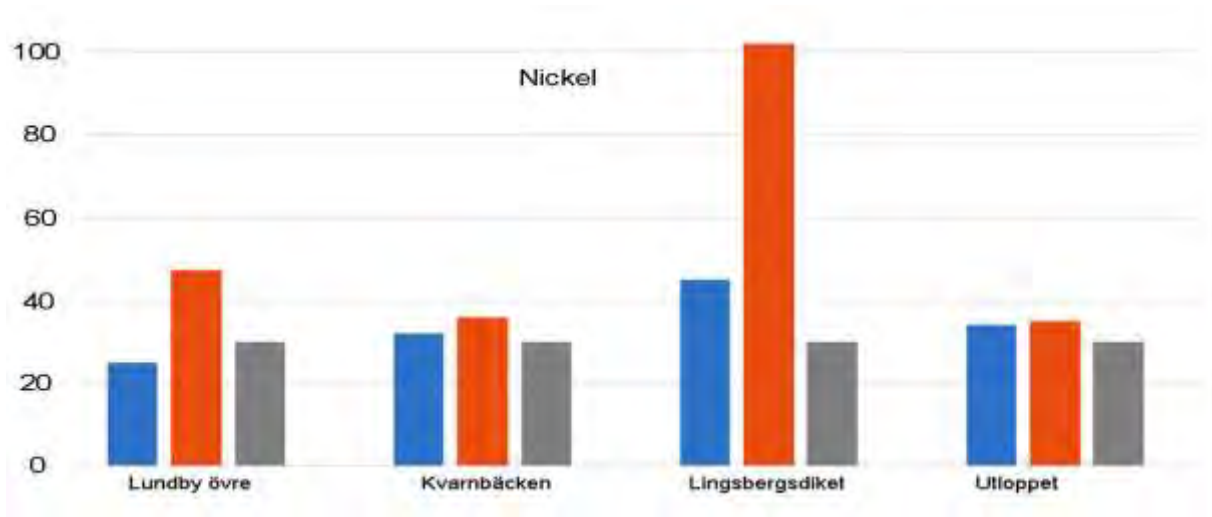
Mängden krom i sedimenten är nästan identiska mellan 1987 och 2016. Inga gränsvärden har satts. Det är lite anmärkningsvärt att utloppet har de högsta värden bägge åren. Krom används i legeringar med järn för att få stålet starkt. Normala halter i jordskorpan är 1 000 mg/kg, vilket är mycket högre än i sedimenten från Angarnområdet. Det anses att krom inte har någon bevisad påverkan på djur eller människor, men det säljs ändå i hälsokostprodukter för att bl.a. reglera blodsockerhalten. Halterna i det tillrinnande vattnet är 0,4 – 1,4 µg/l.



Figur 29. Mängden mangan i sediment 1987 (blå stapel) och 2016 (röd stapel). Mängder i mg/kg.

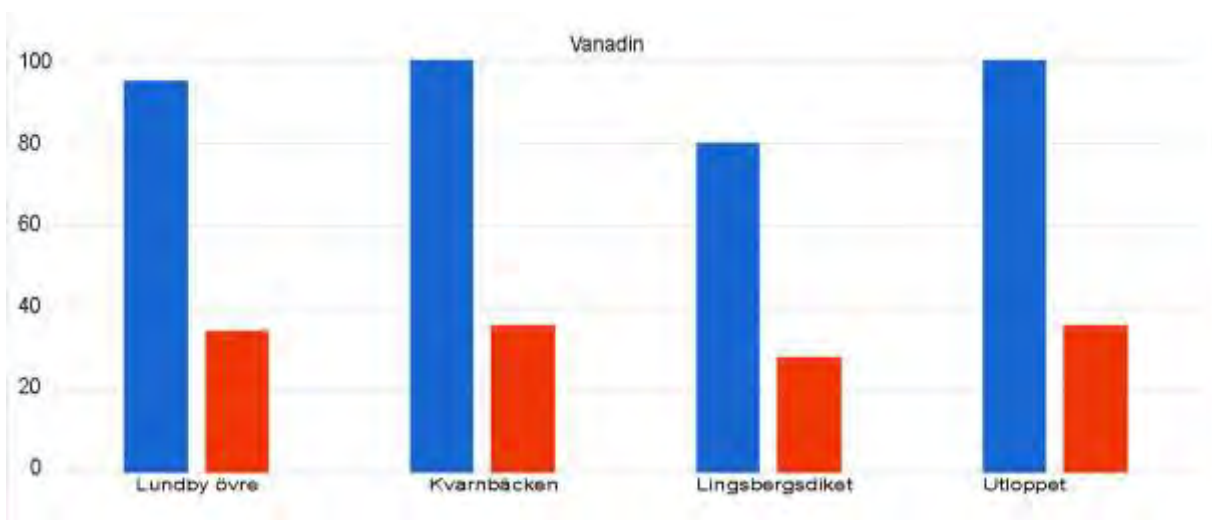
Stora mängder mangan kan vara en egenskap hos vissa jordar och är en av de tolv vanligaste metallerna i jorden. Lundbydiken och Kvarnbäcken hade höga halter 1987. I Lundbydiken har halterna minskat, men i Kvarnbäcken ökat med betydligt över 100 procent. Orsaken är inte självklar, men påverkan från tippor och verksamheter uppströms kan vara en orsak. Utläckage

från störda, manganrika jordar är inte uteslutet och kan ske från myrar och andra våtmarker. För privata brunnar finns ett gränsvärde för privata brunnar på 300 µg/l vatten, vilket få brunnar kommer uppnå (källa: Wikipedia). Mängderna i tillrinnande vatten till sjöängen är 55 – 230 µg/l (lägst i utloppet), men värdet för Åstadiket är hela 460 µg/l. Det senare ligger alltså över gränsvärdet för privata brunnar.



