SMED Rapport Nr 3 2024

Utvärdering av kvävebelastningen från oövervakade områden till Egentliga Östersjön

Elin Widén Nilsson, SLU

Claudia von Brömssen, SLU

Jens Fölster, SLU

Pernilla Rönnback, SLU

Lars Sonesten, SLU

Johan Strömqvist, SMHI

Avtal: 03287-2023

På uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten

Utgivare: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut

Adress: 601 76 Norrköping

Startår: 2006

ISSN: 1653-8102

SMED utgör en förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, som är ett samarbete mellan IVL Svenska Miljöinstitutet, Statistikmyndigheten SCB, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). Samarbetet inom SMED inleddes 2001 med syftet att långsiktigt samla och utveckla den svenska kompetensen inom emissionsstatistik kopplat till åtgärdsarbete. På uppdrag av Naturvårdsverket samt Havs- och vattenmyndigheten säkerställer SMED framtagandet av underlag till Sveriges internationella rapportering avseende utsläpp till luft och vatten, avfall, farliga ämnen, buller samt åtgärder. Miljöstatistik tas även fram för nationella och regionala behov, såsom för uppföljningen inom det svenska miljömålssystemet där SMED bidrar med underlag till både etappmål och miljökvalitetsmål. SMED utvecklar även nya metoder och tar fram statistik för uppföljning av Sveriges nationella avfallsplan och avfallsförebyggande program. Mer information finns på SMED:s webbplats www.smed.se.

Innehåll

INNEHÅLL 4

SAMMANFATTNING 7

SUMMARY 9

INTRODUKTION 11

BERÄKNING AV BELASTNING FRÅN DE OÖVERVAKADE OMRÅDENA 12

Beräkningar av belastningen på havet för Egentliga Östersjön 13

METOD 18

Jämförelse av olika trender i kvävebelastningen på Egentliga Östersjön för oövervakade och övervakade områden 18

Jämförelse av belastning från oövervakade områden med recipientdata 19

Jämförelse med modellerad belastning 20

RESULTAT 22

Jämförelse av olika trender i kvävebelastningen på Egentliga Östersjön för oövervakade och övervakade områden 22

Flödesnormaliserade värden och trendanalyser 22

Samband mellan transporter och medelflöde 1995-2022 24

Samband mellan halter och vattenflöde 1995-2022 25

Jämförelse av belastning från oövervakade områden med recipientdata och modellerad belastning 26

Jämförelse med modellerad belastning på havsbassängsnivå 26

Jämförelse med recipientdata och modellerad belastning på områdesnivå 28

Jämförelse mellan uppmätt och modellerad belastning i de områden som används i utvärderingen 57

DISKUSSION 58

Flödesnormalisering 58

Beräkning av belastningen från mätstationerna i de oövervakade områdena 58

Modellerad belastning 59
Alternativa sätt att beräkna belastningen från de oövervakade områdena 61
Utökning med ytterligare mätstationer 62
Använda modellerad belastning 63

SLUTSATSER 64

REFERENSER 65

APPENDIX A SAMBAND MELLAN TRANSPORTER OCH MEDELFLÖDE 1995-2022 67
Övervakade flodmynningar 67
Övriga vattendrag som ingår i beräkningen av de övervakade områdena 72
Mätstationer som använts för utvärdering av beräkningen i de oövervakade områdena 75
OMRÅDE 58-60/61 75
OMRÅDE 61/62-62/63 79
OMRÅDE 63-66 ej 65 80
OMRÅDE 66/67-68 ej 67 82
OMRÅDE 68/69-69 83
OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75 83
GOTLAND 84
OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86 88
SKRÄBEÅN 90
KUSTOMRÅDE 87/88-88/89 91
OMRÅDE 89,89/90 91

APPENDIX B SAMBAND MELLAN HALTER OCH VATTENFLÖDE 1995-2022 96
Övervakade flodmynningar 96
Övriga vattendrag som ingår i beräkningen av de övervakade områdena 101

APPENDIX C JÄMFÖRELSE MELLAN MÄTSTATIONERNAS BELASTNING OCH DEN PLC8-MODELLERADE BELASTNINGEN I SAMMA OMRÅDE 106
OMRÅDE 58-60/61 109

OMRÅDE 61/62-62/63 113
OMRÅDE 63-66 ej 65 114
OMRÅDE 66/67-68 ej 67 116
OMRÅDE 68/69-69 117
OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75 117
GOTLAND 118
OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86 121
SKRÄBEÅN 122
KUSTOMRÅDE 87/88-88/89 123
OMRÅDE 89,89/90 124

Sammanfattning

SMED utgör en förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, som är ett samarbete mellan IVL, SCB, SLU och SMHI.

SMED rapporterar belastningen på havet av olika ämnen på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten. Denna belastning baseras på vattenkemiska mätningar i flodmynningar samt mätningar av vattenflöde. Vissa kustnära områden och mindre huvudavrinningsområden ingår inte i flodmynningsnätet. För dessa oövervakade områden beräknas belastningen baserat på ett urval av närliggande flodmynningar eller andra vattendrag inom den nationella miljöövervakningen.

I det svenska tillrinningsområdet till Egentliga Östersjön är det en relativt stor areal som är oövervakad. Vissa trendanalyser som genomförts på kvävebelastningen från de oövervakade områdena har visat på ökande belastningar på senare år.

I denna studie har trender i kvävebelastningen från de övervakade och oövervakade tillrinningsområdena till Egentliga Östersjön analyserats tillsammans med trender för avrinning och kvävehalter för att undersöka om det finns en ökande kvävebelastning eller ej. För att kunna analysera trender i belastningen som inte beror på den stora variation som orsakas av vädervariationer görs en flödesnormalisering av kvävebelastningen. Denna rapport har undersökt hur väl normaliseringsproceduren och trendanalyserna fungerar. Olika tidsperioder har studerats och under de flesta år har totalkvävetransporten och avrinningen följts åt väl, men under 2016-2022 var årsmedelflödet nästan konstant mellan åren, medan transporten hade en kraftig mellanårsvariation. Eftersom flöde och transporter inte har följts åt fungerar inte flödesnormaliseringen som önskat eftersom den förutsätter ett linjärt samband som inte förändras över tiden. De flödesnormaliserade totalkvävebelastningarna uppvisar därför en lika stor variation som de observerade totalkvävebelastningarna. Trendanalyser som görs på tidsserier med mycket mellanårsvariation (icke-normaliserade eller där flödesnormaliseringen inte haft önskad effekt) blir osäkra. Speciellt problematiskt blir det när dessa trendanalyser görs på korta tidsserier, eftersom de då också påverkas mycket av avvikande värden i början och slutet av serien. I flera av de studerade vattendragen har avrinningen varit låg från 2016 och framåt. I några vattendrag har sambandet mellan kvävehalt och avrinning ändrats under det senaste decenniet jämfört med de tidigare åren i studien. Det gör det problematiskt att tolka de flödesnormaliserade transporterna, men är samtidigt en indikation på att belastningens källor förändrats med tiden.

I studien har också belastningen på havet från de övervakade områdena jämförts med recipientkontrolldata som finns i områdena och PLC8-modellering för områdena. Jämförelsen har gjorts för perioden 2010-2021 och visar på varierande samstämmighet mellan de tre olika datakällorna. Beräkningen för de oövervakade områdena har både över- och underskattas vilket är i enlighet med en tidigare studie. PLC8-belastningen har en tendens att generellt underskatta belastningen jämfört med mätdata.

Nyckelord:

Övergödning, kväve, Östersjön, miljöövervakning, modellering, flodmynningar, Helcom, rapportering, flödesnormalisering, näringsbelastning, näringstillförsel

Summary

SMED is short for Swedish Environmental Emissions Data, which is a collaboration between IVL Swedish Environmental Research Institute, SCB Statistics Sweden, SLU Swedish University of Agricultural Sciences, and SMHI Swedish Meteorological and Hydrological Institute.

