

Förändring av fosfor- och kväve- koncentrationer i Skåne, och effekter av anlagda våtmarker

Analys av Höje å, Kävlingeån, Sege å, och Tullstorpsån

Erik Nilsson

Lunds Tekniska Högskola

Januari 2021



Sammanfattning

Den här rapporten sammanfattar de förändringar i koncentration och masstransport av fosfor och kväve som skett under 1990 – 2019 i Höje å, Kävlingeån, Sege å, och Tullstorpsån. Arbetet är ett samarbete mellan Fiske- och Restaureringsenheten på Länsstyrelsen Skåne och Avdelningen för Teknisk Vattenresurslära på Lunds Tekniska Högskola. Analysen är baserad på de mätstationer för vattenkvalitet som finns i de utvalda avrinningsområdena, rapporterade årsutsläpp från punktkällor, modellerade flöden och årsutsläpp från diffusa källor från S-Hype, samt information om anlagda våtmarker. Resultaten visar att en stor andel av de inkluderade mätstationerna har haft en tydlig minskning i koncentrationer av både fosfor och kväve. För masstransporter uppvisas färre tydliga förändringar, och med både öknings- och minskningar. Flera starka samband mellan förändringar i koncentrationer och potentiella orsaker har identifierats, exempelvis till storlek på belastningsområden till anlagda våtmarker samt storlek på uppströmsområden. För utvalda mätstationer inom de utvalda avrinningsområdena så har inomårliga variationer i koncentrationer utvärderats. Höga fosforvärden sker vanligen under sommarmånaderna, medan höga kvävevärden vanligen sker under sen höst samt vinter. Utifrån resultaten och de använda metoderna har flera riktningar för förbättrade resultat identifierats. Då analysen endast har utvärderat övergripande förändringar över perioden 1990 – 2019 så kan en högre precision erhållas genom analys av flera och kortare tidsperioder. Detta är även nödvändigt för att kunna fastställa de samband som identifierats här, samt för att kunna identifiera effekter med högre precision. Vidare så finns det möjlighet till utökad analys och precision genom insamling av andra data, främst med fokus på vattenkvalitetsdata med kortare tidsintervall samt näringsläckage från jordbruk.

Innehållsförteckning

Introduktion	3
Metod.....	3
Data	3
Analys.....	5
Resultat	6
Höje å	6
Kävlingeån.....	16
Sege å	25
Tullstorpsån.....	34
Diskussion & slutsatser	37
Referenser.....	38

Introduktion

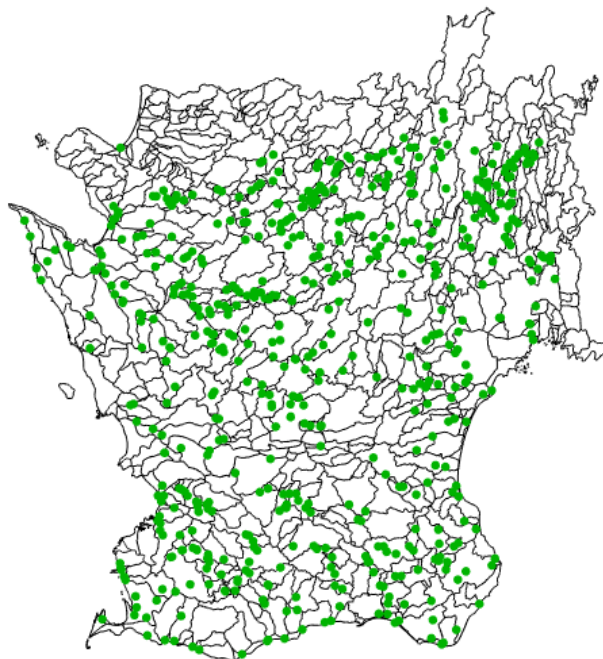
Syftet med den här rapporten är att sammanfatta hur nivåer av kväve och fosfor har förändrats i Höje å, Kävlingeån, Sege å och Tullstorpsån i Skåne, samt utvärdera potentiella orsaker bakom förändringarna. Av särskilt intresse är att utvärdera huruvida effekter av anlagda våtmarker inom avrinningsområdena kan identifieras i tidsserier på vattenkvalitet. Fokusområdena valdes ut baserat på att de har flera sektioner med sämre än god ekologisk status, samt att det i områdena har förekommit flera kommunala och regionala projekt för förbättrad vattenkvalitet. Arbetet bygger vidare på ett tidigare samarbete mellan Länsstyrelsen Skåne och Avdelningen för Teknisk Vattenresurslära (Nilsson, 2020), som fokuserade på att identifiera punktkällors påverkan på vattenförekomster i Skåne. Det här arbetet expanderar den tidigare analysen genom att inkludera de mätningar av vattenkvalitet som genomförts i de utvalda avrinningsområdena under perioden 1990 - 2019. Utifrån en analys av utsläpp från verksamheter med punktutsläpp och diffusa utsläpp mellan mätpunkter längs med vattendrag så uppskattas även lokala bidrag i masstransport med en ökad detalj än vad tidigare studier har gjort.

Metod

Data

Analyserna är baserade på en sammanställning av data på punktutsläpp, diffusa utsläpp, vattenkvalitetsmätningar, bedömningar av ekologisk status, avrinningsområden, och vattenflöden. Data på vattenkvalitetsmätningar har hämtats från Svenska Lantbruksuniversitetets (SLU) databas Miljödata (SLU, 2019). Sammanlagt så finns det 641 unika mätstationer i Skåne under perioden 1990 - 2019, som visas i Figur 1. Inom de utvalda avrinningsområdena finns det 49 mätstationer. Då utsläppsdata endast samlades in för fosfor och kväve så har även analysen av vattenkvalitet endast fokuserat på dessa parametrar. Vanligen så genomförs vattenkvalitetsmätningar på månadsbasis, vilket har därmed blivit fokusperioden för analysen. Eftersom det kan uppstå stor variation i uppmätta koncentrationer över korta perioder, på grund av både variation i utsläpp men främst variation i lokala hydrologi, så har analysen vidare fokuserat på att identifiera förändringar i glidande 12-månadersmedelvärden. Masstransport mellan mätpunkter på vattenkvalitet har uppskattats genom att kombinera uppmätta koncentrationer för fosfor och kväve med modellerade flöden från S-Hype. För att matcha tidpunkterna för vattenkvalitetsmätningar samt erhålla en hög pålitlighet i resultaten så har månadsmedelvärden för flöden använts.

Data på utsläpp av fosfor och kväve från punktkällor har samlats in för tillståndspliktiga verksamheter från Svenska MiljörapporteringsPortalen (SMP) för 2007 - 2019, samt från Vattenrådsrapporter (VRR) för 1990-2007 för tillståndspliktiga verksamheter och för 1990 - 2018 för anmälningspliktiga verksamheter (se Nilsson, 2020 för detaljerad beskrivning). För att kunna analysera perioden fram till 2019 så har utsläpp från anmälningspliktiga verksamheter antagits vara identiska med rapporterade värden för 2018. Då anmälningspliktiga verksamheter utgör ca 7 % av de totala utsläppen från punktkällor (Nilsson, 2020) så bör detta inte generera några allvarliga fel i slutresultaten. Utsläppsdata från SMP och VRR anges på årsbasis, och för att kunna jämföra utsläppen med mätvärden för vattenkvalitet på månadsbasis så har månadsvärden för utsläpp hämtats in för utvalda punktkällor inom respektive fokusområde. Dessa månadsvariationer har sedan applicerats på samtliga punktkällor inom respektive fokusområde. En utökad analys med insamling av månadsvariation för samtliga punktkällor hade därmed kunna förbättra precision i analysen.



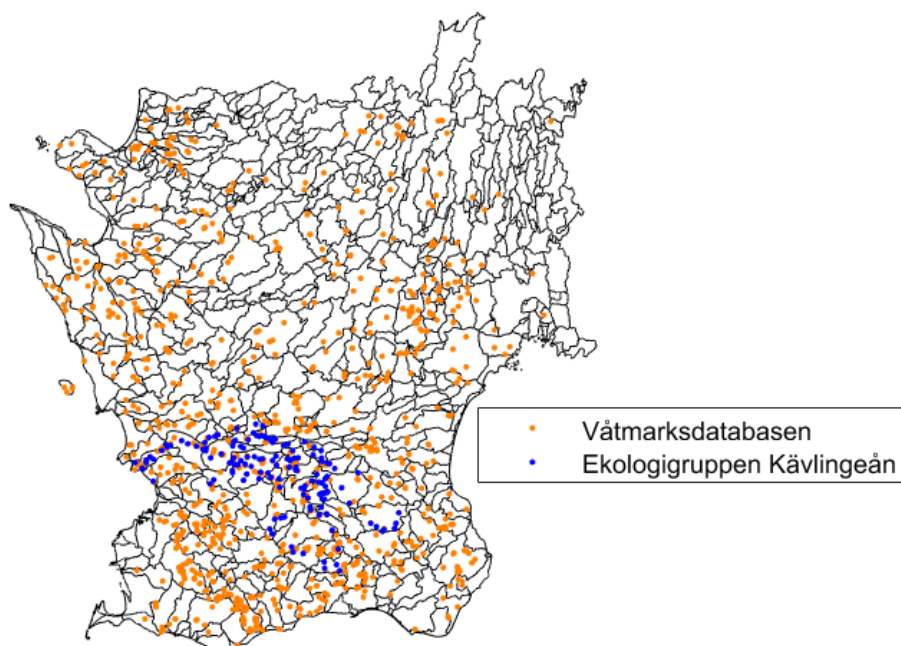
Figur 1 – Mätpunkter för vattenkvalitet i Skåne 1990 - 2019

Utsläpp från diffusa källor har inkluderats genom modellerade värden från S-Hype modellen (SMHI, 2017c). Indata för utsläpp i S-Hype är ifrån 2009, vilket introducerar en osäkerhet i de orsaksanalyserna om inkluderar diffusa utsläpp. Dessa utsläpp används dock bara för att sammanfatta den relativa belastningen från olika typer av utsläppskällor, och avsaknaden av inom- och mellanårlig variation för diffusa utsläpp har därmed ingen stor påverkan på precisionen i resultaten. Belastning från enskilda avlopp har uppskattas utifrån en databas med antal och typ av enskilda avlopp i kommuner i Skåne från IVL Svenska Miljöinstitutet (se Nilsson, 2020 för vidare beskrivning).

För att uppskatta hur utsläpp från olika utsläppskällor påverkar vattenförekomster så har retentionshalter inom varje delavrinningsområde från S-Hype modellen använts. Precis som för data på diffusa utsläpp så föreligger här en osäkerhet i hur de modellerade retentionshalterna representerar de faktiska retentionerna.

För att identifiera avrinningsområdena för respektive mätpunkt för vattenkvalitet så har kartlager från SMHI använts för delavrinningsområden samt vattendrag (SMHI, 2017a, 2017b). I kombination med koordinater för mätpunkter för vattenkvalitet så har dessa kartlager använts för att identifiera de lokala belastningsområdena mellan mätpunkterna. För att kunna identifiera dessa lokala belastningsområden så förutsätts en hög precision i både koordinaterna för mätpunkter samt för vattendrag och delavrinningsområden. Mätpunkter har antagits ligga på den närmsta punkten på vattendrag inom respektive delavrinningsområde.

För att bedöma effekten av anlagda våtmarker så har data på anlagda våtmarker från Våtmarksdatabasen (SMHI, 2020) samt våtmarksregister från Ekologgruppen (Ekologgruppen, 2020) använts (se Figur 2). Dessa ger data på plats, anläggningsår, storlek, och upptagningsområde för respektive anlagd våtmark. För att samköra dessa två databaser så har anlagda våtmarker antagits vara duplikater om angivna koordinatpunkter ligger närmre än 50 m.



Figur 2 – Våtmarker i Skåne i Våtmarksdatabasen och register från Ekologigruppen för Kävlingeån. Totalt täcker de både datakällorna 1377 unika våtmarker under perioden 1905 - 2019

Analys

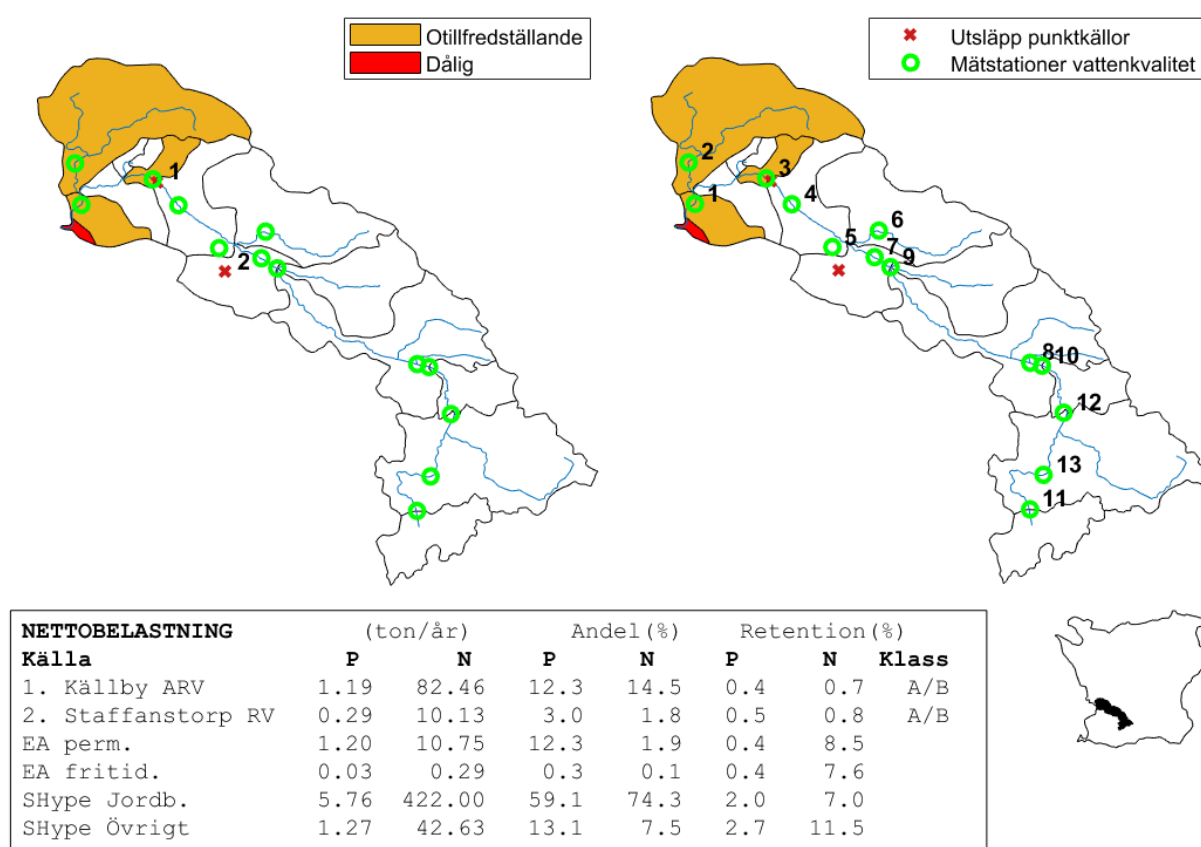
Sammankoppling mellan databaser och statistisk analys har genomförts i programmeringsmjukvaran Matlab. För att utvärdera förändringar över tid i koncentration och massbelastning så har linjära regressionsanalyser samt t-test för gruppkillnader använts. Linjära regressionsanalyser har även använts för att utvärdera korrelationer mellan potentiella orsaker och förändringar i vattenkvalitet. Följande variabler utvärderas för potentiell påverkan på förändring i koncentration och masstransport: områdesarea, jordbruksareal, andel jordbruksbelastning, areal anlagda våtmarker, och areal tillrinningsområde för anlagda våtmarker. För att minska påverkan av extremvärden så har en robust regressionsanalys använts, med anpassningsparametrar enligt Hubers M-uppskattningsmetod (Huber & Ronchetti, 2009). Eftersom både koncentrationer av kväve och fosfor samt flöden kan variera kraftigt över kort tid så har analysen fokuserat på att identifiera tydliga förändringar i koncentrationer samt massflöden. Resultaten för förändring och potentiella orsaker är därmed baserade på analys av 12-årsmedelvärden. Ytterligare en analys har genomförts för att utvärdera hur koncentrationer av fosfor och kväve skiljer sig mellan månader. Fokuset har här varit att identifiera under vilka månader som höga koncentrationer uppkommer, samt hur dessa förändras över tid för olika områden. För att underlätta analysen av mönster i månadsvärdena så har 1 - 3 mätstationer valts ut för detta ändamål för respektive fokusområde, baserat på antalet mätstationer i respektive område, med jämn utspridning längs med områdets huvudfåra.

Resultat

Följande sektioner presenterar förändringen av koncentration och masstransport för fosfor och kväve för de utvalda fokusområdena: Höje å, Kävlingeån, Sege å, och Tullstorpsån. För varje kvalitetsparameter och område presenteras även resultaten från utvärderingen av potentiella orsaker bakom förändringarna.

Höje å

I Figur 3 så presenteras delavrinningsområden, belastningskällor, och mätpunkter som ingår i Höje å, tillsammans med ekologisk status med avseende på näringsämnen. För vattenförekomsten belägen längst nedströms så är den ekologiska statusen 2019 *Dålig*, medan flera angränsande uppströmsområden har *Otillfredsställande* ekologisk status. I likhet med stora delar av Skåne så utgörs majoriteten av belastningen av både fosfor och kväve av utsläpp från jordbruk. Utsläppen från enskilda avlopp i permanenta boende uppskattas utgöra en betydande andel av fosforbelastning (12,3 %).