Figur 30. Mängden nickel i sediment 1987 (blå stapel) och 2016 (röd stapel). Grå stapel anger Naturvårdsverkets övre gränsvärde. Mängder i mg/kg.

Nickel används i metallurgisk verksamhet (t.ex. vid förnickling av järn). Tyvärr verkar det som om halterna ökat i samtliga provpunkter jämfört med 1987. Ökningen i Lundbydicket är svårförklarad, medan den mycket kraftiga ökningen i Lingsbergsdicket (ca 150 procentökning) bör ha samband med verksamheter inom tillrinningsområdet. I Lundbydikets tillrinningsområde finns ingen sådan verksamhet mig veterligt. Samtidigt som nickel är viktig för olika biologiska processer, är metallen giftig i större mängder. Ökningen i Lingsbergsdicket är därför lite oroande. Halterna i tillrinnande vatten ligger på 3 – 5 µg/l, men är omkring 7 i Lingsbergsdicket och hela 20 µg/l i Åstadiket.

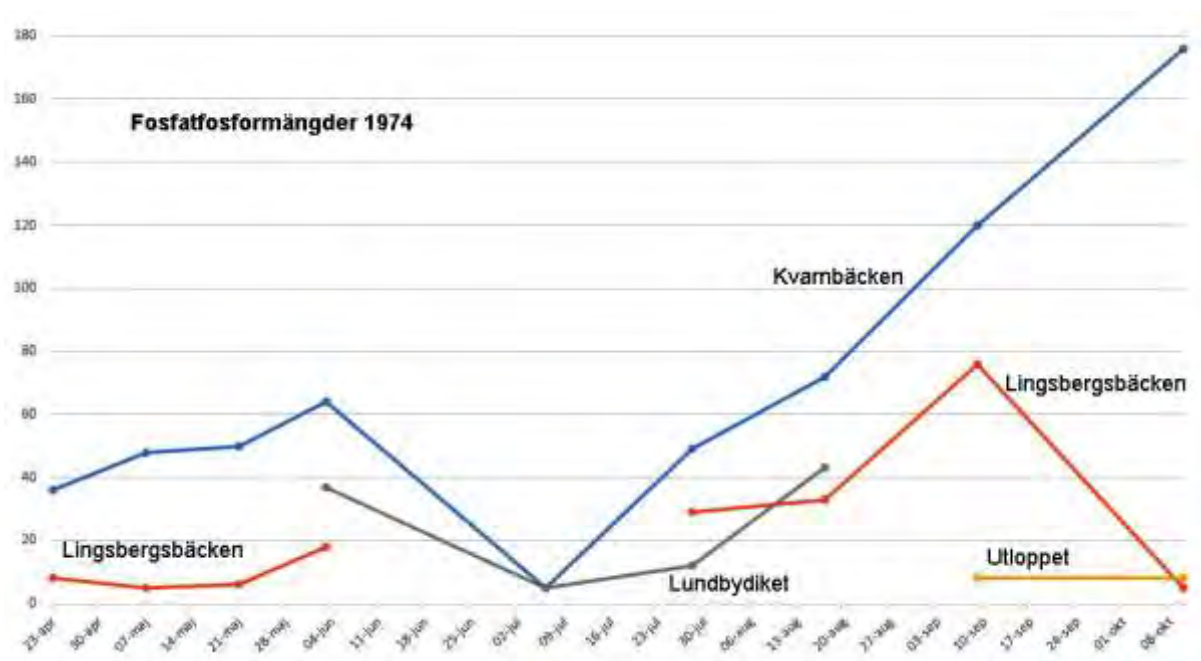


Figur 31. Mängden vanadin i sediment 1987 (blå stapel) och 2016 (röd stapel). Mängder i mg/kg.

Vanadin används liksom nickel i metallurgisk verksamhet tillsammans med krom. Samtliga mätstationer visar kraftigt minskade halter sedan 1987. Skulle detta kunna tyda på en tidigare luftspridning? Eller att det förekommit i konstgödselmedel? Jordskorpan innehåller i medeltal 150 mg vanadin per kg, dvs. högre än värdena i Angarnområdet. Halterna i tillrinnande vatten var 0,5 – 1,5 µg/l.

Jämförelser med provtagningar 1974 och 1985/86

1974 togs vattenprover vid ett varierande antal tillfällen från 23 april till 10 oktober. Användbara jämförelsevärden finns från främst Kvarnbäcken och Lingsbergsdiket.