On behalf of the Swedish Agency for Marine and Water Management is SMED reporting the load to the sea of different substances. This load is calculated based on water chemistry measurements at the river mouths and measurements of discharge. Some areas close to the coast and some smaller main catchments are not covered by the network of river mouth monitoring stations. The load from these unmonitored areas are calculated based upon a selection of nearby monitored river mouths or other water courses within the national environmental monitoring.

In the Swedish drainage area to the Baltic Proper is a relatively large part unmonitored. Some trend analyses made on the nitrogen from these unmonitored areas have shown an increasing load during the last years.

In this study, trends in the nitrogen load from the monitored and unmonitored catchments to the Baltic Proper have been analysed, together with trends of runoff and nitrogen concentrations, see if there is an increasing nitrogen load or not. To be able to analyse trends in the load, independent of large weather-induced inter-annual variation, the nitrogen load is flow-normalised. This report has investigated how well the flow-normalisation routines and the trend analyses work. Different time periods have been studied. Total nitrogen loads and runoff have been following each other well during most years, except for the period 2016-2022. During these years the yearly runoff was almost constant, while nitrogen loads showed large interannual differences. Since runoff and load do not follow each other flow-normalisation is not successful and computed flow normalised nitrogen load show interannual variation that is as high as in the non-normalised loads. Trend analyses made on datasets with large variations (non-normalised or where flow-normalisation has not removed enough variation) are uncertain. If only short time series are available for trend analyses the uncertainty of results will increase, since such results can be strongly influenced by unusually high or low observations in the beginning or the end of the series. In several of the investigated water courses runoff has been low from 2016 and onwards. For some water courses it was observed that the relationship between nitrogen concentration and runoff has changed during the last decade compared to the earlier years in the study. This makes it difficult to interpret the flow-normalised transports, as it

might be an indication of that there has been some changes in the nutrient sources over timed.

In this study the load on the sea from the unmonitored areas has also been compared with independent water chemistry measurements that are available for the areas and the PLC8 modelling results. The comparison has been made for the years 2010-2021 and shows varying agreement between the three data sources. The load from the unmonitored areas seems to be overestimated in some areas and underestimated in others, which is in agreement with a previous study. The PLC8 load has a tendency to underestimate the load compared to measurement data.

Keywords:

Eutrophication, Nitrogen, Baltic Sea, Environmental monitoring, modelling, river mouths, HELCOM, reporting, flow normalisation, nutrient loads, nutrient inputs.

Introduktion

Belastningen på havet av olika ämnen ingår i Sveriges officiella statistik och rapporteras till Helcom, Ospar och EEA. Denna belastning baseras på vattenkemiska mätningar i flodmynningar samt mätningar av vattenflöde. Vissa kustnära områden och mindre huvudavrinningsområden ingår inte i flodmynningsnätet. För dessa oövervakade områden beräknas belastningen baserat på ett urval av närliggande flodmynningar eller andra vattendrag inom den nationella miljöövervakningen (Sonesten m.fl., 2006).

Havsbassängerna i södra Sverige har en stor belastning som kommer från oövervakade områden (Sonesten, 2011). I Havs- och vattenmyndighetens (2020) faktablad om indikatorer för tillförsel av kväve och fosfor följer inte belastningen från flodmynningar och oövervakade områden till Egentliga Östersjön samma mönster mellan olika år. I denna rapport undersöks de olika trenderna närmare.

SMED har tidigare gjort en jämförelse av belastningen på havet med PLC5-data och recipientkontrolldata för de oövervakade områdena (Sonesten, 2011). I denna rapport upprepas denna jämförelse med nyare data. Det gäller data på belastningen på havet som nu finns tillgängligt fram till 2022, vattenkemiska mätningar från mätstationer i de oövervakade områdena och modellerad belastning med PLC8-data.

Projektet som legat till grund för rapporten har alltså tre syften. Det är att 1) jämföra de olika trenderna i kvävebelastningen för övervakade och oövervakade områden i Egentliga Östersjöns tillrinningsområde, 2) jämföra belastningarna från de oövervakade områdena med recipientdata som finns i områdena samt 3) jämföra med modellerade data från PLC8. Syfte 2 och 3 redovisas oftast tillsammans i rapporten.

Studien fokuserar på kvävebelastningen till Egentliga Östersjön. I belastningen till havet ingår även punktkällor vars utsläpp sker direkt i havet. Denna studie fokuserar dock endast på de landbaserade utsläppen via vattendrag och tar inte med direktutsläpp av punktkällor i havet. Det har inte ingått i uppdraget att hitta förklaringen till de skillnader som finns mellan beräknad, uppmätt och modellerad belastning i de oövervakade områdena.

Beräkning av belastning från de oövervakade områdena

Med **oövervakade områden** avses här mindre avrinningsområden som ligger mellan övervakade flodmynningar. Även i övervakade flodmynningar finns en andel som inte är övervakad eftersom mätstationen sällan placeras exakt i utloppet utan oftast ligger en bit uppströms. För att få belastningen för hela avrinningsområdet skalas mätstationens resultat arealspecifikt upp till hela området (Sonesten m.fl. 2006). Även när mätstationer för vattenkemi och vattenföring inte ligger på samma plats så sker en arealspecifik uppskalning. Resultatet för mätpunkten definieras som **transporten** av ämnet medan det för hela avrinningsområdet ger **belastningen**. I några fall när mätstationen ligger högt uppströms i systemet används även resultat från andra mätstationer i uppskalningen för att få en så likartad belastning som möjligt mellan det övervakade och det oövervakade (Sonesten m.fl. 2006). Hela avrinningsområdet för de huvudavrinningsområden som har en flodmynningsstation[1] anges i denna rapport som **övervakat** på samma sätt som i PLC-rapporteringen till Helcom.

Med **oövervakad** menas här alltså att området inte ingår i den nationella övervakningen av främst flodmynningar som räknas som övervakade. Miljöövervakning kan dock ske inom de oövervakade områdena genom andra övervakningsprogram, såsom de nationella trendvattendragen, den regionala miljöövervakningen eller inom samordnad recipientkontroll (SRK) och det är resultat från dessa typer av mätningar som används för utvärdering i denna rapport.

I belastningsberäkningarna ingår den uppmätta halten av respektive ämne, såsom kväve, och i första hand den uppmätta dygnsmedelvattenföringen. Mätningen av vattenkemi görs vanligtvis en gång i månaden. Halten av respektive ämne interpoleras linjärt mellan mätvärdena för att uppskatta halten varje dygn.

Belastningen på havet rapporteras till Helcom inom ramen för rapporteringen **PLC Annual**. I rapporteringen ingår bland annat näringsämnen som kväve och fosfor, men även metaller. Belastningen på havet rapporteras även till Ospar (endast Kattegatt och Skagerrak) och ligger även till grund för Sveriges officiella statistik av belastningen av kväve och fosfor på havet. För näringsämnena kväve och fosfor görs även beräkningar av källfördelningen och detta rapporteras till Helcom inom ramen för **PLC**

[1] Med undantag av Gothemsån och Skivarpsån.

Periodical. I denna studie görs jämförelser av PLC Annual med modelleringsresultaten från PLC Periodical-rapporteringen PLC8. Jämförelser görs också med resultaten från Sonesten (2011) där förutom jämförelser med mätningar i oövervakade områden även modelleringsresultaten från PLC5 jämfördes.

Efter att SMED levererar belastningen till PLC Annual gör Helcom en flödesnormalisering av belastningen för att underlätta trendanalyser. I denna rapport görs flödesnormalisering med samma metod för att kunna jämföra normaliserade och icke-normaliserade belastningsdata och för att kunna utvärdera trendanalysen.