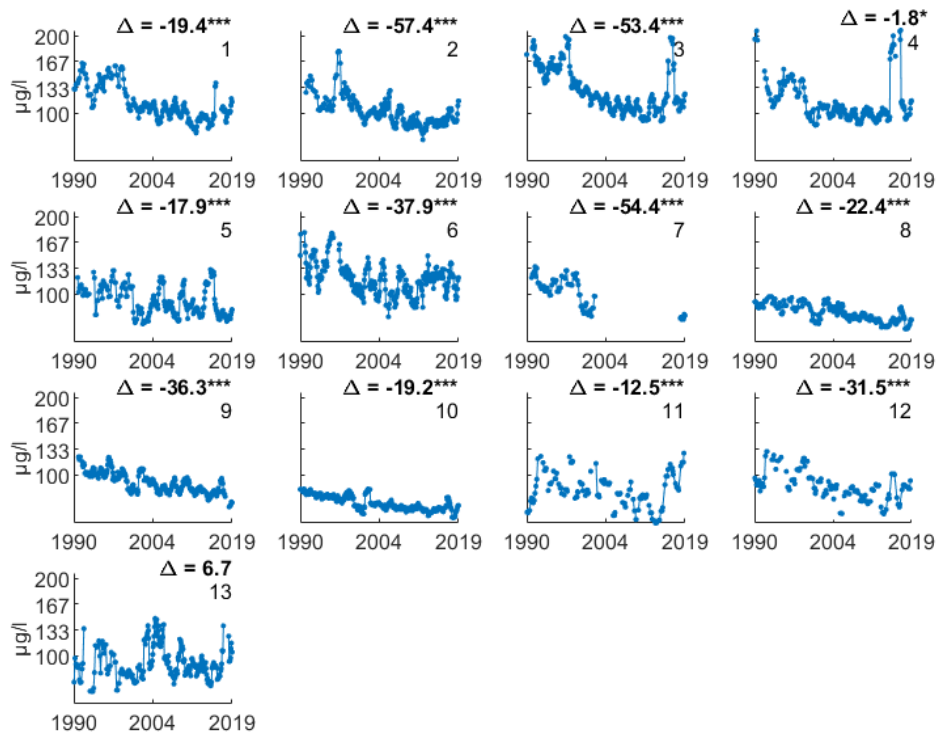


Figur 3 – Belastningskarta för Höje å, 2019. Nettobelastning är angiven för vattenförekomsten längst nedströms – Höje å: "Havet Södra Västkustvägen"

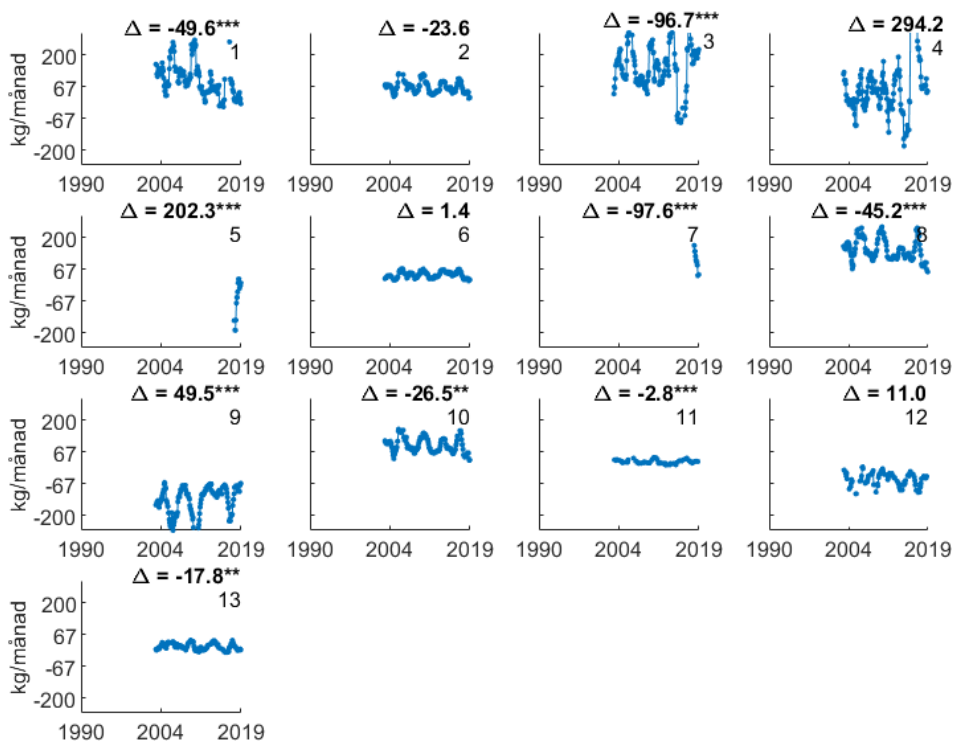
Fosfor

I Figur 4 och Figur 5 visas koncentration och lokal masstransport av fosfor för de mätstationer som finns i Höje å. Vid en första överblick så framgår en markant inomårlig variation för samtliga mätstationer för båda variablerna. Det framgår även att koncentrationerna har mer homogena mönster sinsemellan än de uppskattade lokala masstransporterna. Detta härstammar sannolikt från de osäkerhet som ingår i uppskattning av lokal masstransport, där uppmätta koncentrationer och modellerade flöden kombineras och jämförs mellan anslutande mätstationer. Tidstäckningen visar även stor variation för masstransporten, vilket förklaras av att uppskattningen av lokal masstransport kräver att angränsande mätstationer har mätningar för närliggande datum. Ett stort antal av

mätstationerna uppvisar signifikanta minskningar av koncentrationer, medan förändringarna för masstransport uppvisar en större variation.

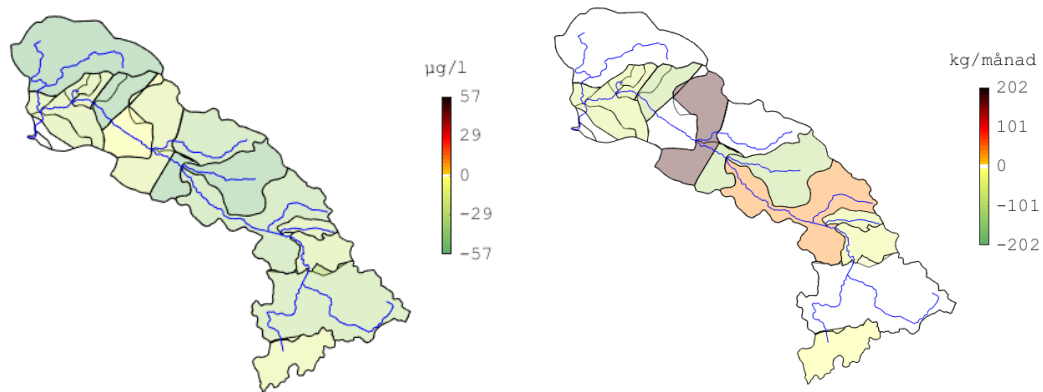


Figur 4 - Koncentration av fosfor i Höje å. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffror i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 3.



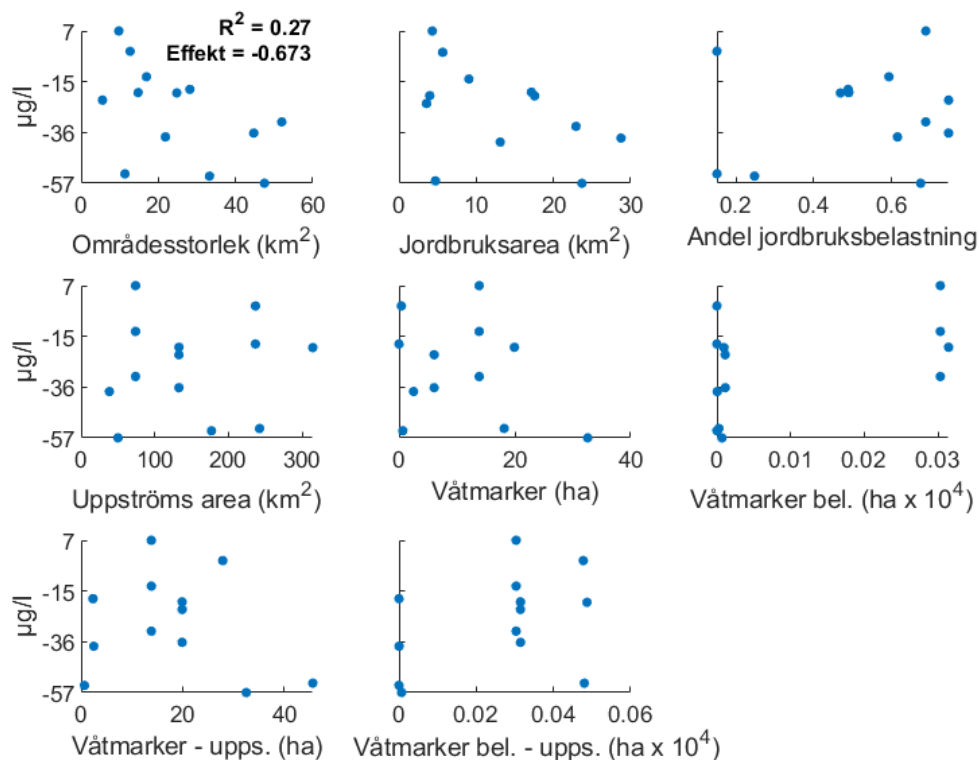
Figur 5 – Massbelastning av fosfor i Höje å. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffror i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 3.

Från de signifikanta förändringarna i koncentration och masstransport av fosfor som visas per lokalt belastningsområde Figur 6 så går det att se att minskningen av koncentrationen är spridd över hela avrinningsområdet, samt att de varierar mellan 10 - 30 µg/l. För masstransporterna uppvisas en större variation, och med två stora centrala områden med ökningar.

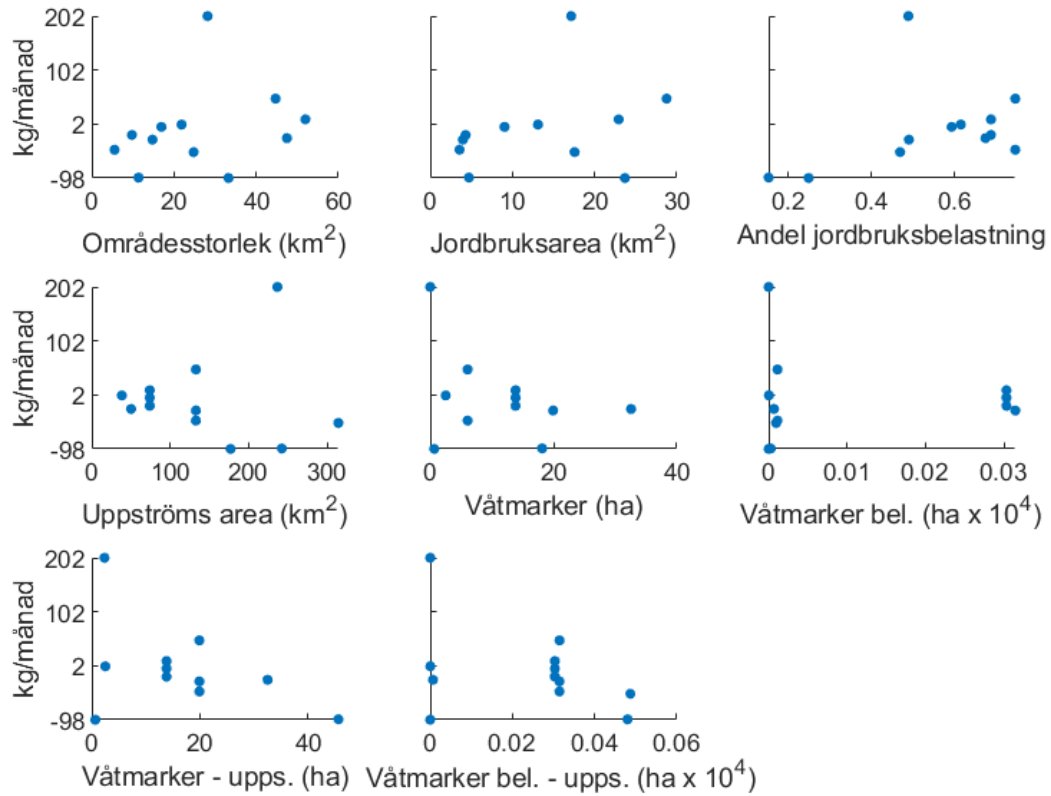


Figur 6 - Förändring av koncentration och massbelastning av fosfor i Höje å

I Figur 7 och Figur 8 presenteras sambandsdiagram mellan potentiella orsaksvariabler och förändringen i koncentration och masstransport för fosfor. Signifikanta samband är markerade med textbeskrivning med förklaringsgrad (R^2) samt effekt (uppskattad förändring i kvalitetsvariabeln då orsaksvariabeln förändras med 1 enhet). De visar att det enda signifikanta sambandet finns mellan områdesstorlek och förändring av koncentration, där större områden har haft en större minskning av koncentrationerna av fosfor under tidsperioden.

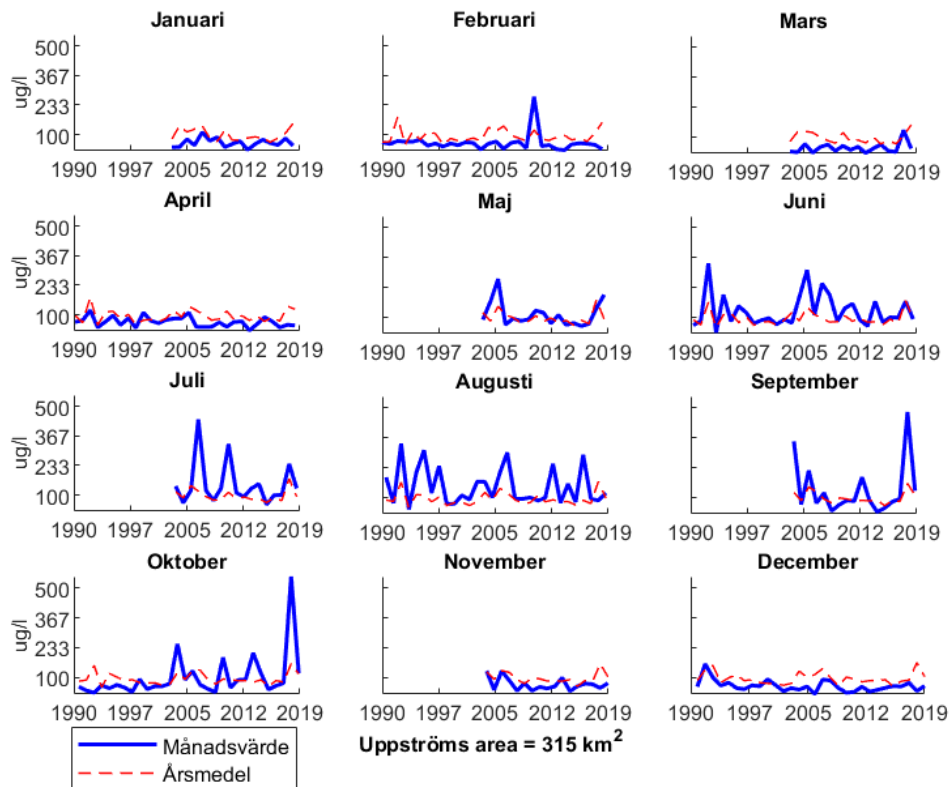


Figur 7 – Sambandsdiagram för förändring av koncentration av fosfor i Höje å. "Bel." = Belastning, "upps." = hela uppströmsområdet.

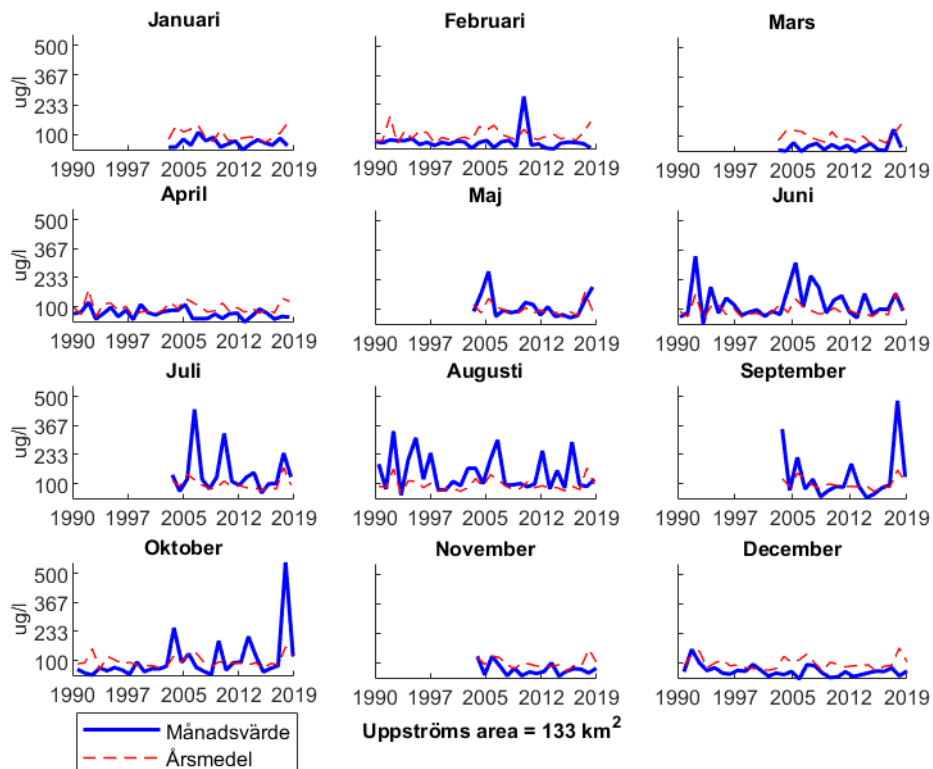


Figur 8 – Sambandsdiagram för förändring av massbelastning av fosfor i Höje å. "Bel." = Belastning, "upps." = hela uppströmsområdet.

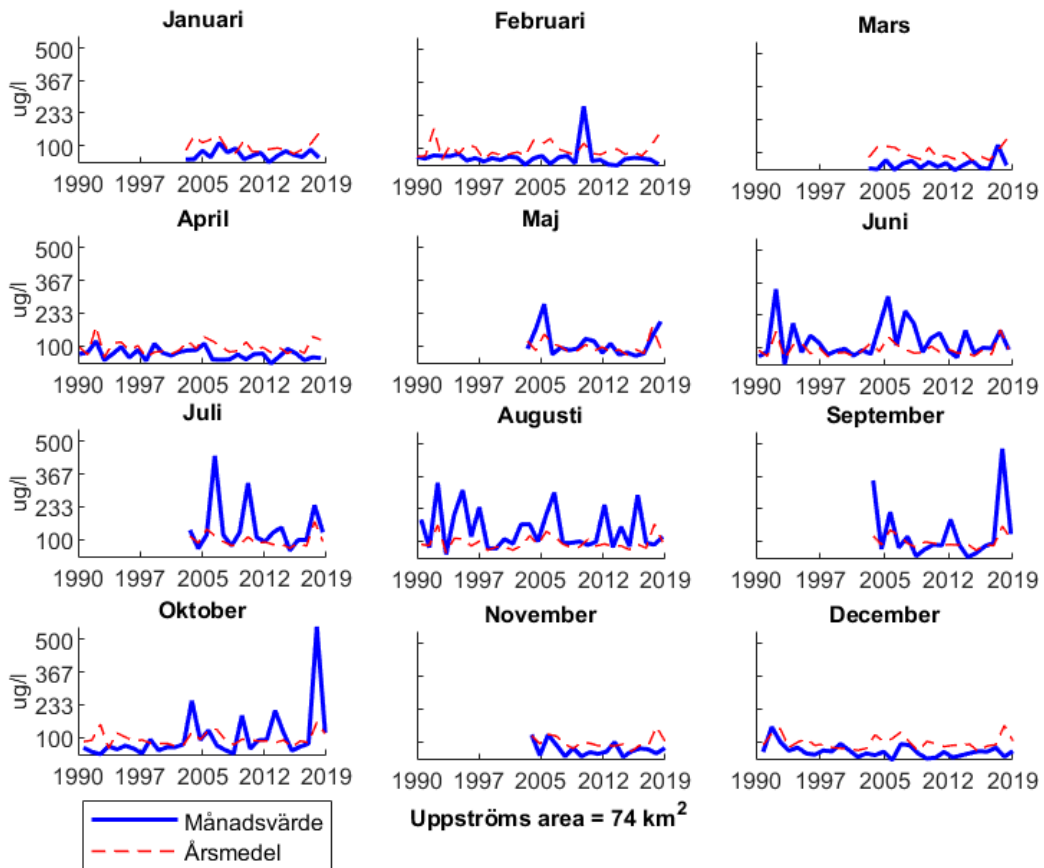
För mätstation nr. 1, 9, och 13 i Höje å (se Figur 3) så presenteras månadsspecifika tidsserier för fosfor i Figur 9, Figur 10, och Figur 11. Där framgår det att höga värden främst uppstår i perioden juni – oktober, medan november - april överlag ligger under årsmedelvärdena. Dessa mönster är konsekventa över de tre mätstationerna, vilka är jämnt placerade längs med huvudfåran i Höje å.