Figur 32. Fosfatfosformängder 1974 (från Jonsson och Sollenberg 1975).

I stort sett överensstämmer mätningarna 1974 med våra från 2016/17 utom för Kvarnbäcken där värdena är högre än nu.

Mätningarna 1974 var mycket tätare än i vår serie, men antalet provtagningstillfällen var mycket varierande i de olika vattendragen. Då det gäller fosfatfosform syns 1974 låga värden i juli eftersom vegetationen har tagit upp det mesta som finns i vattnet. Därefter syns en mycket betydande ökning i Kvarnbäcken. Ökningen kan anas även i Lingsbergsdicket. Oktobermätningen 1974 visar dock en mycket låg halt i Lingsbergsdicket. Jämförbara värden i vår undersökning är Kvarnbäcken i slutet av april: ca 9 µg/l och slutet av augusti: ca 32 µg/l. Motsvarande värden i Lingsbergsdicket var ca 9 resp. 41 µg/l. För Lundbydicket är närmaste jämförelsepunkt slutet av augusti, då vår mätning visar ca 88 µg/l.

Förutom fosfatfosfor finns långa serier för permanganatförbrukning (ett mått på hur mycket organiskt material som finns i vattnet), syrehalt, syremättnad och pH. Inget av detta har vi haft i våra serier. I Kvarnbäcken ligger värdena på 61-118 mg/l för permanganat. Motsvarande i Lingsbergsdicket är 64-104, 48-90 i Lundbydicket och 62-67 i utloppet. Jag har inte hittat några jämförelsevärden för detta, men de är inte alarmerande höga.

Det finns alltid gott om syre i vattnet, men syremättnaden kan i juli/augusti gå ned till 40 procent eller lägre. Lingsbergsdicket ligger lite lägre, eftersom det sannolikt finns syreförbrukande organiskt material i vattnet från träden längs diket. I Kvarnbäcken ligger pH normalt över 7, liksom i Lundbydicket. I Lingsbergsdicket är pH mellan 6,2 och 6,9. Det beror säkert på att det finns mer skog i dikets närhet än för de övriga dikena/åarna och döda blad och barr (speciellt barr) ger lågt pH vid nedbrytning.

Provtagningsserien från 1986/87 omfattar bara två provtagningsserier, bägge från vinterhalvåret. pH ligger vid dessa tillfällen under 7 vilket är värt att notera. Det kan ha att göra med syretäring under isen (syre har inte mätts i vår nu aktuella provtagningsserie) vilket brukar sänka pH. Fosforhalterna är höga, vilket inte alls stämmer med mätningarna 1987/90 och 2016/17. Lundbydiket har mycket höga halter; 233 µg/l i december och 110 i mars. I de andra flödena (Kvarnbäcken, Lingsbergsdiket och utloppet) ligger värdena i december på omkring 50 µg/l och i mars kring 40. Utloppet avviker i mars med omkring 90 µg/l, vilket stämmer överens med värdena från 1987/90 och som beror på fosforläckage under vintern.

Nitratvärdena visar i vår provtagningsserie sina högsta värden i december, men mätvärdena från december 1985 är än mycket högre. I Lundbydiket är halten över 6 500 µg/l. I utloppet är värdet betydligt lägre, 1 000 µg/l, men ändå mycket högre än 2016. Senvintermätningarna stämmer bättre överens. Värdet i Lundbydiket är 1986 1 400 mot ungefär 900 i vår undersökning. Utloppet ligger lägre med bara 320 µg/l, vilket ungefär motsvarar vårt mätresultat. De andra två vattendragen ligger däremellan. De här höga värdena har, märkligt nog, ingen motsvarighet 1987/90.

När det gäller provtagningarna 1985/86 och 1987/90 bör noteras att de utförts av samma laboratorium, Kemiska laboratoriet vid institutionen för Kulturteknik, KTH. Skillnaderna i mätvärden bör därför inte kunna skyllas på olika analysteknik.

Ett fåtal metaller mättes 1985/86: natrium, kalium, magnesium och kalcium. Som regel ligger mätvärdena i "samma landskap" jämfört med 2016/17, fastän det handlar om vintervärden 1985/86. I december avviker natrium och magnesium i Lundbydiket med höga värden jämfört med övriga stationer, i mars är det bara natrium som sticker ut med ett högt värde. Som nämnts tidigare är natrium en god indikator på hushållsavlopp. Kanske de avvikande natriumvärdena kan indikera sämre rening av hushållsavlopp i Angarns by på 1980-talet jämfört med idag? 1985/86 mättes också kloridmängder (både natrium och klorid finns ju i koksalt). Även dessa värden är högst i Lundbydiket 1986/87, men märkligt nog finns höga värden också i utloppet (kan bebyggelsen vid Skesta ha spelat in?).

Sammanfattningsvis så är det inte alltid möjligt att jämföra mätvärden rätt av, men i likhet med jämförelsen med åren 1987/90, går det inte att säga att det blivit sämre runt Angarnssjöängen idag utan snarare att det i ett antal fall kunnat bli bättre.