Beräkningar av belastningen på havet för Egentliga Östersjön

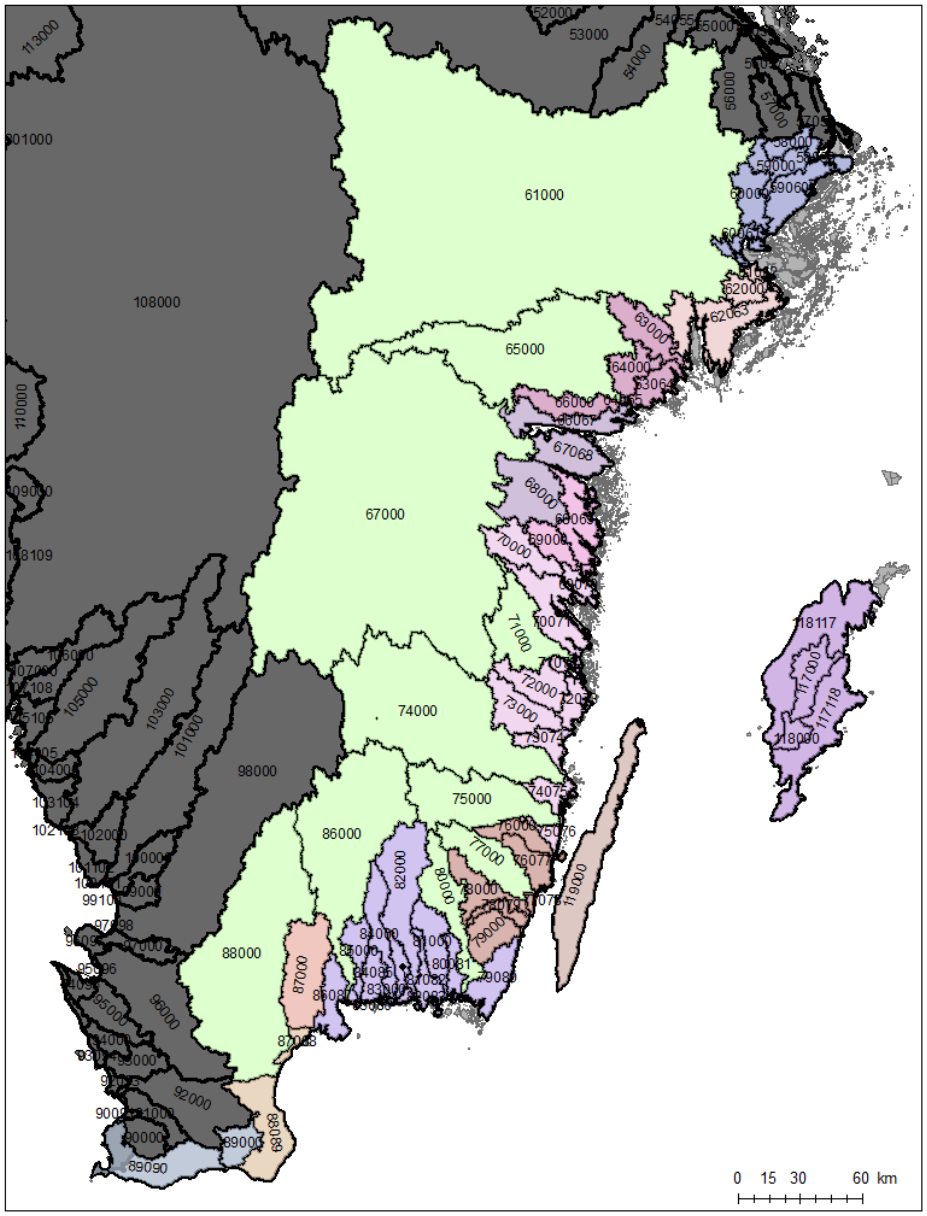
Egentliga Östersjöns tillrinningsområde sträcker sig i rapporteringen för PLC Annual från Broströmmen (huvudavrinningsområde 58) i norr till det mellanliggande området 89/90 i söder (Figur 1). Dessutom ingår Gotland (117 och 118) och Öland (119).

Elva av huvudavrinningsområdena är övervakade flodmynningar (Tabell 1). De täcker in 70,4 % av arealen (Sonesten 2011). Det betyder att en relativt stor del av Egentliga Östersjöns tillrinningsområde är oövervakad jämfört med de övriga havsbassängerna.

De oövervakade områdena delas in i 13 olika delområden och belastningen från dessa beräknas baserat på resultat från andra övervakade områden (Tabell 1). Här används oftast någon av de övervakade mindre flodmynningarna för att uppskatta belastningen. Vanligen är det ett övervakat vattendrag med likartad belastning som används för beräkning av ett närliggande oövervakat område, men i vissa fall viktas belastningen från två eller flera vattendrag ihop. I de flesta fall används en flodmynning till havet, men för det oövervakade området 58-60/61 används Fyrisån som mynnar i Mälaren. Gotland är också ett specialfall som i sin helhet klassificeras som oövervakat område, även om övervakning sker i Gothemsån och Västergarnsån. Mätningarna därifrån används istället för att vikta ihop belastningen från hela Gotland och Öland där ingen reguljär nationell övervakning sker. Metoden för beräkning av de oövervakade områdena har varit densamma sedan 1970-talet, även om antalet övervakade flodmynningar har ökat med tiden.

I rapporteringen till PLC Annual ingår inte den landbaserade belastningen från öar, såsom hela Stockholms skärgård, förutom öarnas direkta utsläpp i

havet från punktkällor. I PLC Periodical-rapporteringen inkluderas dock all belastning från öarna.



Figur 1. Studieområdet är Egentliga Östersjöns tillrinningsområde som här är markerat med färgade huvudavrinningsområden, medan övriga havsbassängers tillrinningsområden är mörkgrå. De ljusgröna områdena är övervakade, medan övriga färger visar på de oövervakade områdena och deras gruppering i 13 olika delområden. Hela ytan för de övervakade områdena ritas ut som ljusgrön även om mätstationen i vissa fall ligger en bit uppströms. Förutom Öland och Gotland, ingår inte öar i PLC Annual och visas i ljusgrått. Siffrorna visar koden för huvudavrinningsområdenas nummer, där t.ex. 61000 betyder 61 (Norrström, d.v.s. Mälarens utlopp) och 61062 betyder 61/62 som är området mellan 61 Norrström och 62 (Tyresån).

Tabell 1. De olika huvudavrinningsområdena och de mellanliggande områdena från norr till söder i Egentliga Östersjöns tillrinningsområde med information vilket delområde de kopplas till i beräkningen av belastningen på havet och vilket eller vilka vattendrag som används i belastningsberäkningen och om det räknas som övervakad eller oövervakad i rapporteringen till Helcom PLC Annual. Dessutom anges hur många SUBID:n (delavrinningsområden) som ingår i området i PLC8. Mörkgrå rader anger de huvudavrinningsområden som är övervakade (flodmynningar). Ljusgrå och vita rader används omväxlande för grupperingen av de 13 oövervakade delområdena.