Figur 9 - Månadsspecifika tidsserier för fosfor i Höje å vid mätstation "Lomma kyrka" (#1 i Figur 3)



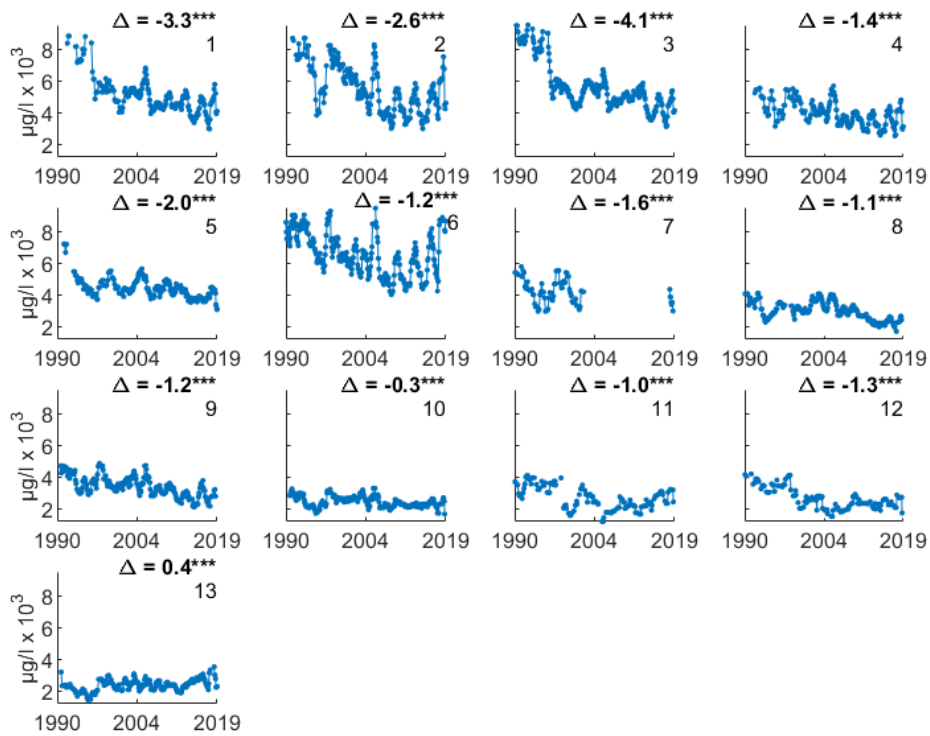
Figur 10 - Månadsspecifika tidsserier för fosfor i Höje å vid mätstation "Bjällerup" (#9 i Figur 3)



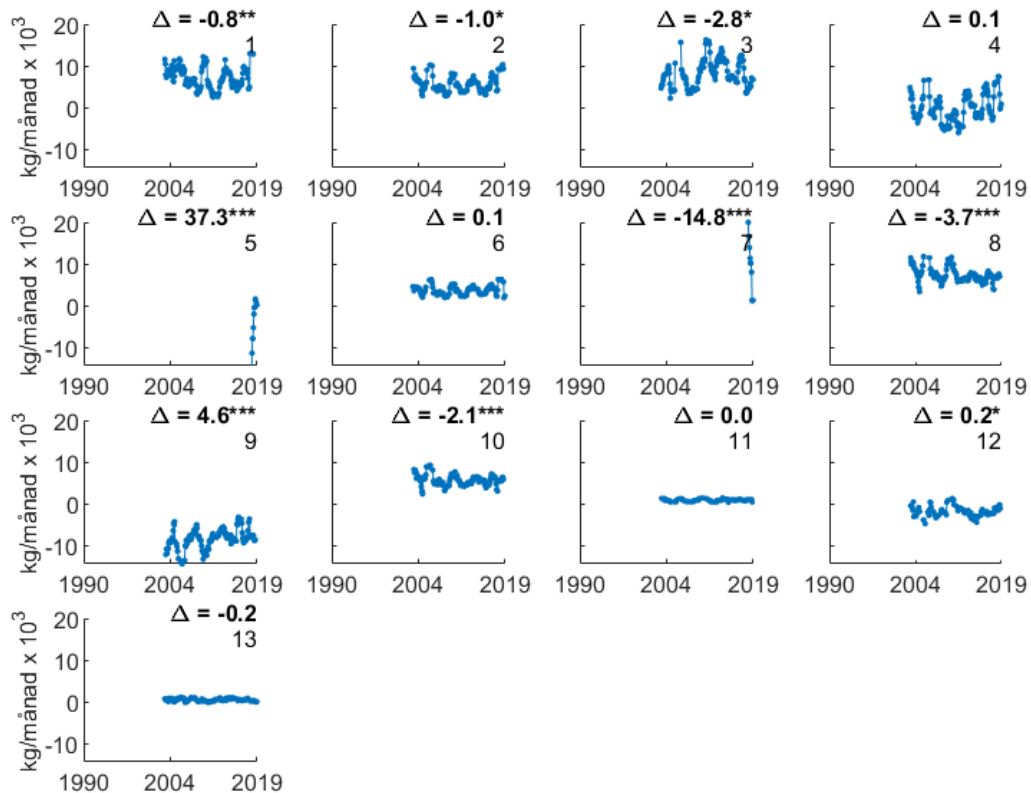
Figur 11 - Månadsspecifika tidsserier för fosfor i Höje å vid mätstation "Nymölla" (#13 i Figur 3)

Kväve

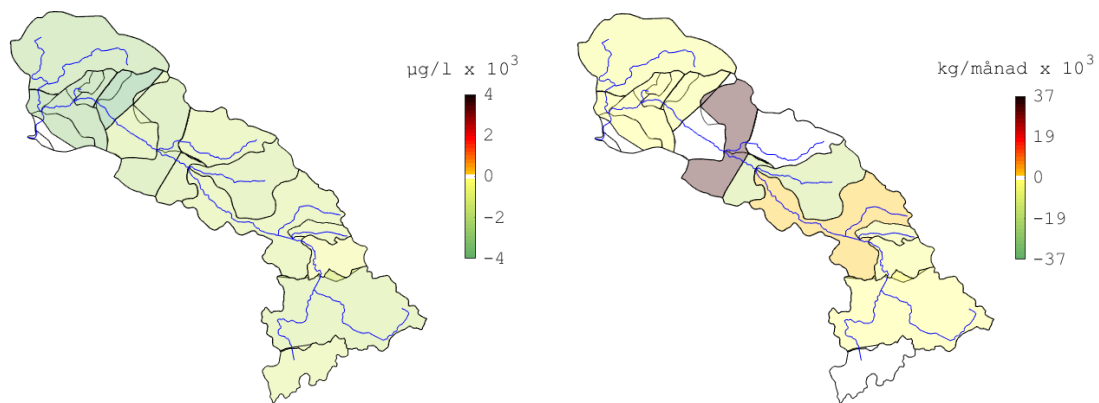
I Figur 12 och Figur 13 visas koncentration och lokal masstransport av kväve för Höje å. Liknande som för fosfor så har det skett en minskning av koncentrationer av kväve för en stor andel av mätstationerna, medan masstransporten har färre signifikanta förändringar som med både minskningar och ökningar. Områdena med signifikanta förändringar sammanfattas sedan i Figur 14.



Figur 12 – Koncentration av kväve i Höje å. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffra i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 3.

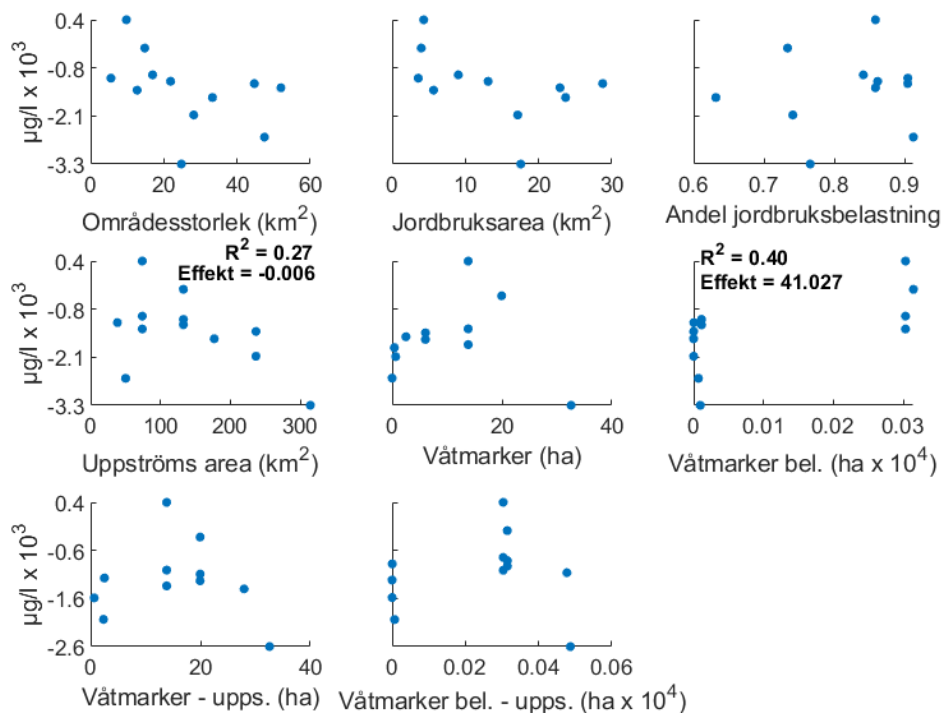


Figur 13 – Massbelastning av kväve i Höje å. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffra i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 3.

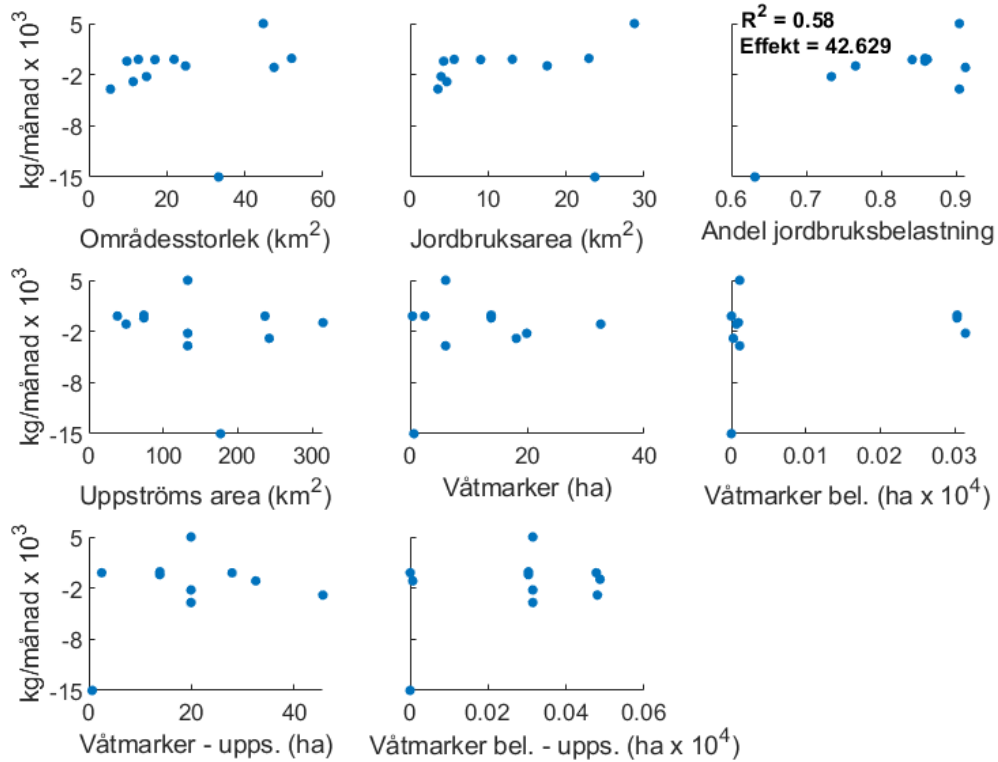


Figur 14 - Förändring av koncentration och massbelastning av kväve i Höje å

Sambandsdiagram mellan förändringarna och potentiella orsaksvariabler presenteras i Figur 15 och Figur 16. Här råder ett signifikant samband mellan storleken på uppströmsrådet och minskning av koncentrationen av kväve, samt mellan belastningsområde för anlagda våtmarker i det lokala området och en reducerad minskning av koncentrationen av kväve. Detta innebär att ju större uppströmsområde en mätstation har, desto större minskning av koncentration av kväve har den uppmätt. Samtidigt har områden med en större utsträckning av belastningsområden för anlagda våtmarker uppmätt en mindre minskning av koncentrationen av kväve, vilket möjligen kan förklaras av att områden med en ökande belastning av kväve också har anlagt våtmarker med större belastningsområde. För masstransporten av kväve så identifieras ett starkt samband mellan andel jordbruksbelastning inom respektive belastningsområde och ökning av kväve, vilket skulle kunna förklaras av att jordbruket har varit drivande bakom ökningarna i masstransporten av kväve i Höje å.

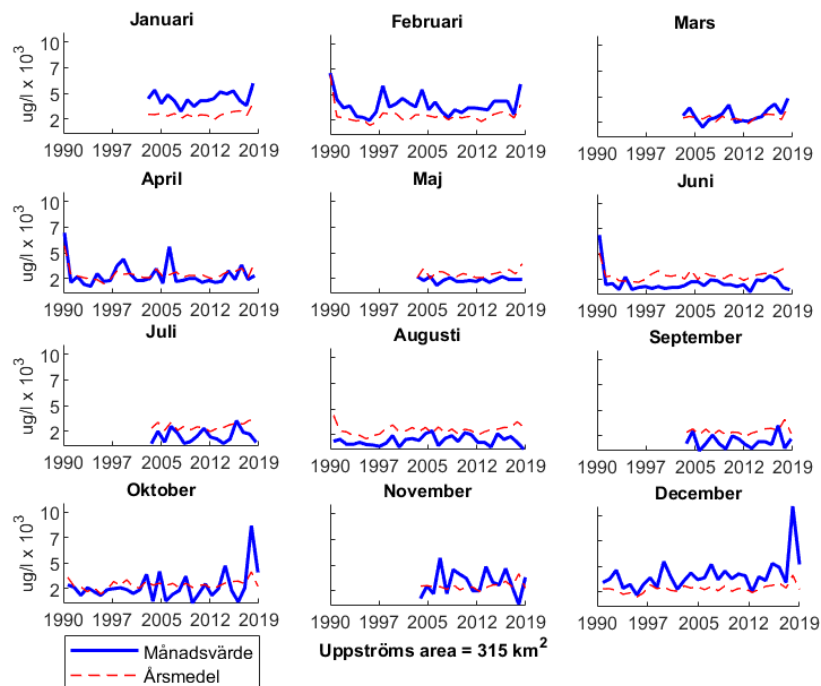


Figur 15 - Sambandsdiagram för förändring av koncentration av kväve i Höje å. "Bel." = Belastning, "upps." = hela uppströmsområdet.

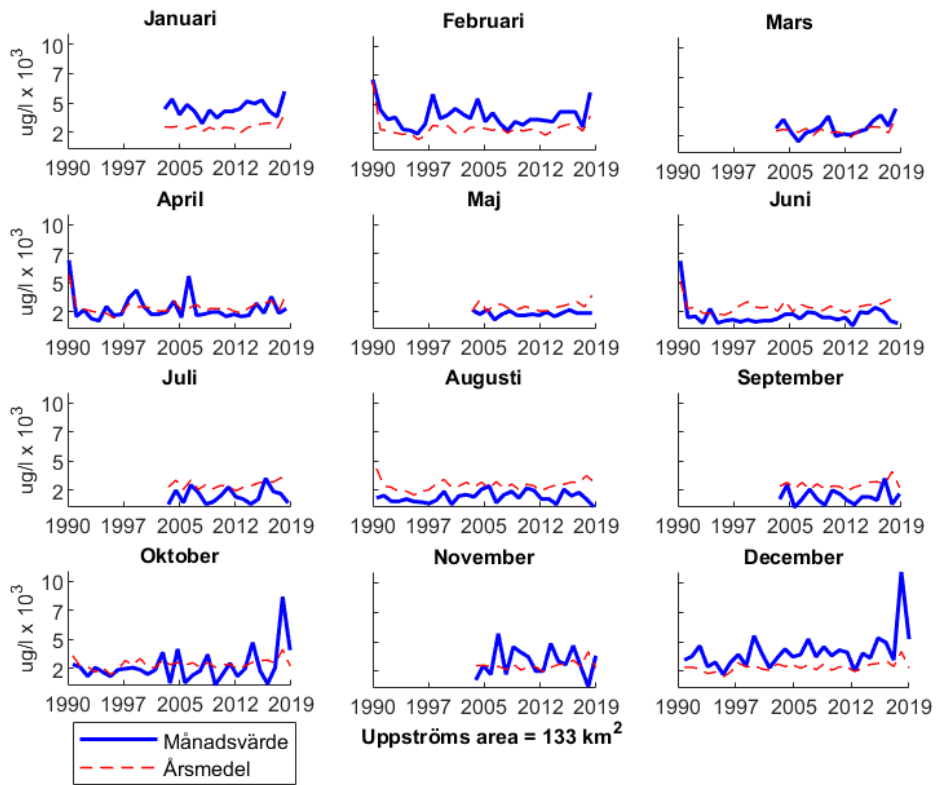


Figur 16 - Sambandsdiagram för förändring av massbelastning av kväve i Höje å. "Bel." = Belastning, "upps." = hela uppströmsområdet.

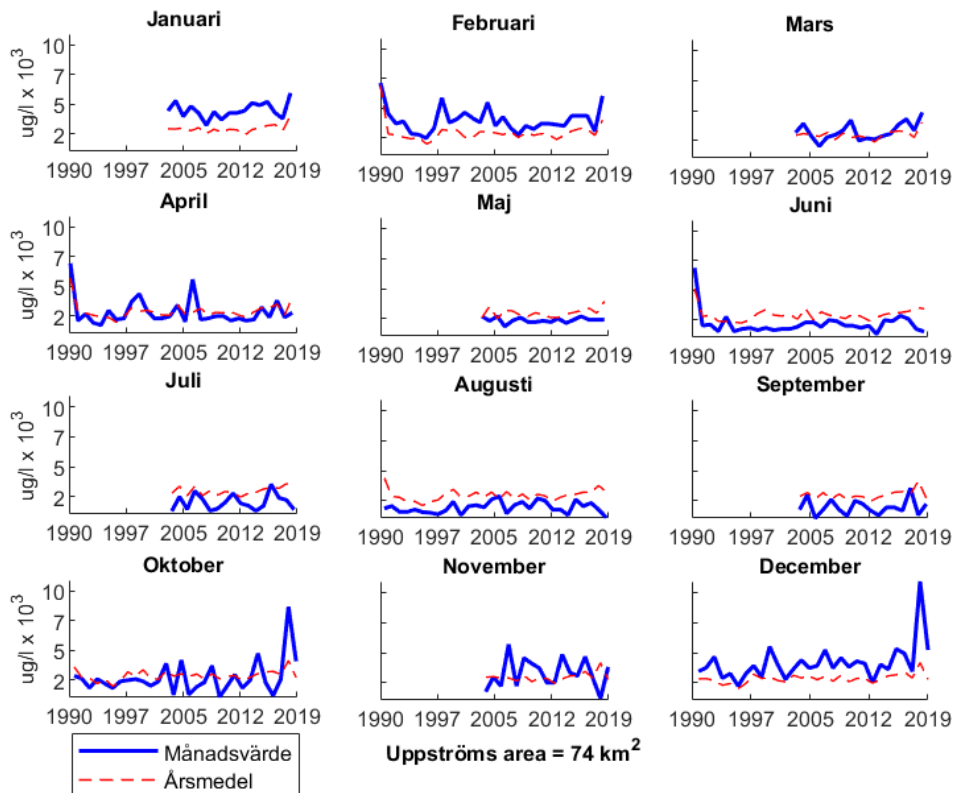
För mätstation nr. 1, 9, och 13 i Höje å (se Figur 3) så presenteras månadsspecifika tidsserier för kväve i Figur 17, Figur 18, Figur 19. Till skillnad från koncentrationer av fosfor så framgår det här att höga värden främst uppstår i perioden december - februari, medan maj – september överlag ligger under årsmedelvärdena. I likhet med fosfor så är även dessa mönster konsekventa över de tre mätstationerna.