Huvudavrinnings-områdets nummer (namn)	Havsbassäng, län	Typ	Delområdesbeteckning	Vilket/vilka vattendrag används i belastningsberäkningen?	Övervakad i Annual-rapporteringen	Antal SUBID:n i PLC8
58 (Broströmmen)	Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Fyrisån	Oövervakad	18[a)]
58/59	Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Fyrisån	Oövervakad	1
59 (Norrtäljeån)	Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Fyrisån	Oövervakad	30
59/60	Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Fyrisån	Oövervakad	63
60 (Åkersströmmen)	Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Fyrisån	Oövervakad	20
60/61	Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Fyrisån	Oövervakad	30
61 (Norrström)	Östersjön, AB-län	Norrström	Flodmynning	Norrström	Ja	1278
61/62	Östersjön, AB-län	Kustområde II	OMRÅDE 61/62-62/63	Nyköpingsån	Oövervakad	30
62 (Tyresån)	Östersjön, AB-län	Kustområde II	OMRÅDE 61/62-62/63	Nyköpingsån	Oövervakad	25
62/63	Östersjön, AB-län	Kustområde II	OMRÅDE 61/62-62/63	Nyköpingsån	Oövervakad	112
63 (Trosaån)	Östersjön, D-län	Kustområde	OMRÅDE 63-66 ej 65	Nyköpingsån	Oövervakad	72
63/64	Östersjön, D-län	Kustområde	OMRÅDE 63-66 ej 65	Nyköpingsån	Oövervakad	31
64 (Svärtaån)	Östersjön, D-län	Kustområde	OMRÅDE 63-66 ej 65	Nyköpingsån	Oövervakad	26
64/65	Östersjön, D-län	Kustområde	OMRÅDE 63-66 ej 65	Nyköpingsån	Oövervakad	3
65 (Nyköpingsån)	Östersjön, D-län	Åar	Flodmynning	Nyköpingsån	Ja	236
65/66	Östersjön, D-län	Kustområde	OMRÅDE 63-66 ej 65	Nyköpingsån	Oövervakad	1
66 (Kilaån)	Östersjön, D-län	Kustområde	OMRÅDE 63-66 ej 65	Nyköpingsån	Oövervakad	41
66/67	Östersjön, E-län	Kustområde I	OMRÅDE 66/67-68 ej 67	Nyköpingsån	Oövervakad	59
67 (Motala ström)	Östersjön, E-län	Motala ström	Flodmynning	Motala Ström	Ja	882
67/68	Östersjön, E-län	Kustområde I	OMRÅDE 66/67-68 ej 67	Nyköpingsån	Oövervakad	39
68 (Söderköpingsån)	Östersjön, E-län	Kustområde I	OMRÅDE 66/67-68 ej 67	Nyköpingsån	Oövervakad	54
68/69	Östersjön, E-län	Kustområde II	OMRÅDE 68/69-69	Botorpströmmen	Oövervakad	64
69 (Vindån)	Östersjön, E-län	Kustområde II	OMRÅDE 68/69-69	Botorpströmmen	Oövervakad	23

Huvudavrinnings-områdets nummer (namn)	Havsbassäng, län	Typ	Delområdesbeteckning	Vilket/vilka vattendrag används i belastningsberäkningen?	Övervakad i Annual-rapporteringen	Antal SUBID:n i PLC8
69/70	Östersjön, H-län	Kustområde I	OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Emån	Oövervakad	17
70 (Storån)	Östersjön, H-län	Kustområde I	OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Emån	Oövervakad	63
70/71	Östersjön, H-län	Kustområde I	OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Emån	Oövervakad	93
71 (Botorpsströmmen)	Östersjön, H-län	Åar	Flodmynning	Botorpström	Ja	69
71/72	Östersjön, H-län	Kustområde I	OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Emån	Oövervakad	5
72 (Marströmmen)	Östersjön, H-län	Kustområde I	OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Emån	Oövervakad	46
72/73	Östersjön, H-län	Kustområde I	OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Emån	Oövervakad	16
73 (Virån)	Östersjön, H-län	Kustområde I	OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Emån	Oövervakad	40
73/74	Östersjön, H-län	Kustområde I	OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Emån	Oövervakad	25
74 (Emån)	Östersjön, H-län	Åar	Flodmynning	Emån	Ja	327
74/75	Östersjön, H-län	Kustområde I	OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Emån	Oövervakad	15
75 (Alsterån)	Östersjön, H-län	Åar	Flodmynning	Alsterån	Ja	93
75/76	Östersjön, H-län	Kustområde I	OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Emån	Oövervakad	4
76 (Snärjebäcken)	Östersjön, H-län	Kustområde II	OMRÅDE 76-79 ej 77	Ljungbyån	Oövervakad	11
76/77	Östersjön, H-län	Kustområde II	OMRÅDE 76-79 ej 77	Ljungbyån	Oövervakad	15
77 (Ljungbyån)	Östersjön, H-län	Åar	Flodmynning	Ljungbyån	Ja	39
77/78	Östersjön, H-län	Kustområde II	OMRÅDE 76-79 ej 77	Ljungbyån	Oövervakad	5
78 (Hagbyån)	Östersjön, H-län	Kustområde II	OMRÅDE 76-79 ej 77	Ljungbyån	Oövervakad	30
78/79	Östersjön, H-län	Kustområde II	OMRÅDE 76-79 ej 77	Ljungbyån	Oövervakad	15
79 (Bruatorpsån)	Östersjön, H-län	Kustområde II	OMRÅDE 76-79 ej 77	Ljungbyån	Oövervakad	19
79/80	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	21
80 (Lyckebyån)	Östersjön, K-län	Åar	Flodmynning	Lyckebyån	Ja	57
80/81	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	13
81 (Nättrabyån)	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	45
81/82	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	35
82 (Ronnebyån)	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	74
82/83	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	10
83 (Vierydsån)	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	19
83/84	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	1

Huvudavrinnings-områdets nummer (namn)	Havsbassäng, län	Typ	Delområdesbeteckning	Vilket/vilka vattendrag används i belastningsberäkningen?	Övervakad i Annual-rapporteringen	Antal SUBID:n i PLC8
84 (Bräkneån)	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	19
84/85	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	37
85 (Mieån)	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	24
85/86	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	5
86 (Mörrumsån)	Östersjön, K-län	Åar	Flodmynning	Mörrumsån	Ja	202
86/87	Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ljungbyån	Oövervakad	33
87 (Skräbeån)	Östersjön, M-län	Åar	SKRÄBEÅN	Mörrumsån; Helge å	Oövervakad	68
87/88	Östersjön, M-län	Kustområde	KUSTOMRÅDE 87/88-88/89	Tolångaån	Oövervakad	5
88 (Helge å)	Östersjön, M-län	Åar	Flodmynning	Helge å	Ja	222
88/89	Östersjön, M-län	Kustområde	KUSTOMRÅDE 87/88-88/89	Tolångaån	Oövervakad	37
89 (Nybroån)	Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Skivarpsån; Klingavälsån; Tolångaån; Råån	Oövervakad	16
89/90	Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Skivarpsån; Klingavälsån; Tolångaån; Råån	Oövervakad	47[b)]
117 (Gothemån)	Östersjön, I-län	Gotland	Gotland	Gothemsån; Västergarnsån	Oövervakad[c)]	17
117/118	Östersjön, I-län	Gotland	Gotland	Gothemsån; Västergarnsån	Oövervakad	35
118 (Snoderån)	Östersjön, I-län	Gotland	Gotland	Gothemsån; Västergarnsån	Oövervakad	8
118/117	Östersjön, I-län	Gotland	Gotland	Gothemsån; Västergarnsån	Oövervakad	65
119 (Öland)	Östersjön, H-län	Öland	Öland	Gothemsån; Västergarnsån	Oövervakad	47
Öar[d)]	Östersjön	-	Öar	-	[d)]	300[e)]

[a)] I PLC8 klassas också 5 SUBID:n i område 57/58 som tillhörande Egentliga Östersjön istället för Bottenhavet.

[b)] 11 av dessa 47 klassas i PLC8 som tillhörande Öresund.

[c)] Gothemsån är övervakad, men hela Gotland klassas som oövervakad och beräknas utifrån övervakningen av Gothemsån och Västergarnsån.

[d)] Ingår inte i PLC Annual utöver punktkällor men räknas som oövervakad i PLC8

[e)] Några av dessa ögrupper ligger delvis i Bottenhavet eller Öresund.

Metod

Belastningsdata är resultatet från de belastningsberäkningar som utförs inom ramen för datavärdskapet för sjöar och vattendrag där vattenkemin är hämtad från Miljödata-MVM (datavärdskapets webbtjänst) och vattenföringsdata kommer SMHI. Dessa belastningsdata, som i rapporten ibland också kallas PLC Annual, är grunden för de olika analyserna i rapporten.