Figur 17 - Månadsspecifika tidsserier för kväve i Höje å vid mätstation "Lomma kyrka" (#1 i Figur 3)



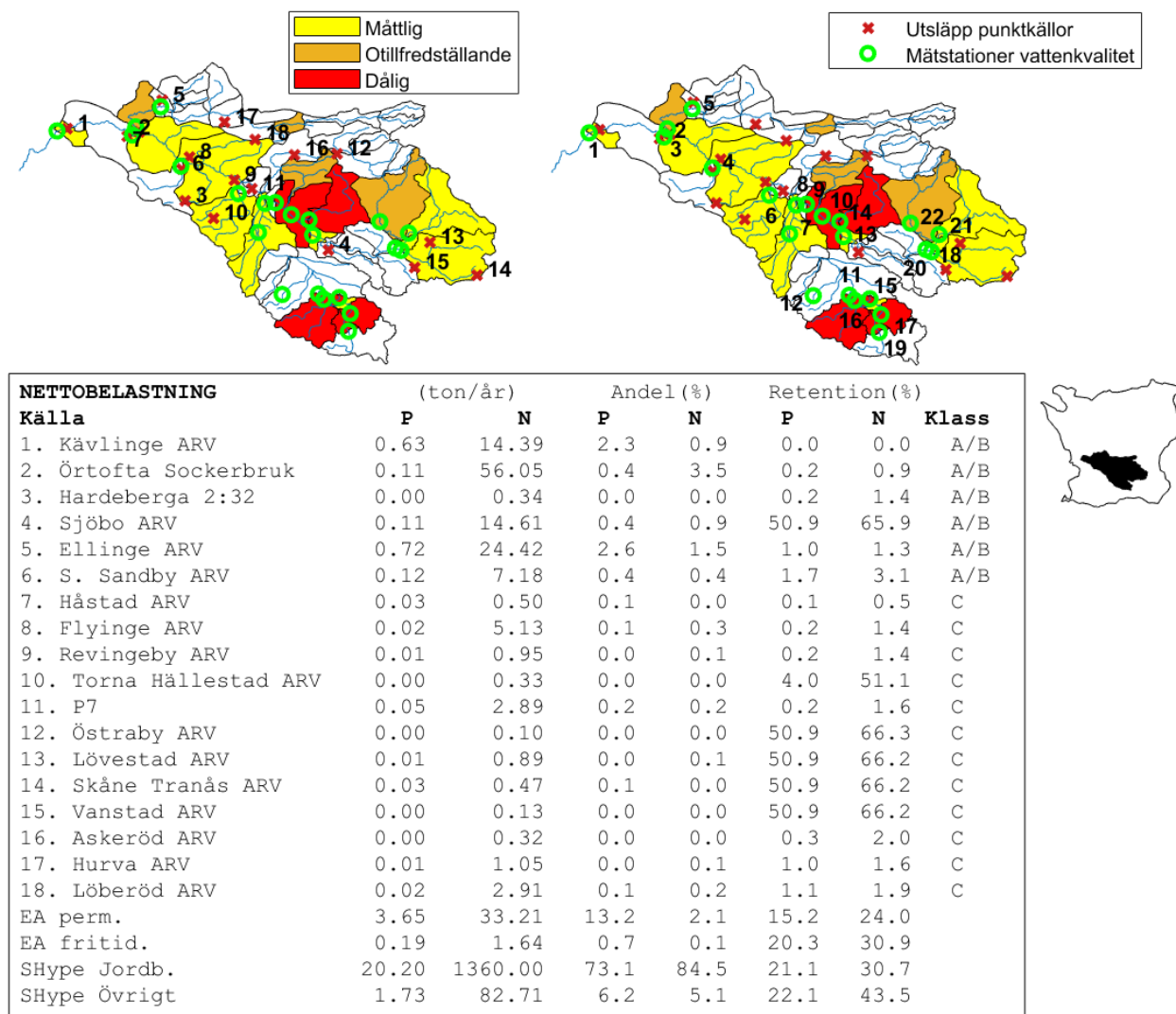
Figur 18 - Månadsspecifika tidsserier för kväve i Höje å vid mätstation "Bjällerup" (#9 i Figur 3)



Figur 19 - Månadsspecifika tidsserier för kväve i Höje å vid mätstation "Nymölla" (#13 i Figur 3)

Kävlingeån

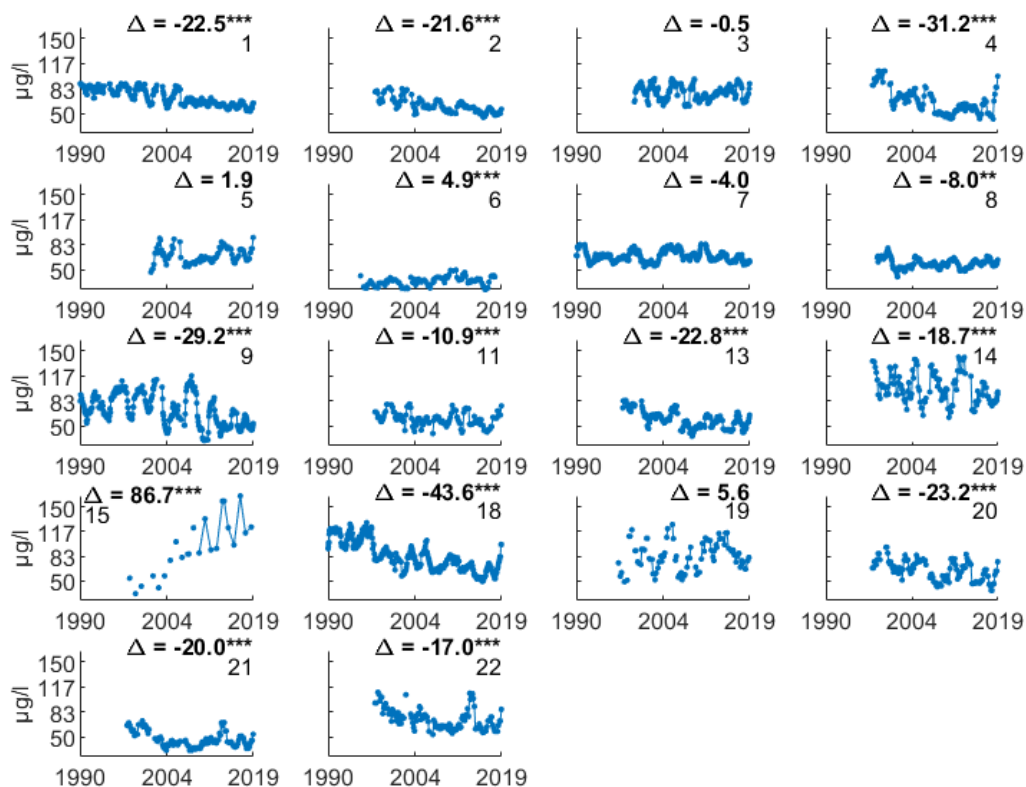
Belastningskarta och ekologisk status med avseende på näringsämnen för Kävlingeån presenteras i Figur 20. Till skillnad från Høje å så belastas Kävlingeån av ett stort antal punktkällor, men fortfarande med majoritet av belastning av både fosfor och kväve från jordbruk. Det framgår även att den ekologiska statusen med avseende på näringsämnen är sämre än *God* för majoriteten av delavrinningsområdena, samt *Dålig* för flera områden längre uppströms.



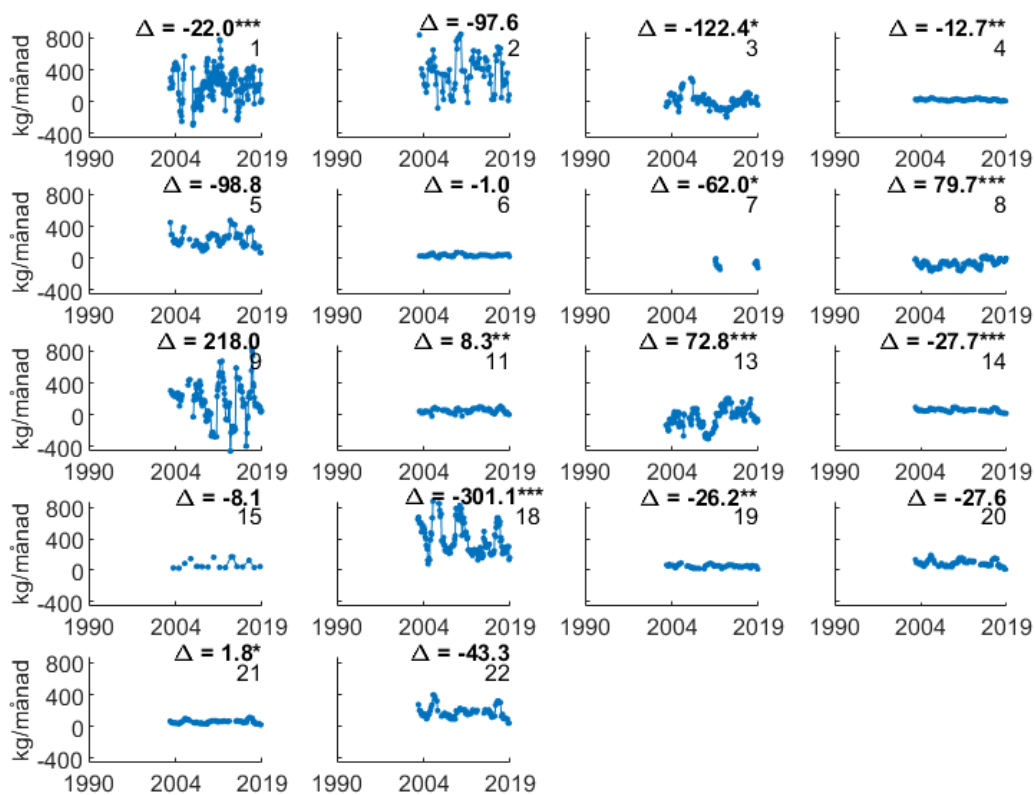
Figur 20 – Belastningskarta för Kävlingeån 2019. Nettobelastning är angiven för vattenförekomsten längst nedströms – "Kävlingeån: Havet-Bråån"

Fosfor

I Figur 21 och Figur 22 visas koncentration och lokal masstransport av fosfor för de mätstationer som finns i Kävlingeån. Vid en första överblick så framgår en markant inomårlig variation för samtliga mätstationer för båda variablerna. Det framgår även att koncentrationerna har mer homogena mönster sinsemellan än de uppskattade lokala masstransporterna. Detta härstammar sannolikt från de osäkerhet som ingår i uppskattning av lokal masstransport, där uppmätta koncentrationer och modellerade flöden kombineras och jämförs mellan anslutande mätstationer. För koncentrationer så uppvisar nästan samtliga mätstationer signifikanta förändringar, och oftast med minskningar.

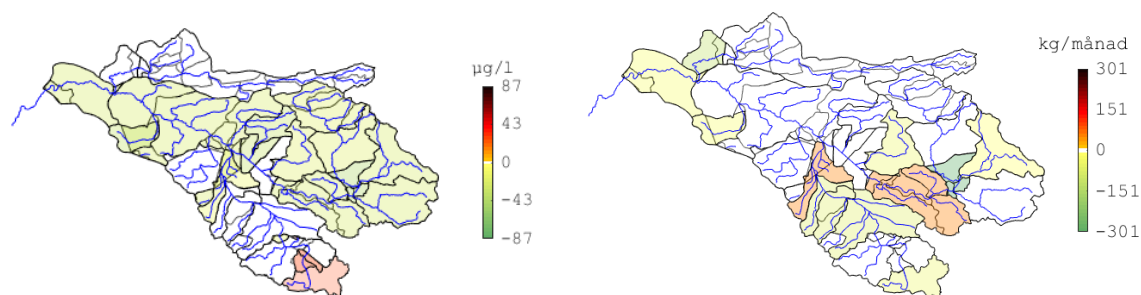


Figur 21 – Koncentration av fosfor i Kävlingeån. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffra i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 20.



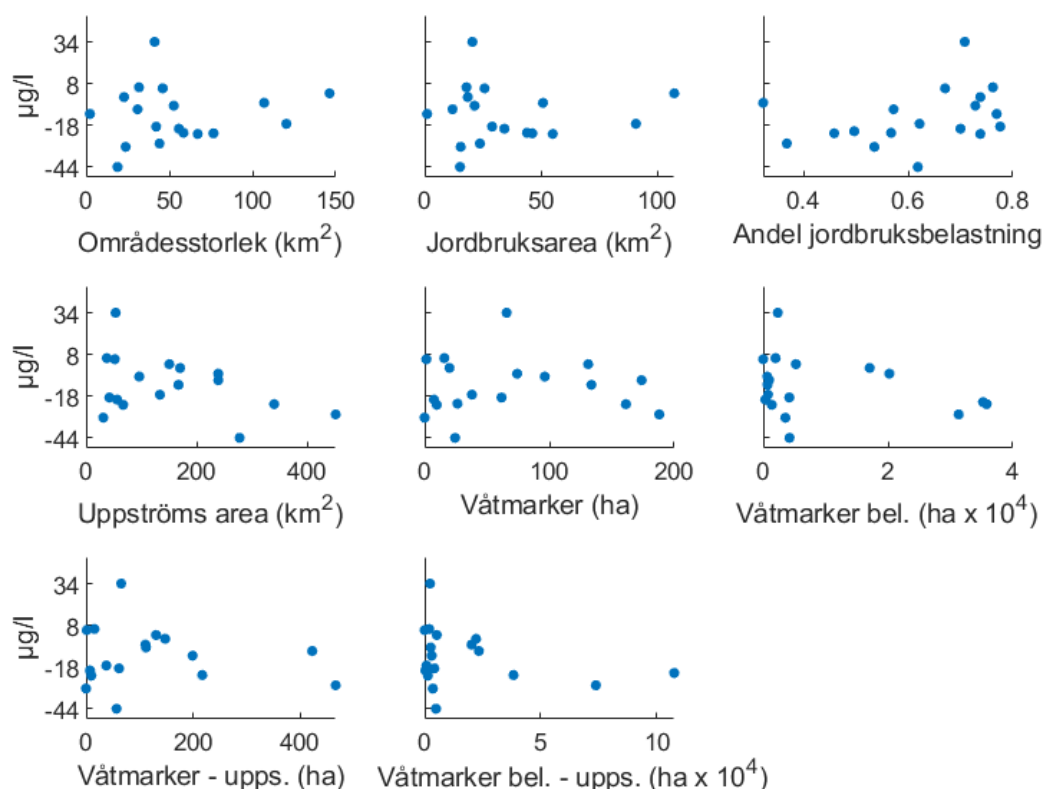
Figur 22 – Masstransport av fosfor i Kävlingeån. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffra i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 20.

De signifikanta förändringarna från föregående figurer är illustrerade för respektive lokala belastningsområde i Figur 23. Här framgår det endast är i små avskilda uppströmsområden som det har skett ökning i koncentrationerna, medan majoriteten av avrinningsområdet har haft minskningar mellan ca 5 – 40 µg/l. För den lokala masstransporten har ett färre antal områden identifierats med signifikanta förändringar, och med en tendens till ökning i uppströmsområden.

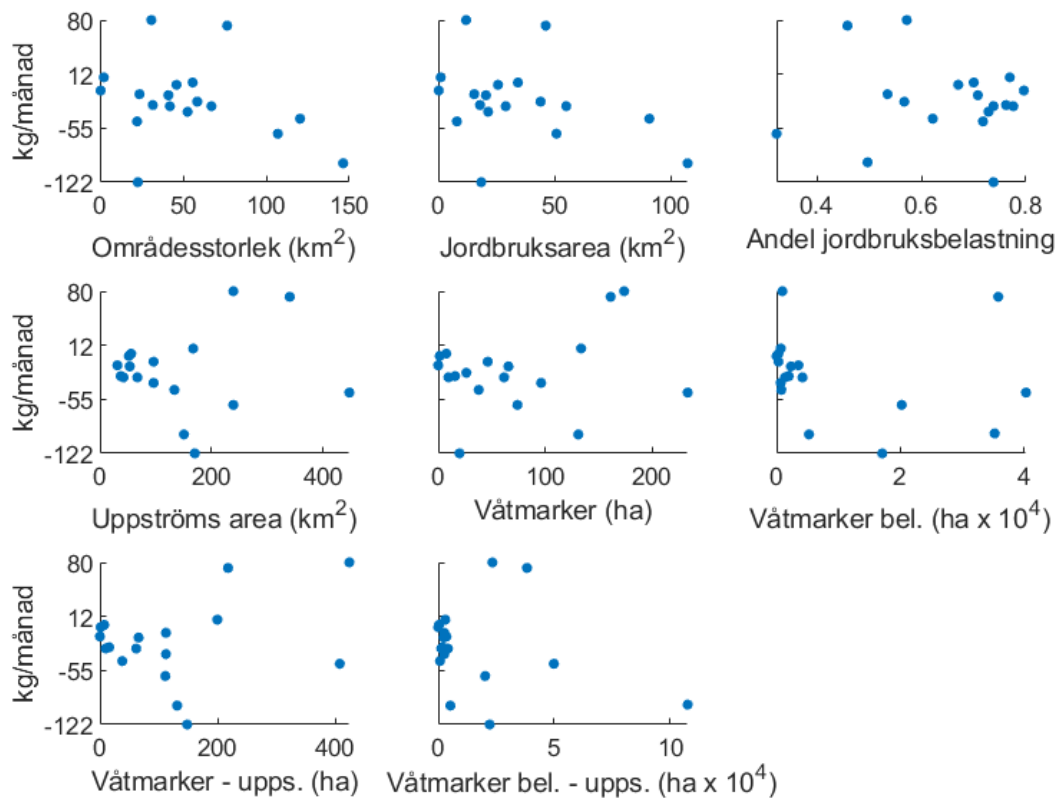


Figur 23 - Förändring av koncentration och masstransport av fosfor i Kävlingeån

I Figur 24 och Figur 25 presenteras sambandsdiagram mellan potentiella orsaksvariabler och förändringen i koncentration och masstransport för fosfor. Signifikanta samband är markerade med textbeskrivning med förklaringsgrad (R^2) samt effekt (uppskattad förändring i kvalitetsvariabeln då orsaksvariabeln förändras med 1 enhet). De visar att det inte finns några tydliga sambanden mellan de utvärderade variablerna.

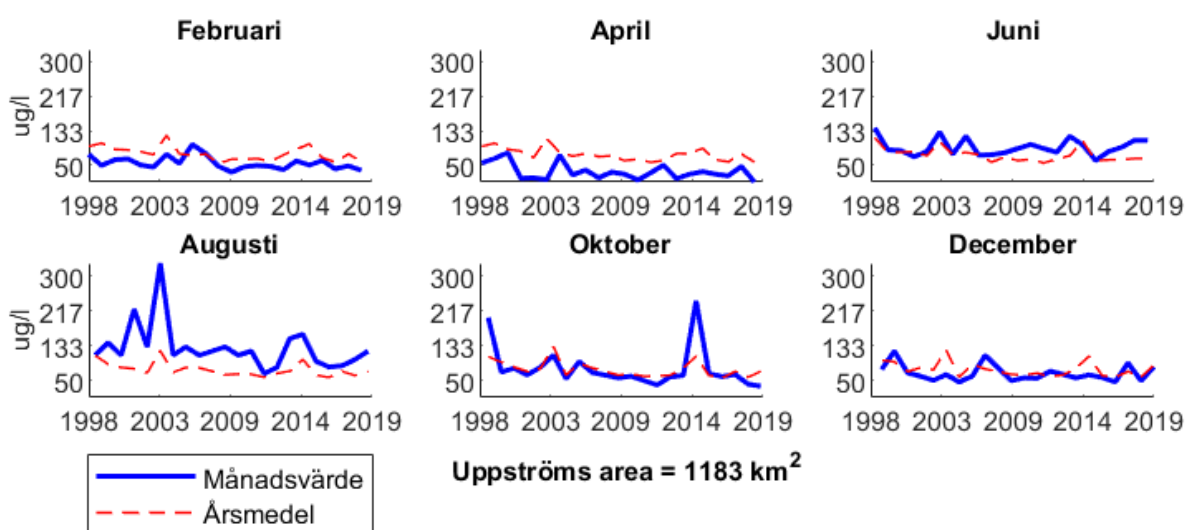


Figur 24 – Sambandsdiagram för förändring av koncentration av fosfor i Kävlingeån. "Bel." = Belastning, "upps." = hela uppströmsområdet.