Jämförelse av olika trender i kvävebelastningen på Egentliga Östersjön för oövervakade och övervakade områden

SMED levererar icke-normaliserade belastningsdata och dessa har undersökts för perioden 1995 och framåt. Belastningsdata har sedan även flödesnormaliserats med samma metod som Helcom använder (HELCOM, 2019).

Flödesnormalisering görs för att korrigera för effekten av varierande avrinning från år till år. Flödesnormaliserade belastningar ska motsvara belastningsnivåer under ett genomsnittligt avrinningsår. Normaliseringsproceduren som görs av Helcom (HELCOM, 2019) baseras på antagandet av ett linjärt samband mellan årlig logaritmerad belastning och logaritmerad avrinning. Logaritmeringen motiveras av att sambandet mellan koncentration eller belastning och flöde ofta antas följa en “Power-law" (Wymore m.fl. 2023) som innebär att osäkerheten kring regressionslinjen ökar med ökat värde av flödet. Logaritmeringen stabiliserar osäkerheten och tillåter användandet av vanliga regressionsmodeller för att skatta sambandet. Dessutom leder logaritmeringen till att enstaka tillfällen med mycket höga flöden inte har oproportionerligt stora effekter på modellanpassningen.

Eventuella skillnader i trender mellan oövervakade och övervakade områden i Egentliga Östersjön har studerats för flödesnormaliserade och icke-normaliserade serier. Detta har gjorts dels genom att visualisera tidserierna av belastning tillsammans med avrinningen och dels genom att studera kvävebelastningen och kvävehalternas relation till avrinningen med fokus på de senaste åren. Trendanalysens resultat har även jämförts för olika tidsperioder.

Uppmätt avrinning har använts för majoriteten av mätstationerna inom den nationella miljöövervakningen medan modellerad avrinning har använts för de övriga mätstationerna i denna studie.

Jämförelse av belastning från oövervakade områden med recipientdata

I många av de områden som är oövervakade enligt flodmynningsprogrammet finns andra mätdata från främst olika recipientkontrollprogram (SRK och RK) och från regional miljöövervakning (RMÖ). Mätdata från de oövervakade områdena har hämtats från Miljödata-MVM.

Vid sammanställningen av mätdata har stor täckning i tiden eftersträvats för att öka säkerheten vid jämförelserna. De kriterierna som sattes var en provtagningsfrekvens på minst 6 gånger per år och minst 10 års data på kväve i följd mellan åren 1995-2022. Därtill har stationen längst nedströms prioriterats.

De mätdata som har samlats in varierar stort över både tid och rum (tabell 3). De nordligaste delarna av Egentliga Östersjön, ända ned till Kilaån (66) har en relativt bra täckning av mätdata i Miljödata-MVM. Däremot är täckningen väldigt sporadiskt mellan Kilaån (66) och Ronnebyån (82) med endast mätdata från fyra stationer. Från Ronnebyån (82) söderut fram till Öresund är täckningen mer jämn. På Gotland finns flertalet mätstationer med kontinuerlig mätning och en jämn täckning över hela ön. Dock saknas mätningar helt från Öland.

Vattenföringsdata från motsvarande områden (Tabell 17) har sammanställt från SMHI:s Vattenwebb och endast modellerad vattenföring har använts. Därefter har belastningen beräknats enligt samma metodik som för flodmynningarna, det vill säga med dygnsvärden för avrinningen och linjärinterpolerad månatlig vattenkemi. Metoden tillåter maximalt 100 dagar i följd mellan mätningarna av kvävehalten för att ett årsvärde räknas ut. Den arealspecifika kvävebelastningen har beräknats från den totala belastningen med information om hur stor areal mätstationen övervakar. Eftersom de vattenkemiska mätstationerna inte täcker in hela oövervakade arealen används den arealspecifika belastningen i jämförelsen med PLC Annual och PLC8-modelleringen.

Kvävehalten har genom åren mätts med hjälp av flera olika metoder, där de vanligaste är persulfatmetoden (Tot-N_ps), summakvävemetoden (Tot-N_summa) och katalytisk oxidation (Tot-N_TNb) (Wallman m.fl. 2009, 2011). Då två eller flera totalkväveanalyser finns för ett prov så prioriteras

analyserna enligt följande ordning: Tot-N_TNb, Tot-N_summa, Tot-N_ps, Tot-N (okänd analysmetod).

En granskning av eventuell saltvatteninträngning (höga kloridhalter och hög konduktivitet) hos de valda vattenkemistationerna genomfördes. Några extremvärden hittades, men vid jämförelse med motsvarande totalkvävehalt i respektive prov så hittades inga onormala totalkvävehalter utan alla värden låg inom det normala spannet för respektive station.

Belastningen som beräknats för mätstationerna kallas i denna rapport ofta för uppmätt belastning, även om det i verkligheten är en beräkning.

Jämförelse med modellerad belastning

Belastningen på havet baserat på mätningar (PLC Annual) har i denna studie även jämförts med modellerad belastning. Den modellerade belastningen är den senast tillgängliga nationella beräkningen med PLC8-data klimatnormaliserad för tidsperioden 2010-2021[2]. I jämförelsen används såväl medelvärdet för hela tolvårsperioden, som tidsserien med belastningen för de ingående åren. Den modellerade tidsserien 2010-2021 har hämtats direkt från datafiler hos SMHI och inte via Vattenwebb.

Indata för PLC8 avser år 2021 eller närmast tidigare år med tillgängliga data. Punktkällorna är exempelvis för år 2021 medan jordbruksläckaget är en klimatnormalisering av 2019 års data (Strömqvist m.fl. 2022, Johnsson m.fl. 2023, Widén-Nilsson m.fl. 2024). Tidsserierna från PLC8-beräkningen avser alltså endast vädervariationer och inte tidsserier för exempelvis belastningen från punktkällor[3].

Beräkningarna i HYPE görs på delavrinningsområdesnivå och i PLC8 finns det 39 653 sådana områden, som även kallas SUBID:n, varav 5541 är i Egentliga Östersjöns tillrinningsområde. I rutinerna som hör ihop med HYPE ackumuleras belastningen succesivt längs med vattnets flödesväg och den totala nettobelastningen inklusive uppströmsområdena redovisas för varje SUBID. I data som laddas hem via Vattenwebb kallas denna

[2] Modelluppsättning s-hype2016_version_16_i, modellversion HYPE_version_5_19_0, områdesindelning SVAR_2016_8 (Strömqvist m.fl. 2022). Publicerades på Vattenwebb våren 2023. Klimatnormaliseringen som görs i modelleringen innebär att modellen körs för en längre tidsperiod med varierande klimatdata, men i övrigt konstanta indata. Det är inte samma normaliseringsprocedur som genomförs av Helcom på PLC Annual-data.

[3] Till Helcom rapporteras endast 2021 års belastning. Det är dock inte samma som redovisas här eftersom källfördelningen från PLC8 skalas om för att exakt motsvara belastningen enligt PLC Annual (metodiken beskrivs av Hansson m.fl. 2019). I denna rapport avser dock PLC8 de klimatnormaliserade beräkningarna som gjorts för 2010-2021.

kvävebelastning för TNW (Total Net load to Water), vilket representerar transporten i utloppet av ett SUBID[4].

Den arealspecifika modellerade belastningen har beräknats genom att använda TNW och områdets area uppströms beräkningspunkten enligt Vattenwebb. För Söderköpingsån (huvudavrinningsområde 68) har arean satts till 881 km^2, vilket exkluderar Göta kanals avrinningsområde. Tyresån (62) och Helge å (88) har bifurkationer som påverkar område 61/62-62/63 respektive kustområde 87/88-88/89. För att undvika dubbelräkning av arealerna i bifurkationernas utlopp har arealen för dessa områden summerats baserat på de ingående delavrinningsområdena.

I jämförelsen har TNW-belastningen och uppströmsområdets arealer summerats för de delavrinningsområden som har sitt utlopp i havet inom respektive av de 13 oövervakade delområdena som används i beräkningen till PLC Annual. Öar har dock inte inkluderats.