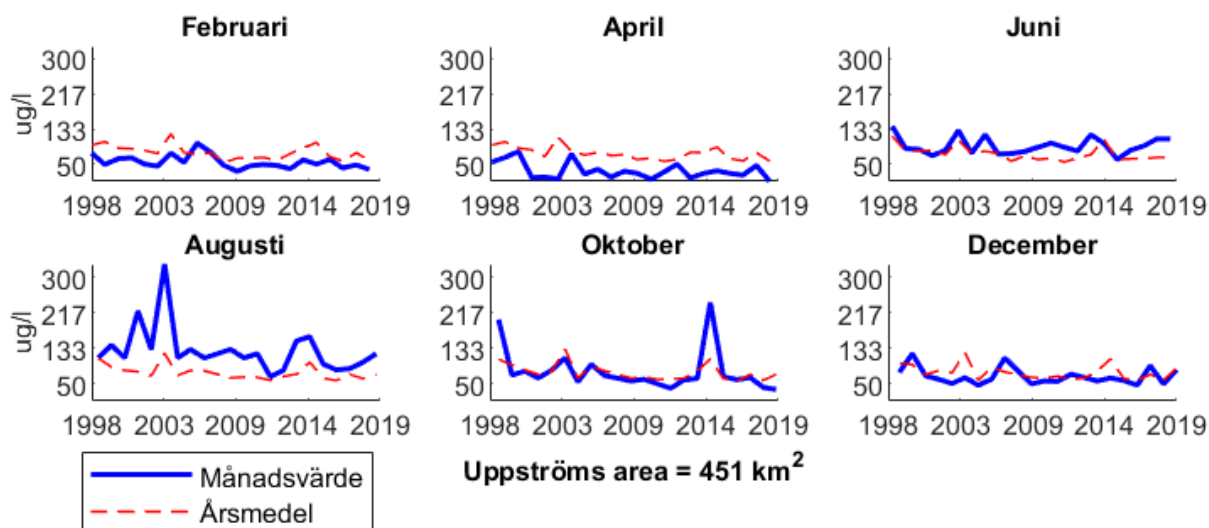


Figur 25 – Sambandsdiagram för förändring av masstransport av fosfor i Kävlingeån. "Bel." = Belastning, "upps." = hela uppströmsområdet.

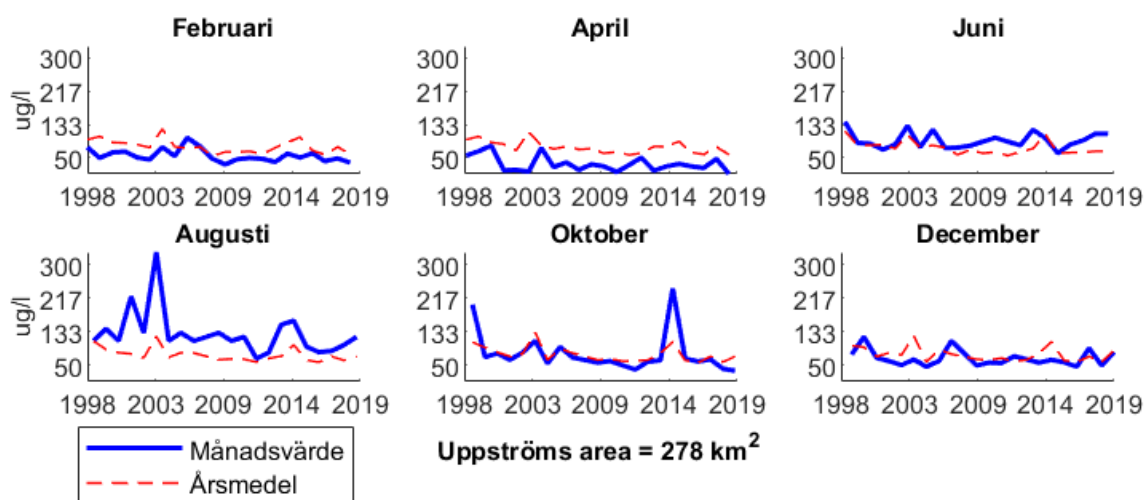
För mätstation nr. 1, 9, och 18 i Kävlingeån (se Figur 20) så presenteras månadsspecifika tidsserier för fosfor i Figur 26, Figur 27, och Figur 28. För dessa mätstationer så har mätningar endast gjorts varannan månad, där det går att se att februari och april generellt ligger under årsmedlet, medan juni, augusti, oktober, och december generellt ligger över årsmedlet. Det går även att utläsa att extrema värden på över 150 µg/l har uppkommit 6 gånger under perioden 1990 - 2019 för samtliga dessa mätstationer, och konsekvent i antingen augusti eller oktober.



Figur 26 - Månadsspecifika tidsserier för fosfor i Kävlingeån vid mätstation "Kävlingeån, Högsmölla" (#1 i Figur 20)



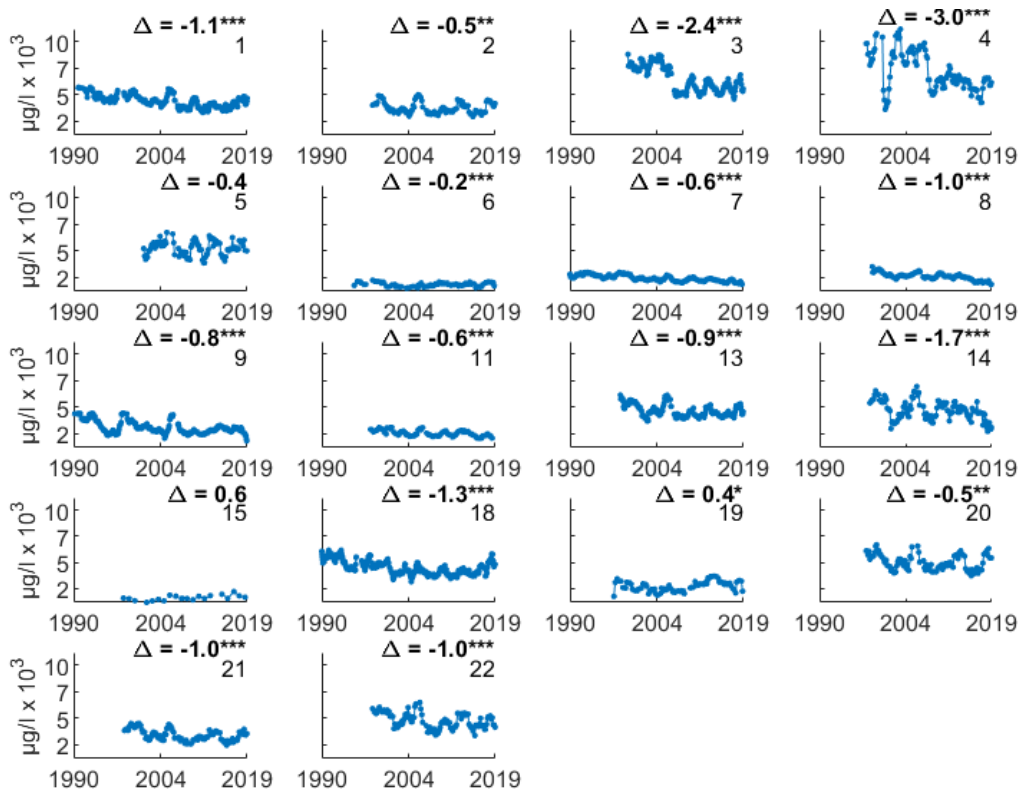
Figur 27 - Månadsspecifika tidsserier för fosfor i Kävlingeån vid mätstation "Vombsjöns utlopp" (#9 i Figur 20)



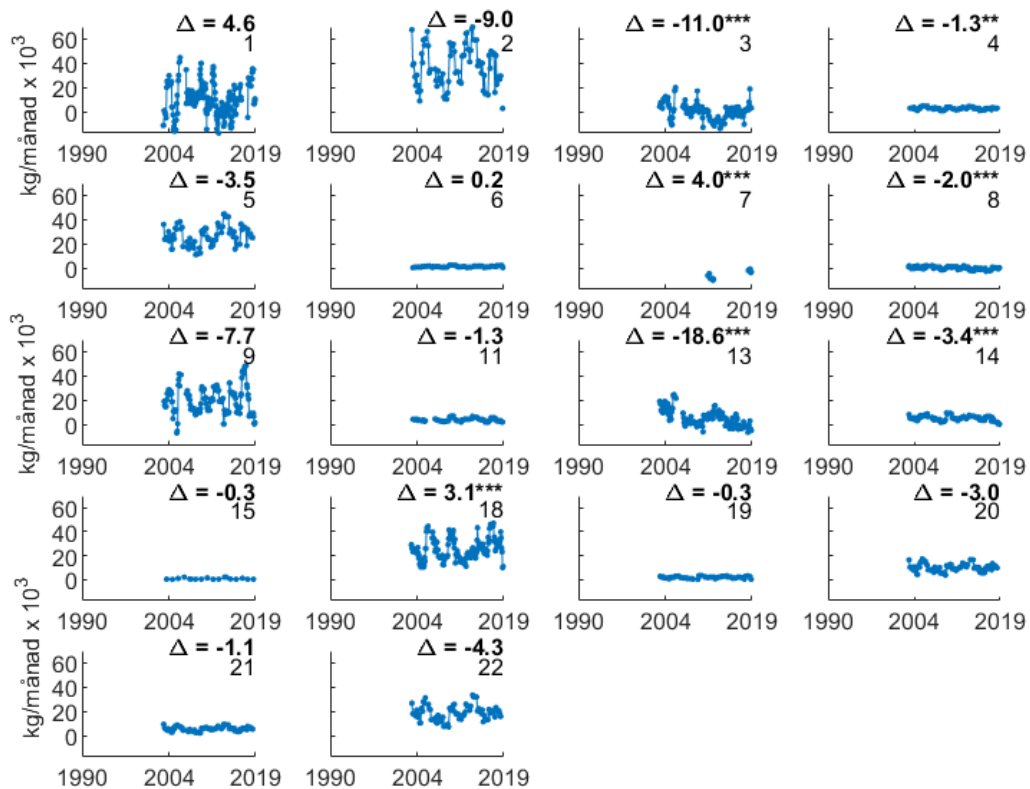
Figur 28 - Månadsspecifika tidsserier för fosfor i Kävlingeån vid mätstation "Tolångaån" (#18 i Figur 20)

Kväve

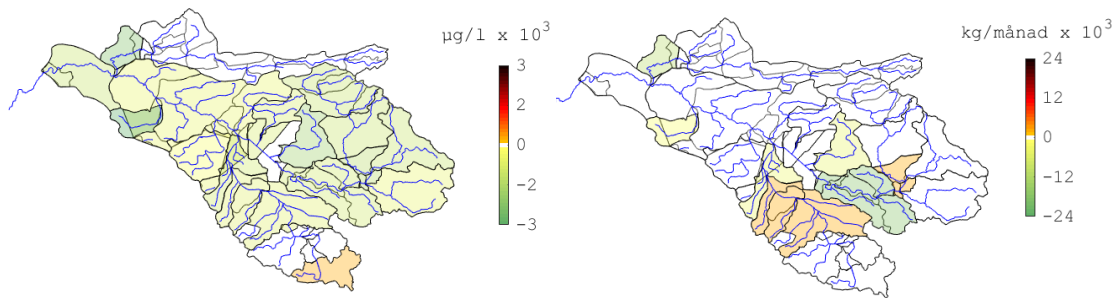
I Figur 29 och Figur 30 visas koncentration och lokal masstransport av kväve för Kävlingeån. De lokala belastningsområdena med signifikanta förändringar visas sedan i Figur 31. Det spatiala mönstret av förändringarna liknar förändringar för fosfor. Sambandsdiagram för förändringarna i koncentration och masstransport av kväve presenteras i Figur 32 och Figur 33, där det går att se att samband mellan ökande belastningsområde för anlagda våtmarker och minskande masstransport. Sambandet går att se både för våtmarker i det lokala belastningsområdet (mellan angränsande mätstationer), samt för hela uppströmsområdet för respektive mätstation. Från fördelningen av värden bakom dessa samband går det att utläsa att detta samband främst är orsakat av att det finns 2 - 3 värden med ovanligt stora belastningsområden för anlagda våtmarker samt stor minskning av masstransport, medan majoriteten av värdena har låga värden för belastningsområden och en stor variation i förändring av masstransport. Detta tyder på att ett märkbart samband mellan belastningsområde för anlagda våtmarker och minskning av masstransport främst går att identifiera vid relativt höga värden för belastningsområde, i detta fall över 30 000 ha för lokala belastningsområden och 70 000 ha för hela uppströmsområdena.



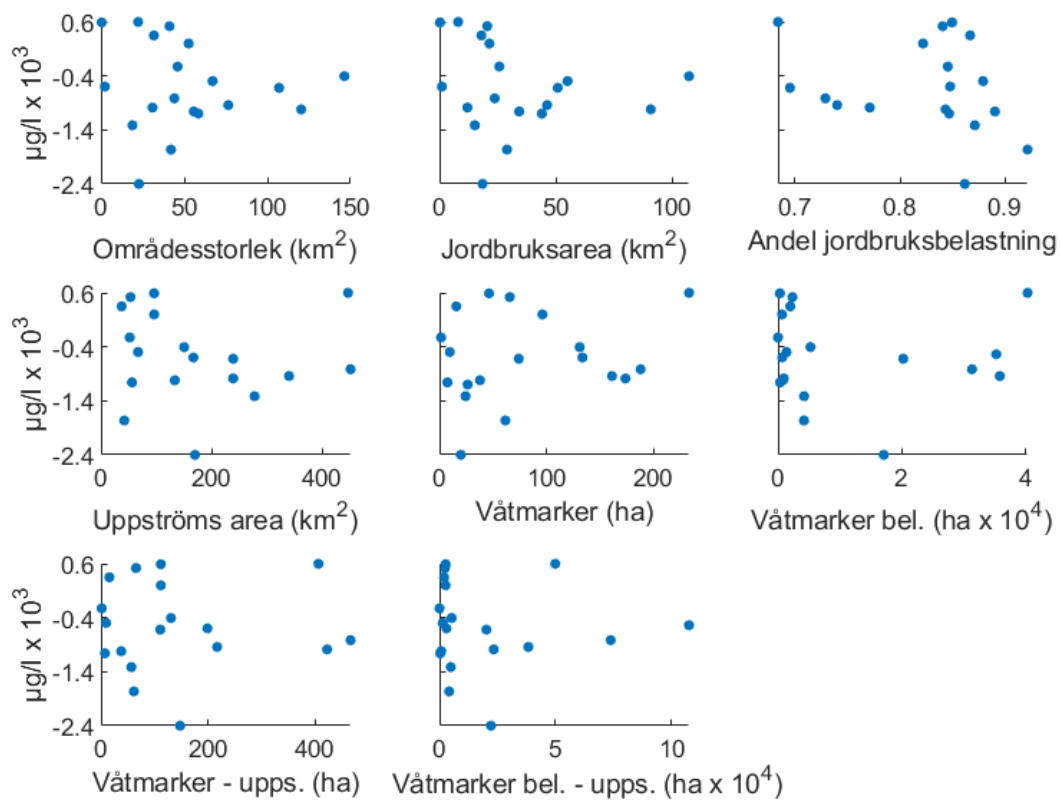
Figur 29 – Koncentration av kväve i Kävlingeån. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffra i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 20.



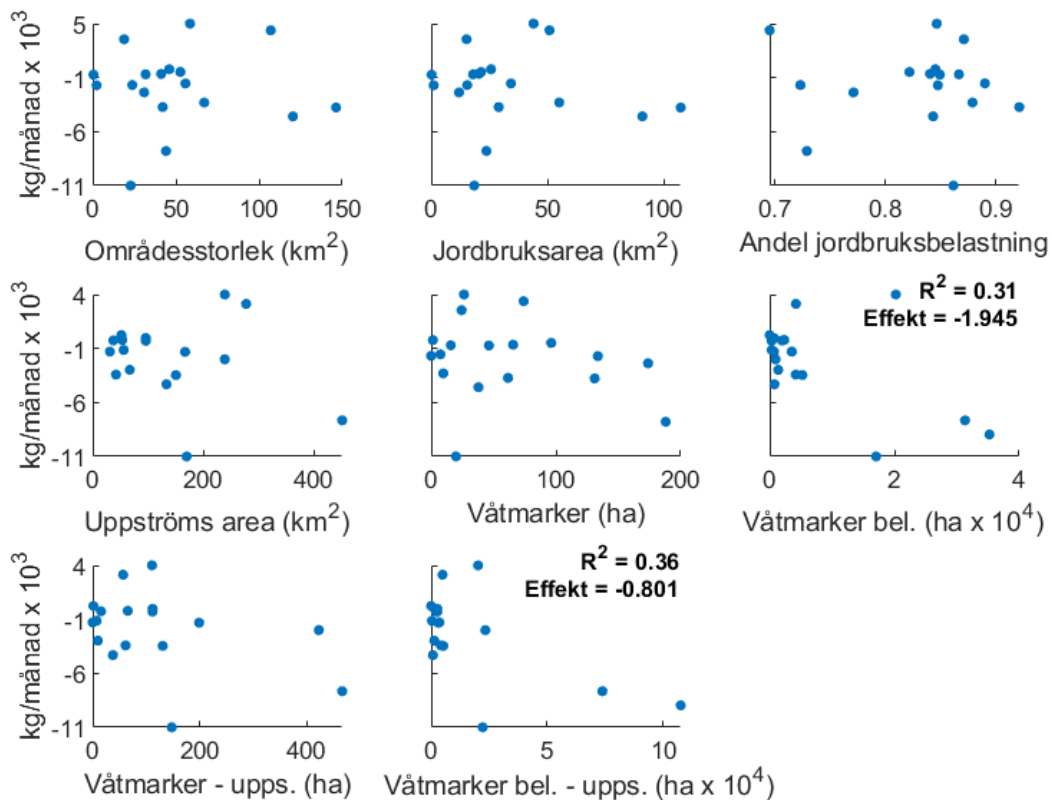
Figur 30 – Massbelastning av kväve i Kävlingeån. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffra i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 20.



Figur 31 - Förändring av koncentration och masstransport av kväve i Kävlingeån

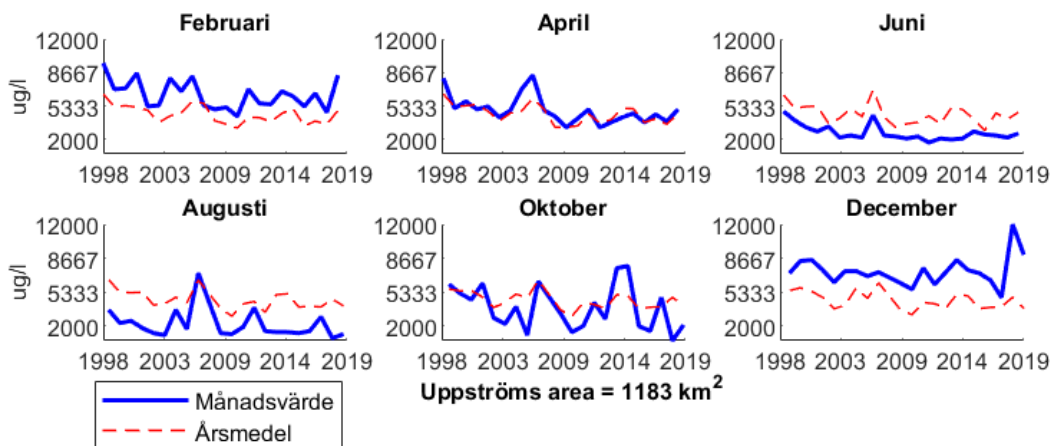


Figur 32 - Sambandsdiagram för förändring av koncentration av kväve i Kävlingeån. "Bel." = Belastning, "upps." = hela uppströmsområdet.

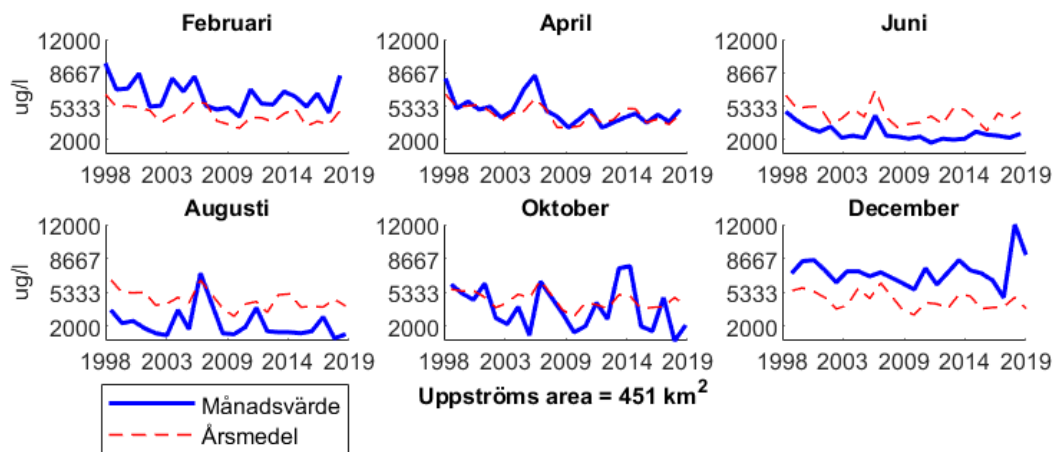


Figur 33 - Sambandsdiagram för förändring av masstransport av kväve i Kävlingeån. "Bel." = Belastning, "upps." = hela uppströmsområdet.