En jämförelse har också gjorts mellan TNW-belastningen i det delavrinningsområde där en mätstation ligger och den uppmätta belastningen vid mätstationen. Denna jämförelse har gjorts för alla mätstationer, oavsett om deras placering är representativ för SUBID:ts utlopp eller ej.

[4] Det går även att beräkna varje delavrinningsområdes bidrag till belastningen på havet genom att summera nettobelastningen till havet från varje delavrinningsområde inom t.ex. ett huvudavrinningsområde eller en havsbassäng. Detta alternativ har undersökts i inledningen av denna studie. De båda metoderna gav ungefär samma resultat men i några fall noterades lite större skillnader på grund av att de två metoderna hanterar bifurkationer olika.

Resultat

Jämförelse av olika trender i kvävebelastningen på Egentliga Östersjön för oövervakade och övervakade områden

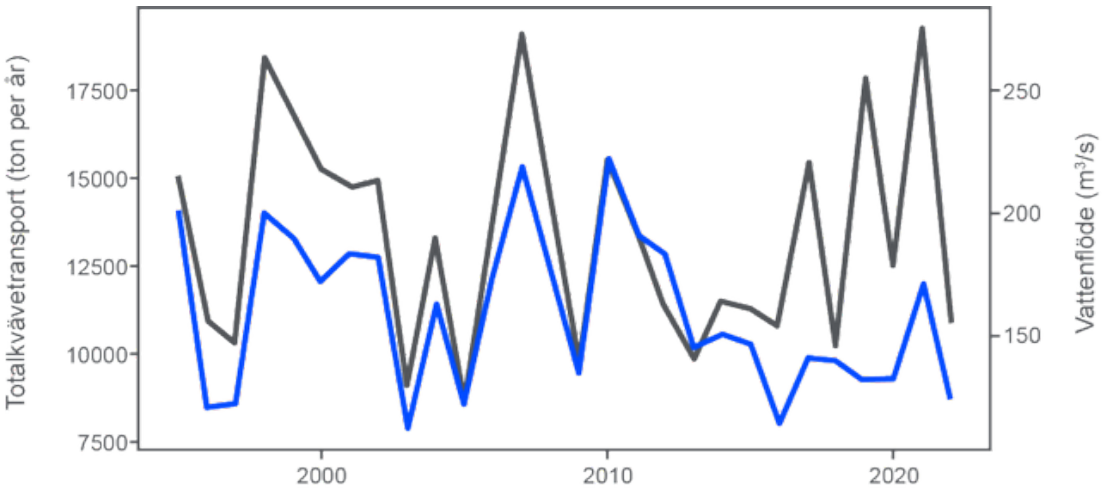
Flödesnormaliserade värden och trendanalyser

För de oövervakade områdena i Egentliga Östersjön observeras att totalkvävetransporten följer flödeskurvan bra fram till 2018. Mellan 2018 och 2020 är flödet nästan konstant mellan åren, medan transporten uppvisar en kraftig mellanårsvariation (Figur 2). En liknande tendens till större variation i totalkvävetransporten än i flödet syns även åren före och efter perioden med nästan konstant vattenflöde (2016-2022).

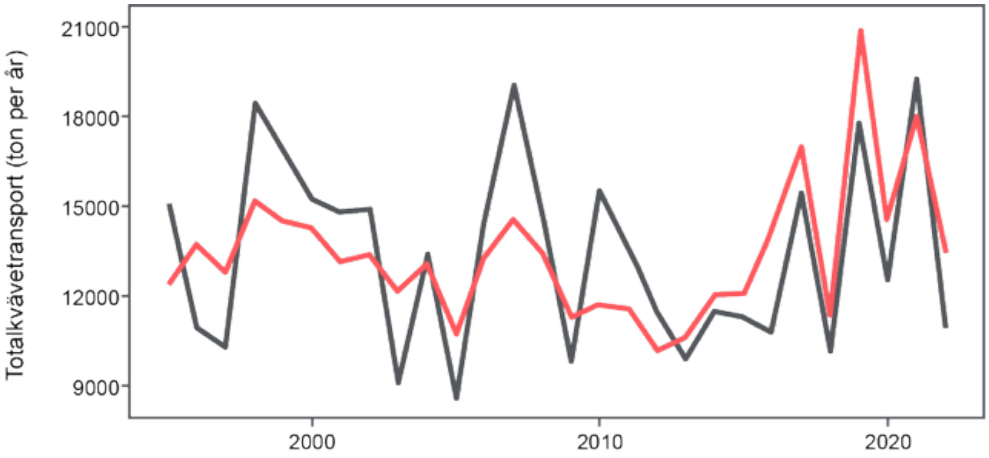
För att minska den delen av mellanårsvariationen i belastningarna som beror på fluktuationer i avrinningen kan flödesnormalisering användas. Då modelleras sambandet mellan belastning och avrinning med en linjär regression, oftast efter logaritmering av båda variablerna. Helcoms metod (HELCOM 2019) inkluderar ett ytterligare steg som korrigerar för den bias som uppstår vid logaritmeringen. Helcoms metod ger jämförbara resultat med andra vanliga flödesnormaliseringsmetoder och deras val av modell påverkar inte uppföljande trendanalyser.

Däremot framgår det att medelavrinningen och belastningen inte följs åt under några år (Figur 2), vilket leder till att flödesnormaliseringen inte fungerar väl och att mycket av mellanårsvariationen under 2016-2022 blir kvar (Figur 3). De flödesnormaliserade totalkvävetransporterna har lika mycket variation som de observerade totalkvävetransporterna under de sista åren och den skattade nivån ligger högre för flödesnormaliserade data än för observerade.

På grund av den kvarvarande mellanårsvariation blir trendanalysresultaten mycket känsliga för vilken tidsperiod som väljs. Om 6-årsintervall används (Havs- och vattenmyndigheten, 2020) kan man till exempel se att såväl den skattade trendkoefficienten som koefficientens p-värde och den justerade förklaringsgraden varierar mycket över olika tidsperioder (Tabell 2). Den enda period, där det identifieras en signifikant uppåtgående trend är 2012-2017, som är den som illustreras i Havs- och vattenmyndighetens faktablad (Havs- och vattenmyndigheten, 2020). För andra val av sex-årsperioder varierar trendkoefficienterna starkt och det justerade R2-värdet är generellt mycket lågt.



Figur 2. Totalkvävetransport (svart) och vattenflöde (blå) för oövervakade områden i Egentliga Östersjön 1995-2022. Observera att y-axlarna inte börjar på 0.



Figur 3. Totalkvävetransporter (svart) och flödesnormaliserade totalkvävetransporter (röd) till Egentliga Östersjön för oövervakade områden 1995-2022. Observera att y-axeln inte börjar på 0.

Generellt rekommenderas inte att genomföra trendanalyser för korta serier, eftersom resultaten lätt anpassar sig till avvikande förhållanden under första eller sista året i serien. En rekommendation är att serierna bör representera minst 10 år för att kunna etablera en någorlunda stabil skattning och förklaringsgraden bör beräknas som justerad för att ta hänsyn till relationen mellan antal skattade parametrar och antal tillgängliga observationer.

Tabell 2. Resultat av linjärt trendtest för flödesnormaliserat totalkväve i oövervakade områden för olika 6-årsperioder.