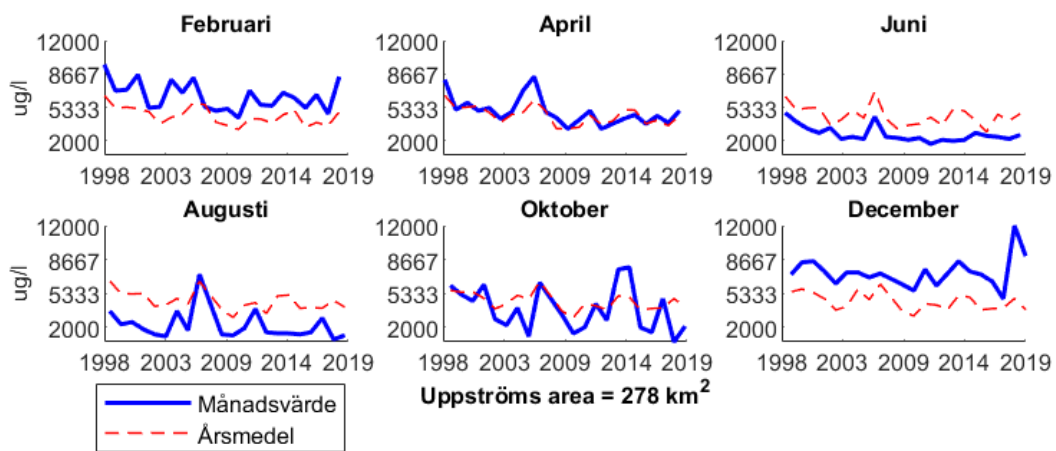
För mätstation nr. 1, 9, och 18 i Kävlingeån (se Figur 20) så presenteras månadsspecifika tidsserier för kväve i Figur 34, Figur 35, och Figur 36. Här framgår det att det höga värden främst uppkommer under februari och december, medan juni och augusti genomgående ligger under årsmedelvärdet, och april och oktober överlag ligger kring årsmedelvärdet. Detta skiljer sig från mönstren för fosfor, där augusti och oktober var de månader som generellt hade högst värden.



Figur 34 - Månadsspecifika tidsserier för kväve i Kävlingeån vid mätstation "Kävlingeån, Högsmölla" (#1 i Figur 20)



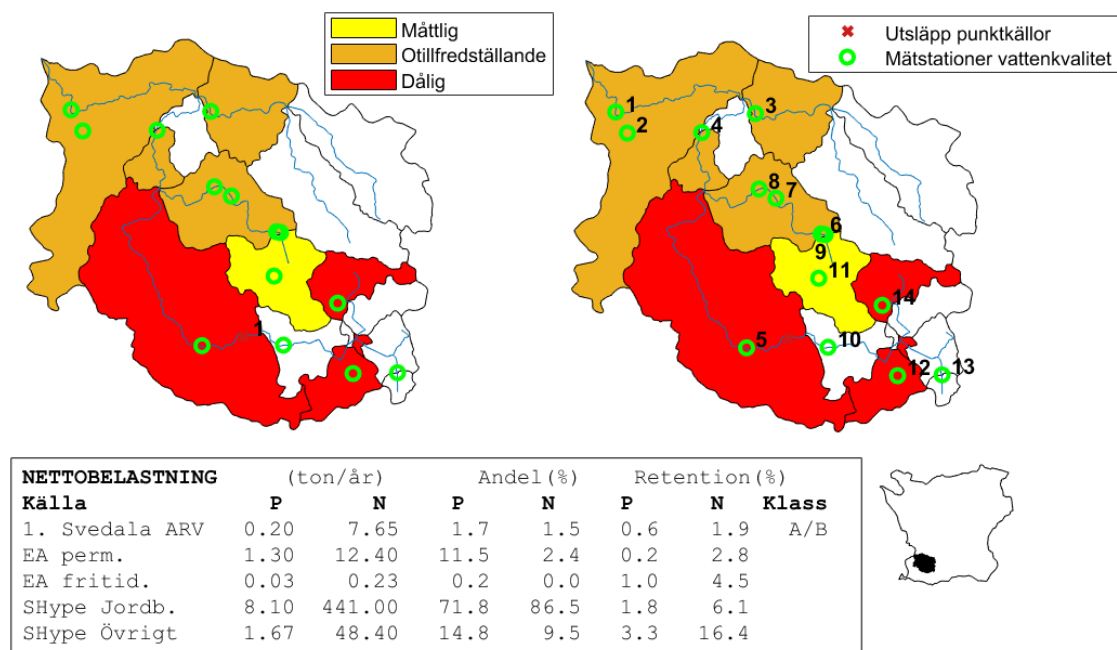
Figur 35 - Månadsspecifika tidsserier för kväver i Kävlingeån vid mätstation "Vombsjöns utlopp" (#9 i Figur 20)



Figur 36 - Månadsspecifika tidsserier för kväve i Kävlingeån vid mätstation "Tolångaån" (#18 i Figur 20)

Sege å

Belastningskarta och ekologisk status med avseende på näringsämnen för Sege å presenteras i Figur 37. Den ekologiska statusen varierar mellan *Måttlig* och *Dålig*, med *Otillfredsställande* status för delavrinningsområdena längst nedströms. Andelen belastning av kväve och fosfor är med 70 - 85 % liknande som för Kävlingeån, trots en stor skillnad i antalet punktkällor.

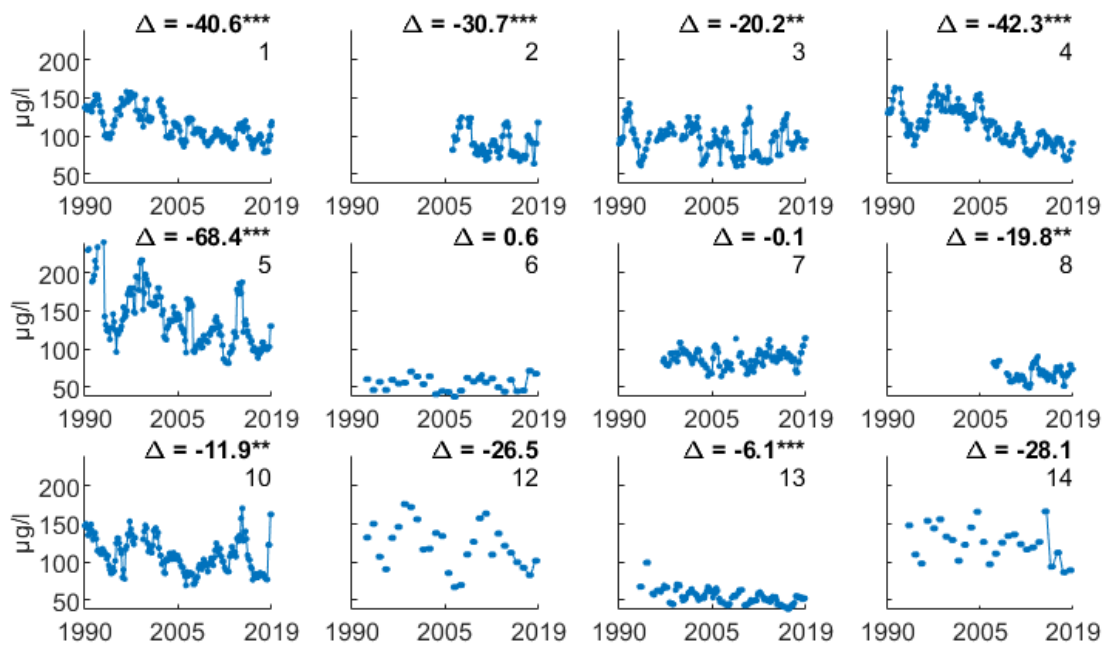


Figur 37 – Belastningskarta för Sege å, 2019. Nettobelastning är angiven för vattenförekomsten längst nedströms – "Sege å: Havet-Torrebergabäcken"

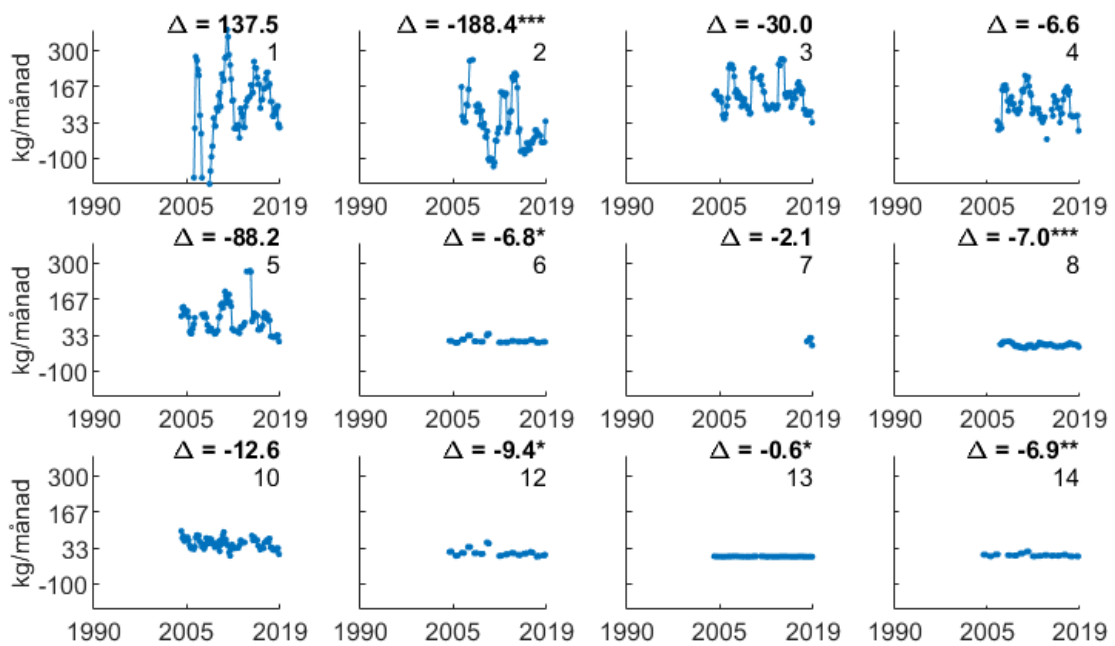
Fosfor

I Figur 38 och Figur 39 så visas koncentration och lokal masstransport av fosfor för de mätstationer som finns i Sege å. Liknade som för Höje å och Kävlingeån så uppvisar en hög andel av mätstationerna signifikanta minskningar av koncentrationerna av fosfor, samt färre signifikanta förändringar och större variation för masstransporten. Från sammanställningen av de signifikanta förändringarna på kartan i Figur 40 så framgår det att minskningarna av koncentrationerna av kväve täcker majoriteten av avrinningsområdet, medan minskningarna i masstransport främst är koncentrerade till två separerade områden.

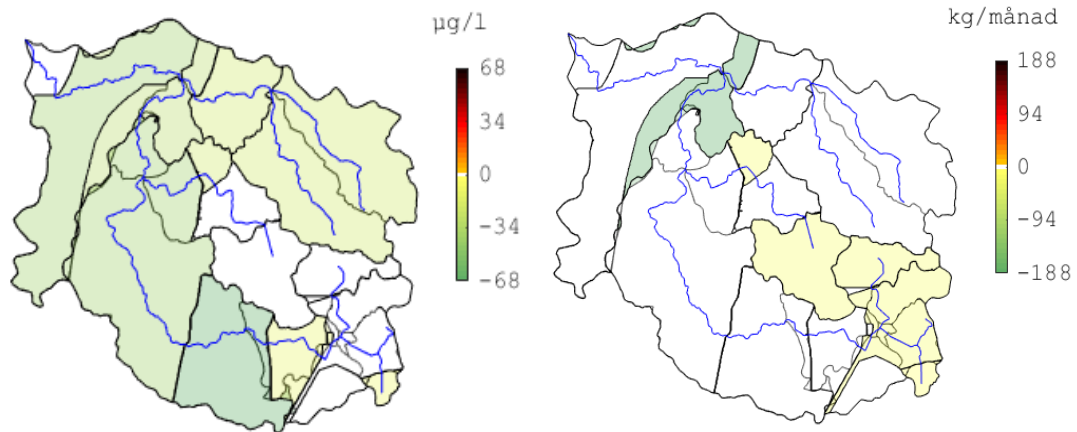
I sambandsdiagrammen i Figur 41 och Figur 42 så framgår flera signifikanta samband bakom förändringarna i fosfor. Områdesstorlek, jordbruksområde, uppströms area, areal anlagda våtmarker i uppströmsområdet, och belastningsområde för anlagda våtmarker i uppströmsrådet visar alla på liknande samband till minskade koncentrationer av fosfor. Då alla dessa faktorer ökar när uppströmsområdet för en mätstation ökar så går det inte direkt att urskilja vilka av faktorerna som är drivande, utan resultaten bör snarare tolkas som att mätstationer med större uppströmsområde också har sett en större minskning av koncentrationer av fosfor. För sambanden bakom förändring av masstransport kan area av anlagda våtmarker inom det lokala belastningsområdet ses ha en koppling till minskade masstransporter av fosfor.



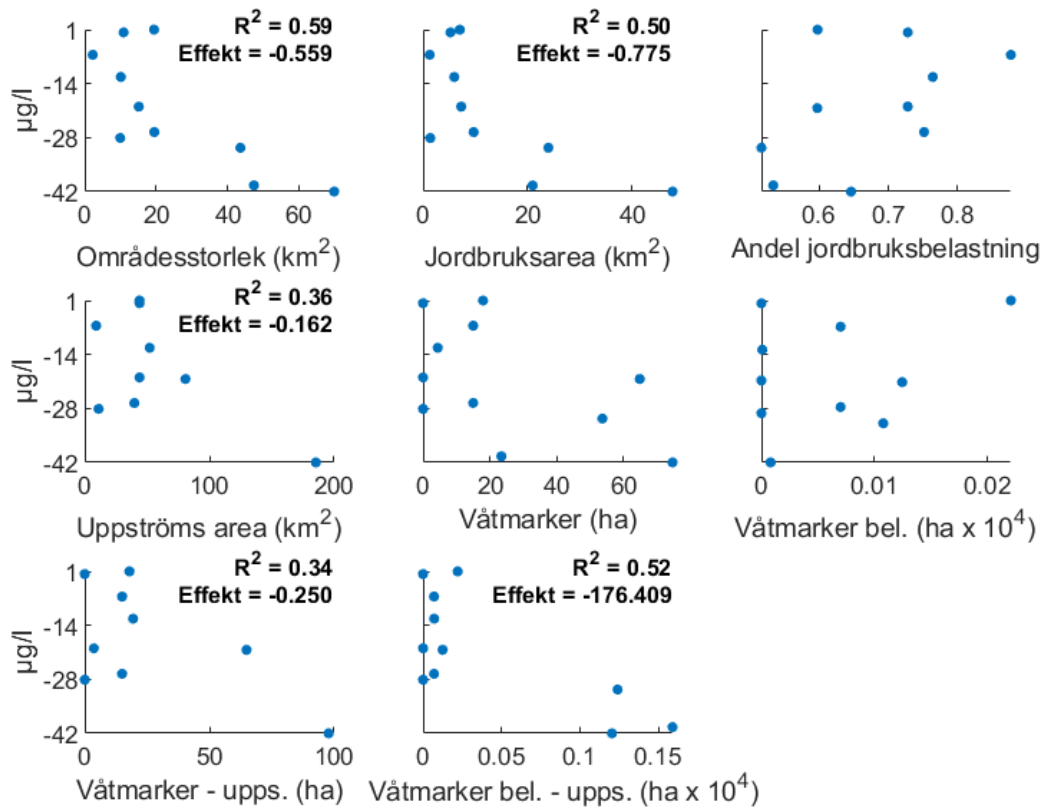
Figur 38 – Koncentration av fosfor i Sege å. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffrorna i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 37.



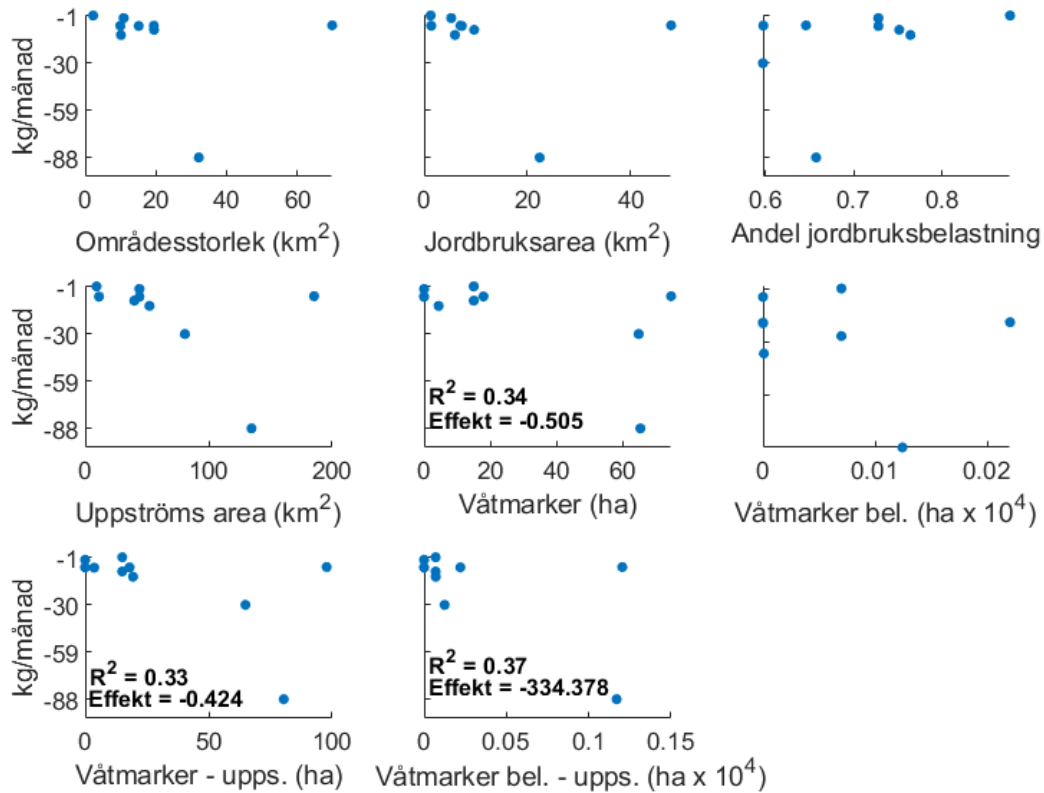
Figur 39 - Massbelastning av fosfor i Sege å. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffrorna i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 37



Figur 40 - Förändring av koncentration och massbelastning av fosfor i Sege å

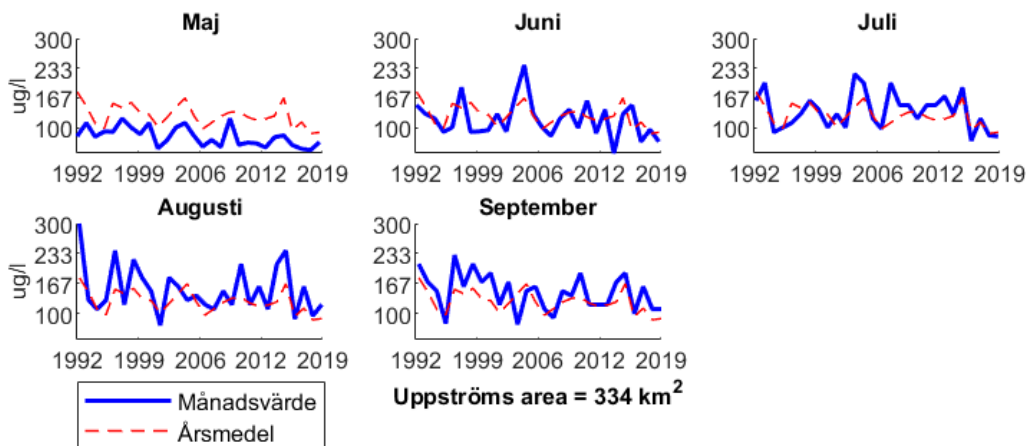


Figur 41 - Sambandsdiagram för förändring av koncentration av fosfor i Sege å. "Bel". = belastning, "upps." = hela uppströmsområdet

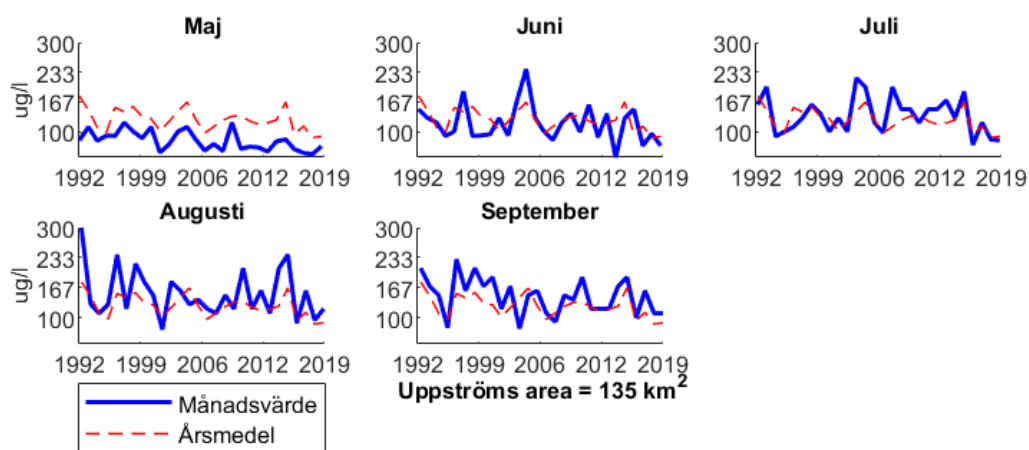


Figur 42 - Sambandsdiagram för förändring av masstransport av fosfor i Sege å. "Bel". = belastning, "upps." = hela uppströmsområdet

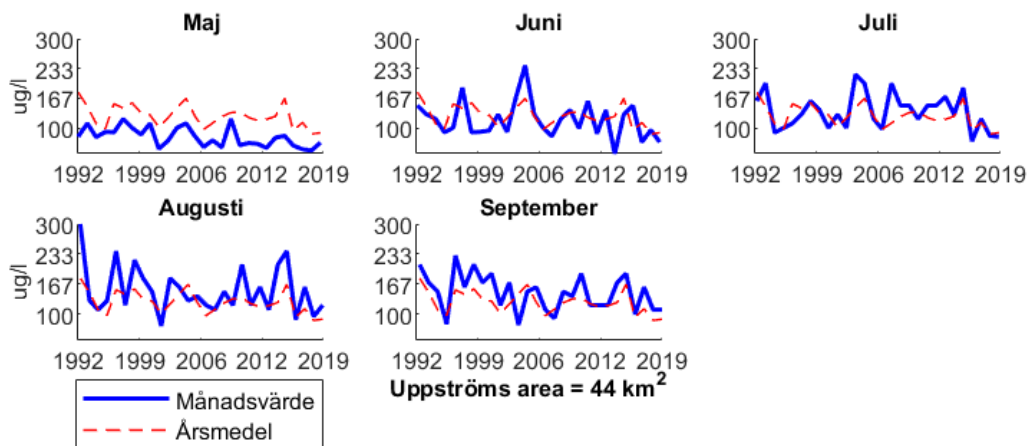
För mätstation nr. 1, 5, och 7 i Sege å (se Figur 37) så presenteras månadsspecifika tidsserier för fosfor i Figur 43, Figur 44, och Figur 45. För dessa mätstationer så har mätningar endast gjorts varannan månad. I likhet med koncentrationer av fosfor i Höje å och Kävlingeån så ligger augusti och september generellt över årsmedlet, medan maj generellt ligger under årsmedlet.



Figur 43 – Månadsspecifika tidsserier för fosfor i Sege å vid mätstation "Sege å" (#1 i Figur 37)



Figur 44 - Månadsspecifika tidsserier för fosfor i Sege å vid mätstation "Lilla Svedala" (#5 i Figur 37)

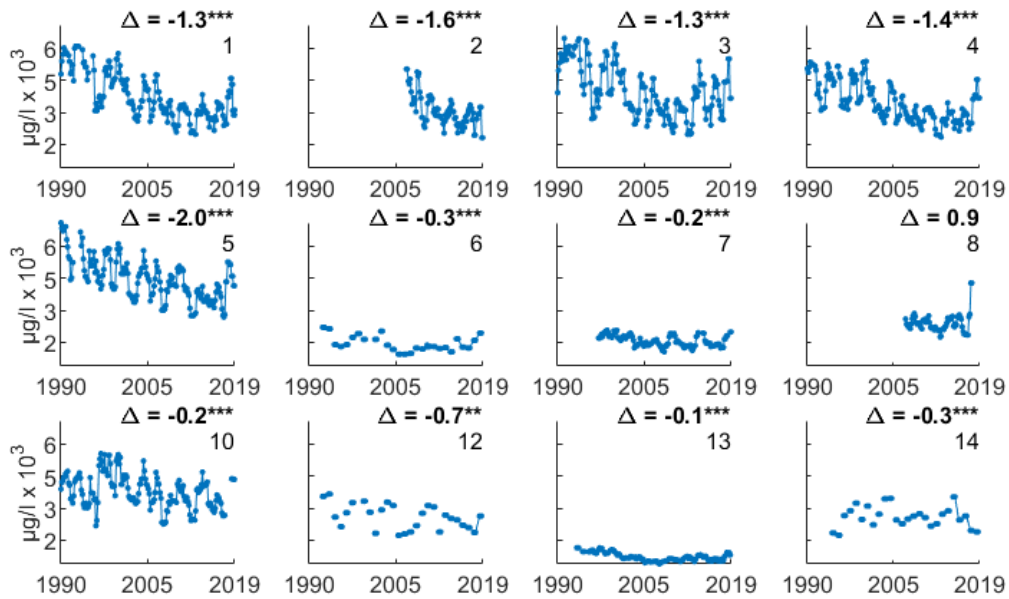


Figur 45 - Månadsspecifika tidsserier för fosfor i Sege å vid mätstation "Spångholmsbäcken" (#7 i Figur 37)

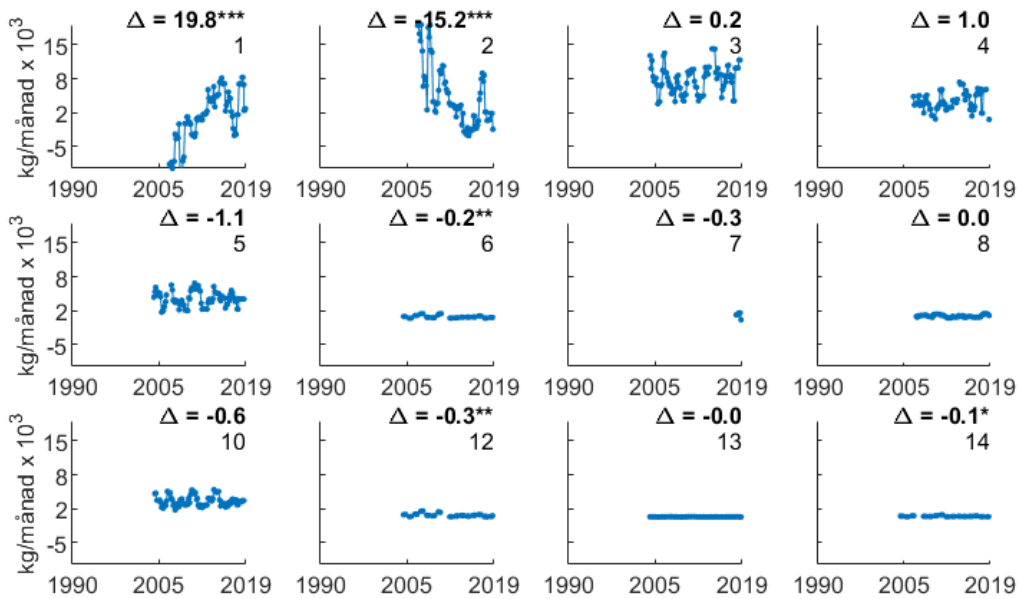
Kväve

I Figur 46 och Figur 47 så visas koncentration och lokal masstransport av kväve för Sege å. De lokala belastningsområdena med signifikanta förändringar visas sedan i Figur 48. Liknande som för fosfor så har det skett en minskning av koncentrationer av kväve för nästan alla delar av avrinningsområdet, medan förändringarna för masstransport skiljer sig och för kväve istället har en ökning i ett stort nedströmsområde.

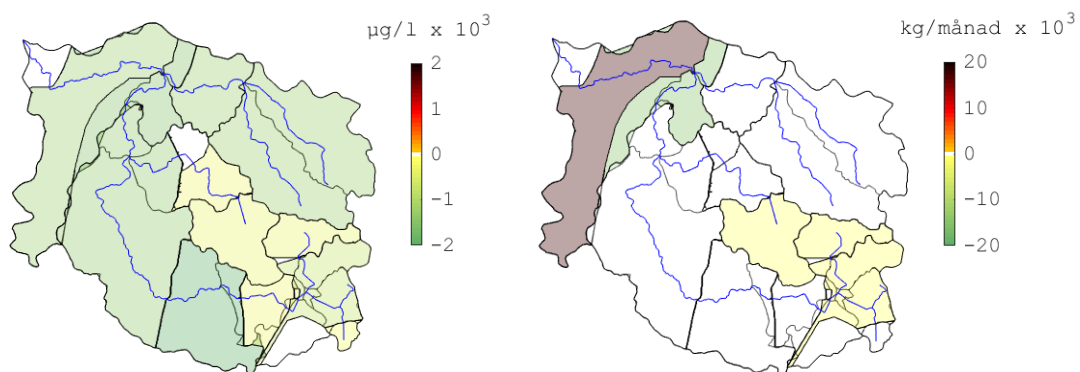
I de tillhörande sambandsdiagrammen i Figur 49 och Figur 50 så framgår flera tydliga samband till minskningen av koncentration av kväve, medan inga samband erhålls för förändringen i masstransport. För förändring av koncentration så är area av anlagda våtmark av störst intresse, den har störst lokal precision samt bland den högsta förklaringsgraden. Detta visar att områden med en större area anlagda våtmarker har haft en större minskning av koncentration av kväve i Sege å.



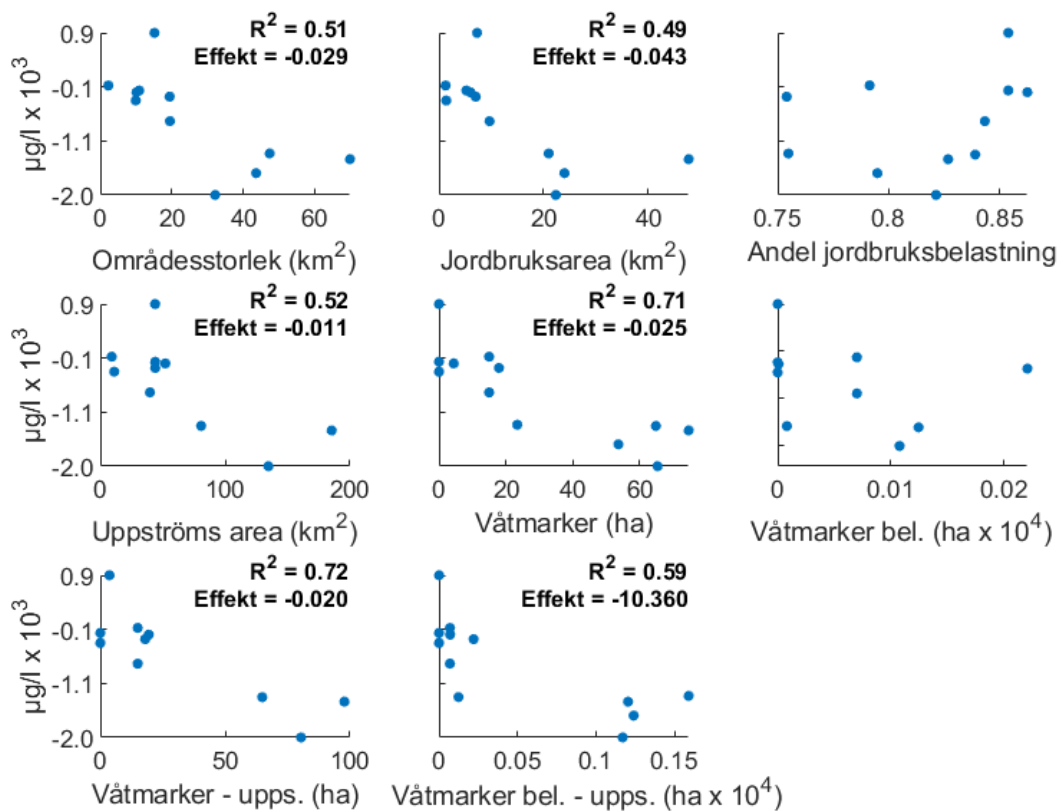
Figur 46 – Koncentration av kväve i Sege å. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffra i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 37.



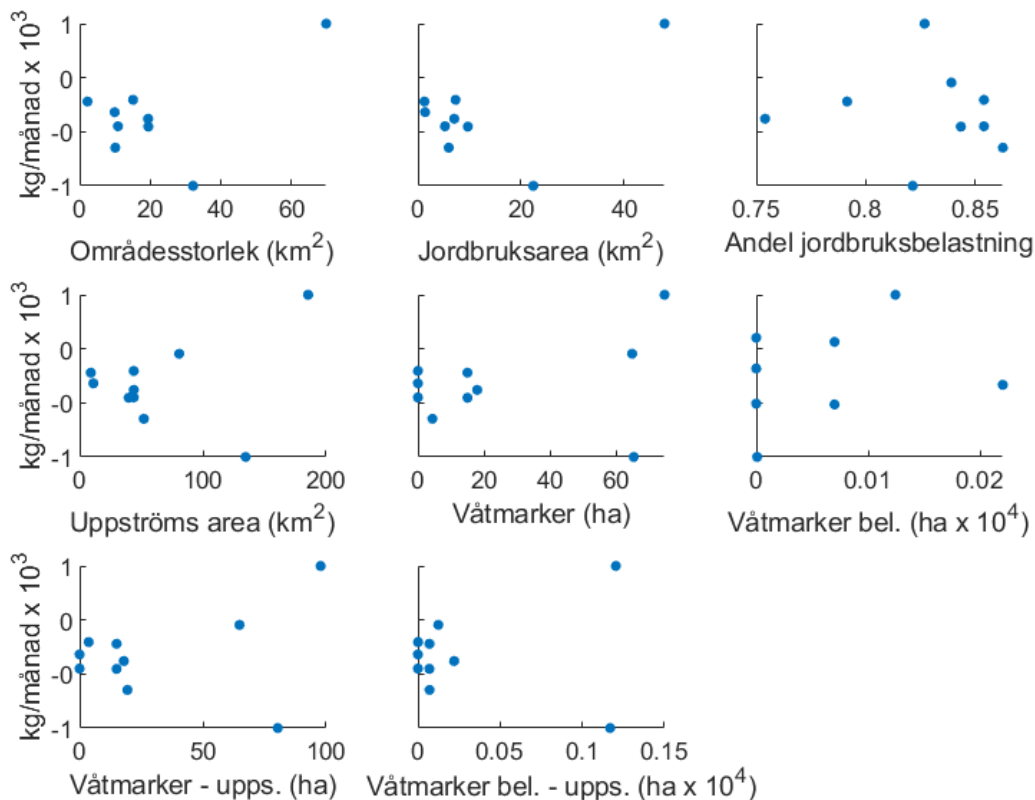
Figur 47 – Massbelastning av kväve i Sege å. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffra i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 37.



Figur 48 - Förändring av koncentration och massbelastning av kväve i Sege å

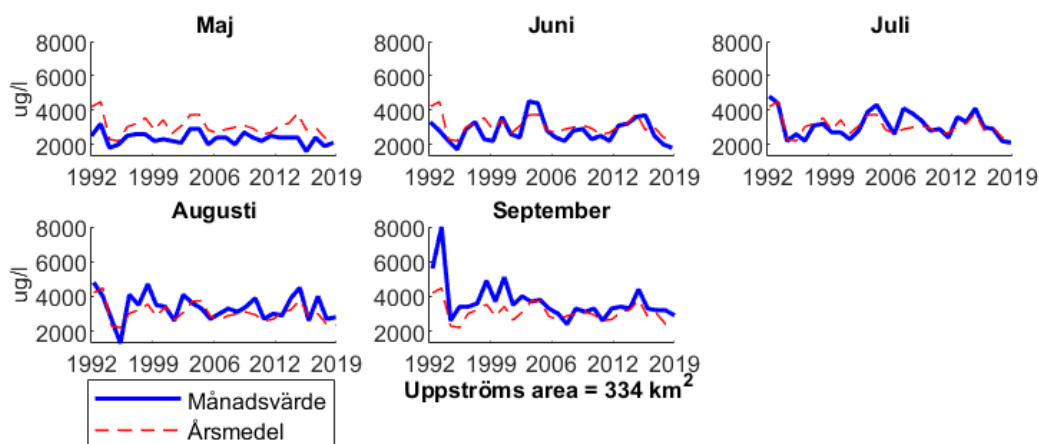


Figur 49 - Sambandsdiagram för förändring av koncentration av kväve i Sege å. "Bel." = Belastning, "upps." = hela uppströmsområdet.

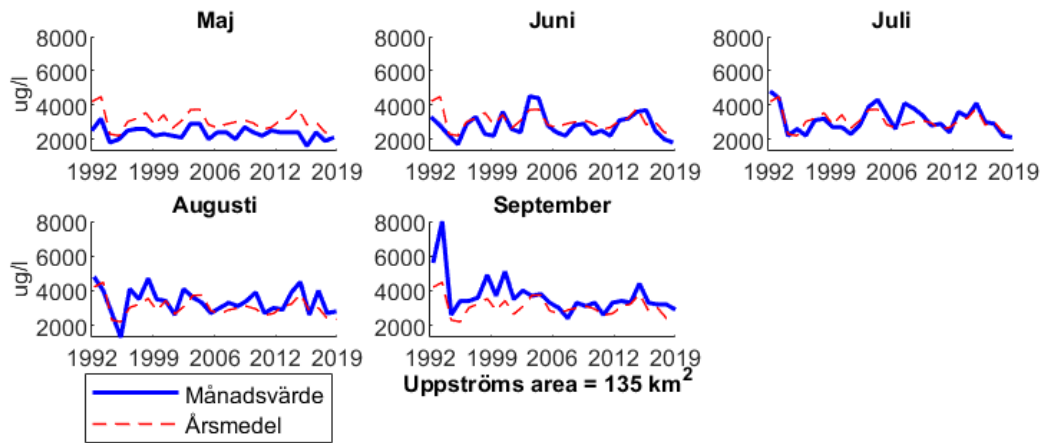


Figur 50 - Sambandsdiagram för förändring av massbelastning av kväve i Sege å. "Bel." = Belastning, "upps." = hela uppströmsområdet.