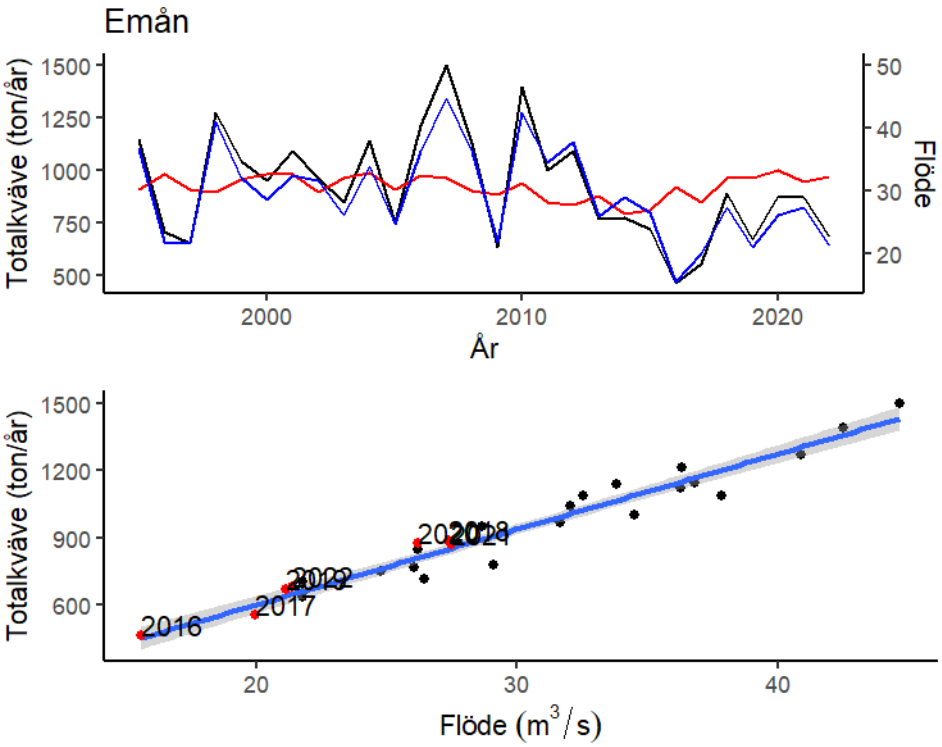
Tidsperiod	Linjär regressions-koefficient	p-värde	Justerad R2
2010-2015	104,1	0,64	-0,18
2011-2016	589	0,08	0,48
2012-2017	1306*	<0,01*	0,87*
2013-2018	584,2	0,36	0,01
2014-2019	1283,5	0,17	0,26
2015-2020	756	0,43	-0,05
2016-2021	605,3	0,52	-0,11
2017-2022	-131,8	0,90	-0,24

* Värdena i denna tabell avviker något från beräkningarna i faktabladet (Havs- och vattenmyndigheten, 2020) eftersom datamaterialet som användes här även inkluderar åren 2018-2022 och normaliseringsekvationen baseras på alla tillgängliga data.

Samband mellan transporter och medelflöde 1995-2022

För att utreda samband mellan transporter och medelflöde närmare gjordes figurer över alla flodmynningar till Egentliga Östersjön (Appendix A). För flera av vattendragen observeras att avrinningen de senaste åren har varit lägre än tidigare år. Ett exempel för Emån visas i Figur 4. Sedan 2016 har avrinningen varit låg, speciellt under 2016 och 2017. Likande mönster syns för Botorpsströmmen, Motala ström, Nyköpingsån och i viss mån Mörrumsån och Alsterån, medan avrinningsnivån har varit mer i linje med tidigare år för de resterande flodmynningarna (Helge å, Ljungbyån, Lyckebyån och Norrström). Det är också värt att notera att transporterna av totalkväve har varit ovanligt höga i relation till flödet under 2018 för Mörrumsån och Motala ström, kanske som en följd av mycket låga avrinningsnivåer under 2017.

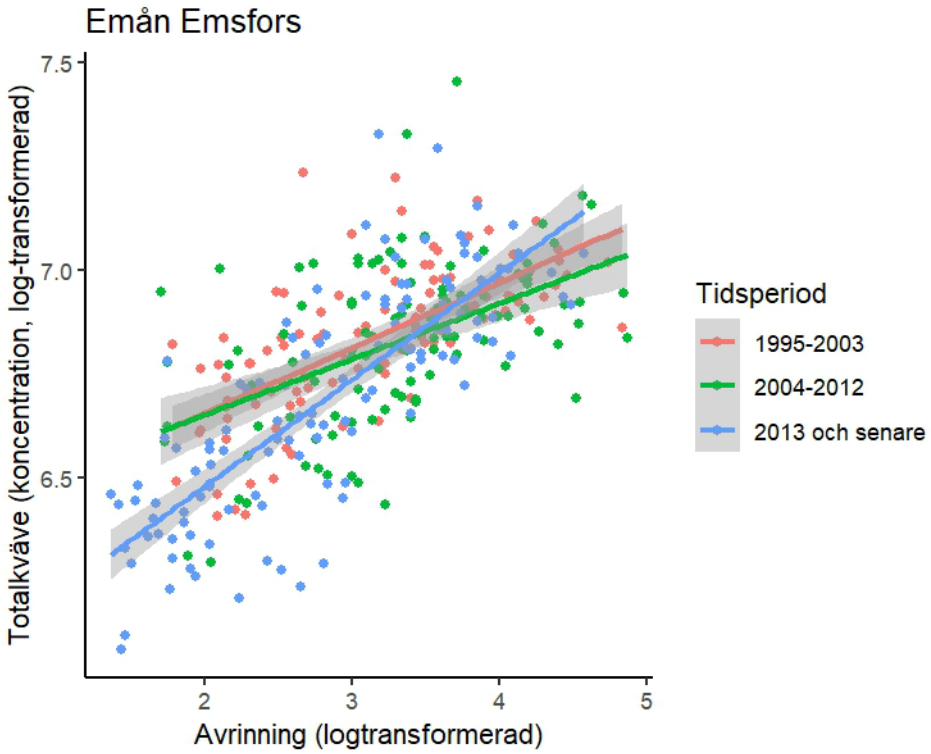
För åar i de oövervakade områdena syns liknande mönster med låg avrinning under flera av de senaste åren. I ett flertal av dessa, speciellt i södra Sverige och på Gotland, är kvävetransporterna ovanlig höga under 2019. Dessa höga kvävetransporter beror främst på mycket höga kvävehalter under december 2018 till februari 2019.



Figur 4. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Emån. Den övre figuren visar tidsserien med transporten av totalkväve (svart), vattenflödet (blå) och flödesnormaliserade transporter av totalkväve (röd). Den nedre figuren visar förhållandet mellan totalkvävetransporterna och vattenflödet. De senaste sju åren markeras med röda prickar och årtalet är utskrivet. Den blåa linjen visar regressionssambandet mellan totalkväve och vattenflödet som används för flödesnormaliseringen, inklusive dess osäkerhet (grått fält). Observera att de olika axlarna inte startar vid 0.

Samband mellan halter och vattenflöde 1995-2022

För de olika flodmynningarna har även halternas relation till avrinning studerats (Appendix B). Speciellt för tre vattendrag, Alsterån, Motala ström och Emån (Figur 5), noteras förändringar i sambandet mellan halt och avrinning under senaste decenniet i kombination med de lägre avrinningsnivåerna. I Emån och Motala ström har avrinningen och halterna ett starkare samband under de senaste åren jämfört med tidigare år. Däremot visar Alsterån upp ett svagare samband mellan variablerna under de senaste åren, samtidigt som många avrinningsmätningar ligger på nivåer som är lägre än vad som har observerats tidigare.