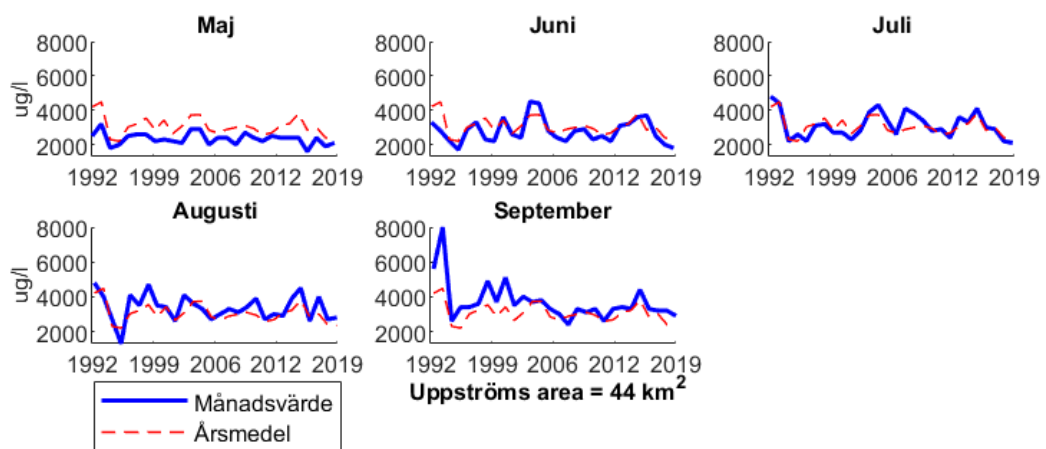
För mätstation nr. 1, 5, och 7 i Sege å (se Figur 37) så presenteras månadsspecifika tidsserier för kväve i Figur 43. För dessa mätstationer så har mätningar endast gjorts varannan månad. I likhet med koncentrationer av fosfor i Sege å så ligger augusti och främst september generellt över årsmedlet, medan maj generellt ligger under årsmedlet. För augusti så skiljer sig detta något från koncentrationerna av kväve i Höje å och Kävlingeån, där augusti istället genomgående ligger under årsmedelvärdet.



Figur 51 - Månadsspecifika tidsserier för kväver i Sege å vid mätstation "Sege å" (#1 i Figur 37)



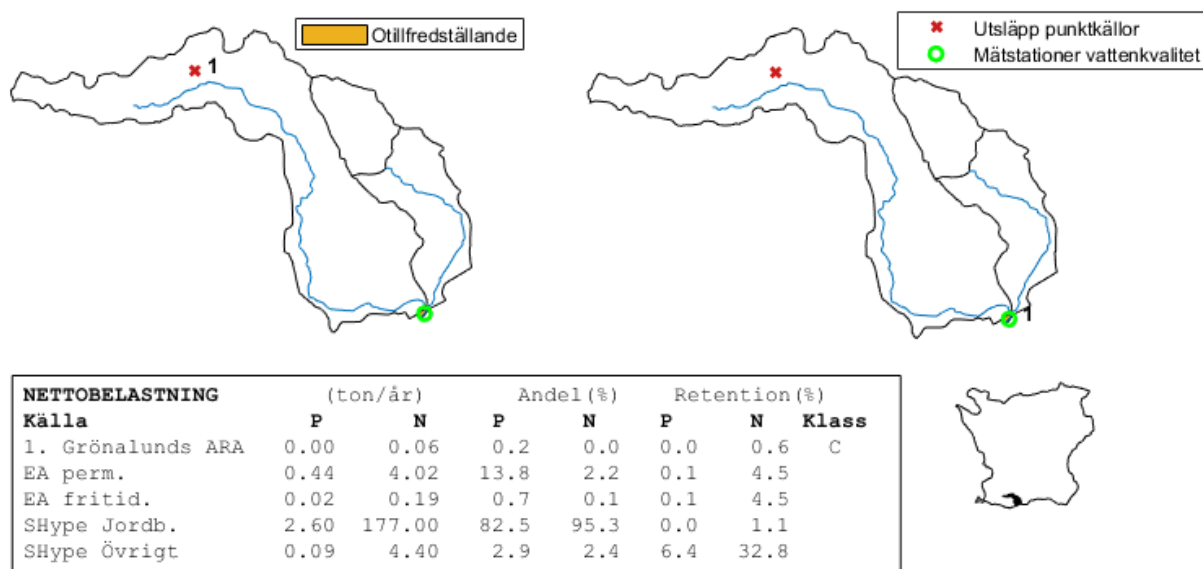
Figur 52 - Månadsspecifika tidsserier för kväve i Sege å vid mätstation "Lilla Svedala" (51 i Figur 37)



Figur 53 - Månadsspecifika tidsserier för kväve i Sege å vid mätstation "Spångholmsbäcken" (#9 i Figur 37)

Tullstorpsån

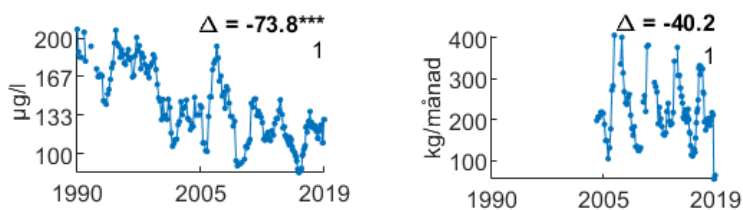
Belastningskarta och ekologisk status med avseende på näringsämnen för Tullstorpsån presenteras i Figur 54. Den ekologiska statusen längst nedström i Tullstorpsån är *Otillfredsställande*. Andelen belastning av kväve och fosfor är med 80 - 95 % något högre än för Höje å, Kävlingeån, och Sege å. Eftersom det endast finns en mätstation i Tullstorpsån med täckning över perioden 1990 – 2019 så har ingen orsaksanalys bakom identifierade förändringar genomförts för Tullstorpsån.



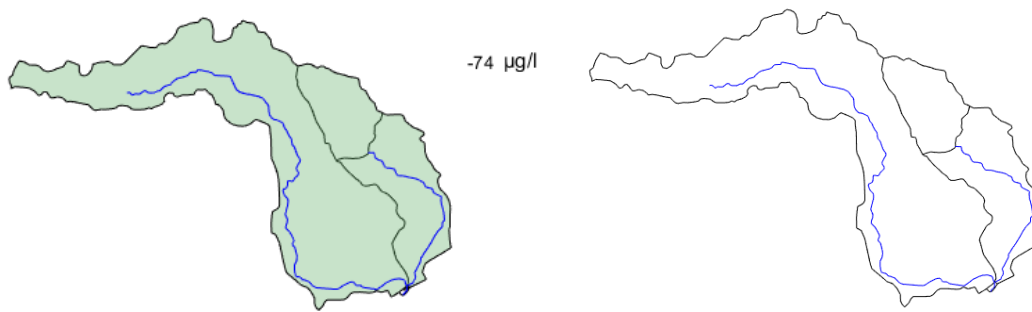
Figur 54 - Belastningskarta för Tullstorpsån, 2019. Nettobelastning är angiven för vattenförekomsten längst nedströms

Fosfor

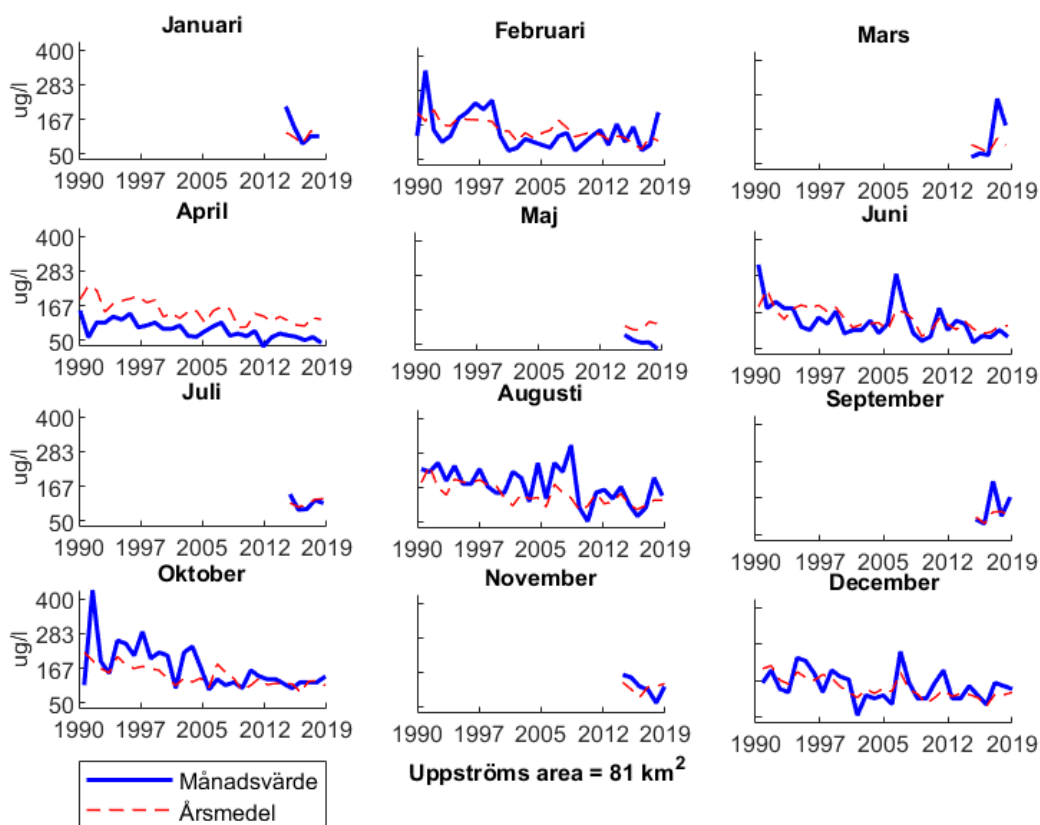
I Figur 55 presenteras koncentration och lokal masstransport av fosfor för punkten längs nedströms i Tullstorpsån. Koncentrationen har minskat avsevärt, medan inga tydliga trender går att se för masstransporten. Från analysen av månadsvärden i Figur 57 går det att se att april har lägst värden, och att augusti och oktober har högst värden. Detta liknar mönstren för fosfor i de tidigare områdena.



Figur 55 - Koncentration och masstransport av fosfor i Tullstorpsån. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffror i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 54



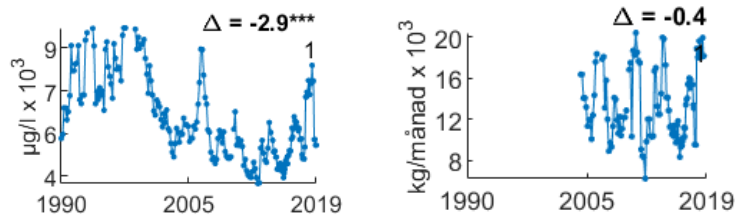
Figur 56 - Förändring av koncentration och massbelastning av fosfor i Tullstorpsån



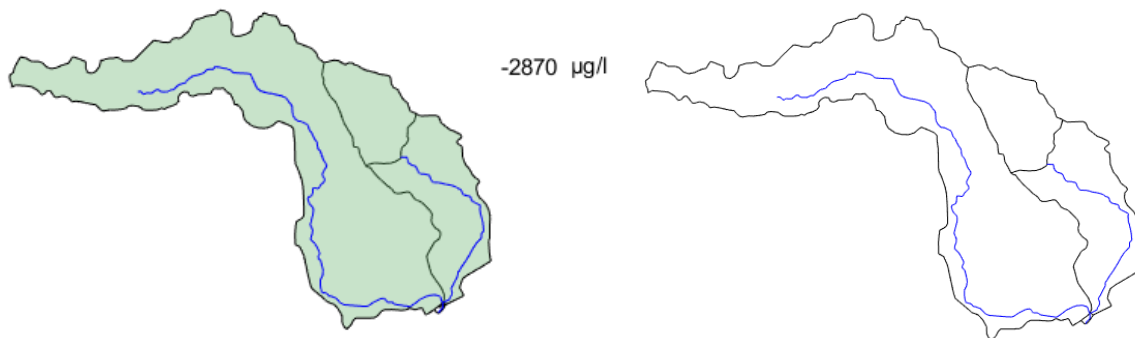
Figur 57 - Månadsspecifika tidsserier för fosfor i Tullstorpsån vid mätstation "Tullstorpsån" (#1 i Figur 54)

Kväve

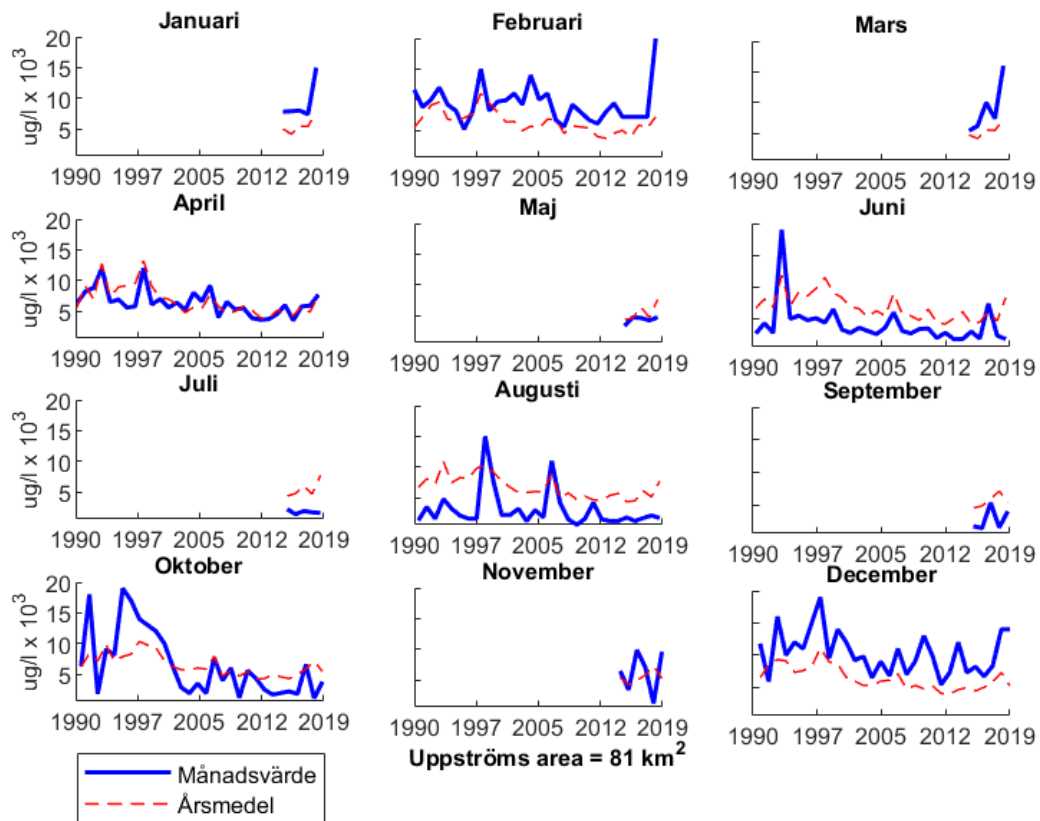
Koncentration och lokal masstransport av kväve visas i Figur 58. Det har skett en stor minskning i koncentrationen av kväve från början av 1990, men vilket bryts något av ovanligt höga värden under 2018 och 2019. Precis som för fosfor så uppvisas inga trender för masstransporten av kväve. För månadsvärden av koncentration av kväve i Figur 60 så framgår det att december och februari generellt har högst värden, medan juni, augusti och oktober har lägst värden. Detta liknar mönstren för Höje å och Kävlingeån, fast med skillnaden i Tullstorpsån så har juni, augusti, och oktober under enstaka månader legat långt över årsmedelvärdena.



Figur 58 - Koncentration och masstransport av kväve i Tullstorpsån. Δ beskriver förändring över tidsperioden med signifikansnivå enligt antal *, siffror i respektive figur anger nummer på mätstation i Figur 54



Figur 59 - Förändring av koncentration och massbelastning av fosfor i Tullstorpsån



Figur 60 - Månadsspecifika tidsserier för kväve i Tullstorpsån vid mätstation "Tullstorpsån" (#1 i Figur 54)

Diskussion & slutsatser

Resultaten har visat att en stor andel av mätstationerna i Höje å, Kävlingeån, Sege å, och Tullstorpsån har haft tydliga minskningar av koncentrationer av både fosfor och kväve över perioden 1990 – 2019. Dessa minskningar kan ses över hela avrinningsområdena. Resultaten för förändring av masstransport har genomgående visat en större variation, och det finns ingen entydig utveckling. Det råder samtidigt en större osäkerhet i analysen av masstransport, vilken inkluderade både modellerade månadsflöden samt jämförelse av angränsande mätstationer för närliggande datum. Då både flöde och koncentrationer av fosfor och kväve kan variera stort under kort tid så finns det en risk för missvisande resultat från den analysen.

Analysen av masstransport kan förbättras genom att komplettera använda data från projekt som genomfört mätningar med kortare tidsintervall. Därigenom skulle förhållanden mellan flöden och koncentrationer, samt hur båda varierar under olika delar av året, att kunna identifieras och användas för en mer precis beskrivning av masstransport inom andra områden.

Orsaksanalysen har fokuserat på att identifiera tydliga samband på en övergripande spatial och tidlig nivå. Den har visat att särskilt för förändring av koncentration så går det att se starka samband mellan olika delar av avrinningsområdena, både till anlagda våtmarker och storlek på områdena. Men då orsaksanalysen har genomförts på en övergripande nivå så behöver den kompletteras med mer detaljerade analyser för att kunna fastställa orsaker med säkerhet, samt kunna uppskatta olika orsakers påverkan. En direkt vidareutveckling är att genomföra en liknande analys fast under kortare tidsperioder, och därigenom undersöka hur till exempel anläggning av våtmarker i kombination med lokal hydrologi påverkar variationen i koncentrationer. Vid en sådan analys för specifika områden kan även mer detaljerade data om våtmarkers syfte och funktion hämtas in.

För ytterligare orsaksanalys på både övergripande och detaljerad nivå så kan information om finansiering av andra åtgärder än våtmarker hämtas in. Detta bör främst fokusera på åtgärder inom vatten- och närsaltshantering inom jordbruket. Sådana data kan hämtas in antingen genom samarbete med Jordbruksverket, privata jordbruksorganisationer, och även enskilda jordbrukare.

Vidare så kan ökad precision i orsaksanalysen erhållas genom att använda mer detaljerade data och beräkningar för utsläpp från jordbruk. I denna analys så har endast statistiska utsläpp från jordbruk baserat på S-Hype modellen använts. All mellan- och inomårlig variation av utsläpp från jordbruk har därmed negligerats, vilket sätter tydliga gränser för både precisionen i orsaksanalysen. Genom att koppla analysen av ett detaljerat nät av mätstationer med tidigare arbete om diffusa läckagemodellering, mätdata från SLU:s övervakningsprogram för jordbruk, information om grödor, och information om gödsel- och bevattningshantering, så kan detaljerade samband bakom orsaker identifieras.

Analysen av månadsvärden har visat tydliga skillnader mellan månader och mätparametrar. För fosfor så är uppstår höga värden genomgående under sommarmånaderna, medan för kväve så uppstår höga värden under sen höst och vintermånaderna. En vidareutveckling av detta hade varit att analysera hur åtgärder inom vattenförvaltningen har påverkat höga respektive låga värden av fosfor och kväve. Då den här rapportens analys endast har utvärderat förändringar i årsmedel, hade detta varit ett intressant tillägg. Detta skulle vidare kunna kopplas till variation i utsläpp från diffusa källor, samt inomårlig variation av belastning och funktion hos anlagda våtmarker.

Referenser

- Ekologgruppen. (2020). *Lista åtgärder Kävlingeån*. Ekologgruppen.
- Huber, P. J., & Ronchetti, E. M. (2009). *Robust statistics* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Nilsson, E. (2020). *Påverkan på vattendrag och kustområden i Skåne från punktutsläpp*.
- SLU. (2019). *Miljödata*. Sveriges Lantbruksuniversitet. <https://miljodata.slu.se/mvm/>
- SMHI. (2017a). *Leveransbeskrivning Aro_y_2016_3*.
https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.126763!/Leveransbeskrivning_Aro_y_2016_3.pdf
- SMHI. (2017b). *Leveransbeskrivning Vd_1_2016_3*.
https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.126767!/Leveransbeskrivning_vd_l_2016_3.pdf
- SMHI. (2017c). *S-HYPE: HYPE-modell för hela Sverige*.
<https://www.smhi.se/forskning/forskningsomraden/hydrologisk-forskning/s-hype-hype-modell-for-hela-sverige-1.560>
- SMHI. (2020). *Våtmarksdatabasen*. SMHI. <https://vattenwebb.smhi.se/wetlands/>