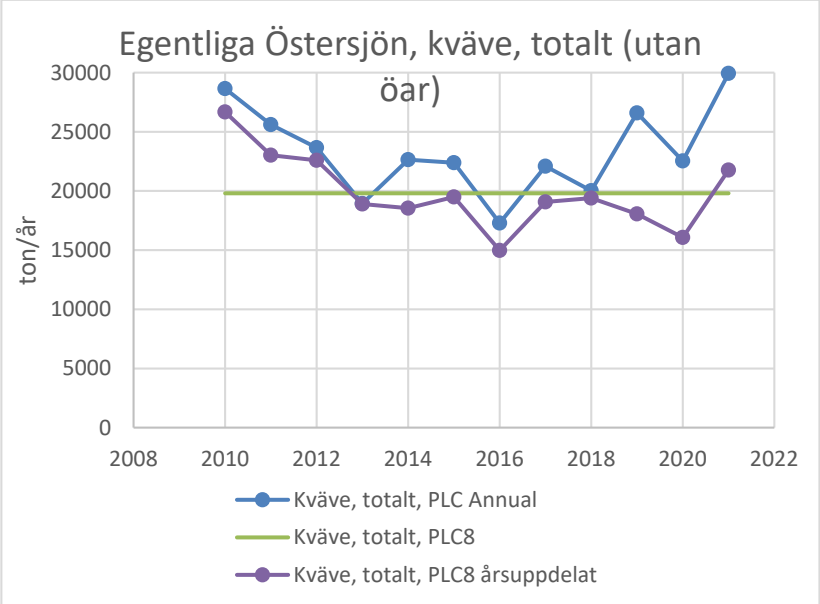


Figur 5. Samband mellan halter (koncentration, µg/l) av totalkväve och vattenflöde (avrinning, m^3/s) för Emån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.

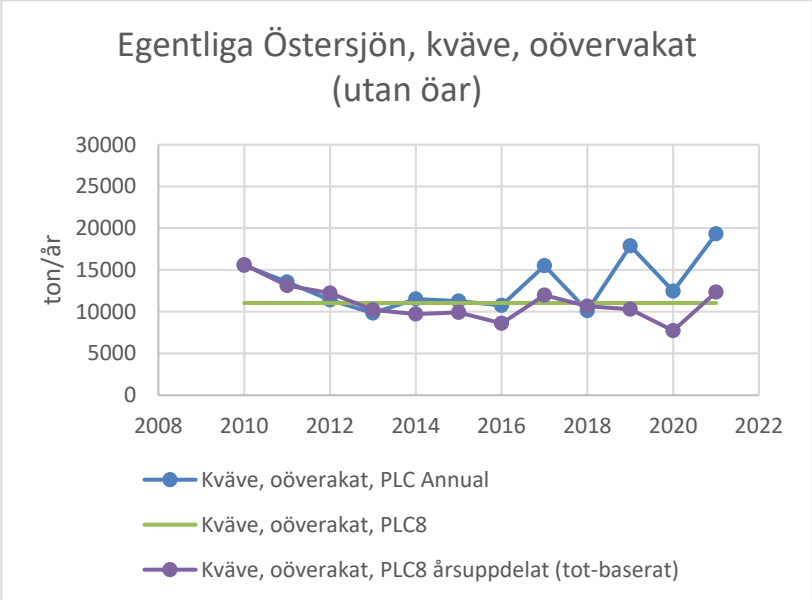
Jämförelse av belastning från oövervakade områden med recipientdata och modellerad belastning

Jämförelse med modellerad belastning på havsbassängsnivå

Modellerad belastning enligt PLC8 är något lägre än PLC Annual-belastningen (Figur 6 och Figur 7) när man jämför tidsperioden 2010-2021. Detta gäller såväl den totala belastningen som belastningen från de oövervakade områdena. Skillnaden mellan PLC Annual och PLC8 är större under de senaste åren (2019-2021) än i början av tidsperioden.



Figur 6. Kvävebelastningen från hela Egentliga Östersjöns svenska tillrinningsområde år 2010-2022 enligt PLC Annual (blå linje med blå markörer) och enligt den klimatnormaliserade PLC8-beräkningen (grön linje är medel för tidsperioden och lila linje med lila markörer är årsdata). Öar utöver Gotland och Öland är inte inkluderade.



Figur 7. Kvävebelastningen från den oövervakade delen av Egentliga Östersjöns svenska tillrinningsområde år 2010-2022 enligt PLC Annual (blå linje med blå markörer) och enligt den klimatnormaliserade PLC8-beräkningen (grön linje är medel för tidsperioden och lila linje med lila markörer är årsdata). Öar utöver Gotland och Öland är inte inkluderade.

Jämförelse med recipientdata och modellerad belastning på områdesnivå

I sökningen efter mätstationer inom de oövervakade områdena identifierades drygt 40 stycken som kan användas i utvärderingen (Tabell 3). Dessa är ojämnt fördelade mellan de olika oövervakade områdena, med 13 stycken i det sydliga området ”89,89/90” men inga i området "76-79 ej 77” eller på Öland. Provtagningsfrekvensen varierar mellan mätstationerna och särskilt för de södra är det många som endast provtas sex gånger per år (Tabell 3).

Jämförelsen med de oberoende mätstationerna har gjorts tillsammans med jämförelsen av den modellerade belastningen för PLC8. Eftersom modelleringen är gjord för 2010-2021 ingår inte mätstationer som endast har data någon gång 1995-2009 i jämförelsen.

För varje område har en kort jämförelse gjorts med motsvarande utvärdering av Sonesten (2011). I de fall mätstationer som användes av Sonesten (2011) inte har valts ut i denna studie beror det på att det är mätstationer som ännu inte finns i Miljödata-MVM eller att denna studie har krav på längre tidsserier med mätningar. Sonesten (2011) samlade delvis in data direkt från länsstyrelserna i sin studie och använde ofta data från en kortare tidsperiod.

I tabellerna och figurerna nedan står det för varje oövervakat delområde ”Hela oövervakade området (län/haro)”. Texten ”län/haro” kommer från grupperingen av de tretton delområdena som har baserats dels på vilket huvudavrinningsområde (haro) och dels på vilket län de tillhör.

Tabell 3. Mätstationer som används i utvärderingen av beräkningen för de oövervakade områdena. För varje station anges vilket delområde stationen ligger i, stationens namn och det nationella övervakningsstations-ID (Nationellt ÖS-ID), hur stor areal som är övervakad, vilka år mellan 1995 och 2022 som stationen har data för och hur många provtagningar som gjorts per år. De olika flodområdena markeras omväxlande med gråa och vita rader. Flodområden som saknar mätstationer ingår inte.

Havsbassäng, län	Typ	Delområdesbeteckning	Stationsnamn	Nationellt ÖS-ID	Övervakad area	År med data	Antal provtagningar per år
Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Broströmmen-Lundaströmmen	245057	225	2013-2022	12
Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Norrtäljeån	245043	349	2013-2022	12
Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Penningbyån	231525	100,5	2013-2022	12
Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Bergshamraån, Bergshamra	199709	83	2013-2022	12
Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Loån	246456	89	2007-2022	12
Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Åkers kanal [a)]	227686	396	1997-2006	12
Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Åkerströmmen-Prästfjärden [a) b)]	258348	380	2014-2022	12
Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Igelbäcken, Slottsallén	199147	27	2010-2022	12
Östersjön, AB-län	Kustområde I	OMRÅDE 58-60/61	Råstaån, utlopp	314938	9,6	2010-2022	12
Östersjön, AB-län	Kustområde II	OMRÅDE 61/62-62/63	Tyresån	215165	240	1998-2021	12
Östersjön, AB-län	Kustområde II	OMRÅDE 61/62-62/63	Åvaån, fiskfällan	212525	15	2000-2023	12
Östersjön, AB-län	Kustområde II	OMRÅDE 61/62-62/63	Husbyån (Haninge)	222140	45	2013-2022	12
Östersjön, D-län	Kustområde	OMRÅDE 63-66 ej 65	Åbro (Sillens utlopp)	245285	540	1998-2022	6
Östersjön, D-län	Kustområde	OMRÅDE 63-66 ej 65	Svärtaån utlopp	209509	350	2004-2022	12-52
Östersjön, D-län	Kustområde	OMRÅDE 63-66 ej 65	Kilaåns utlopp [a)]	225518	411	2004-2018	12-52
Östersjön, D-län	Kustområde	OMRÅDE 63-66 ej 65	Kilaåns utlopp [a)]	250552	397	2019-2022	52

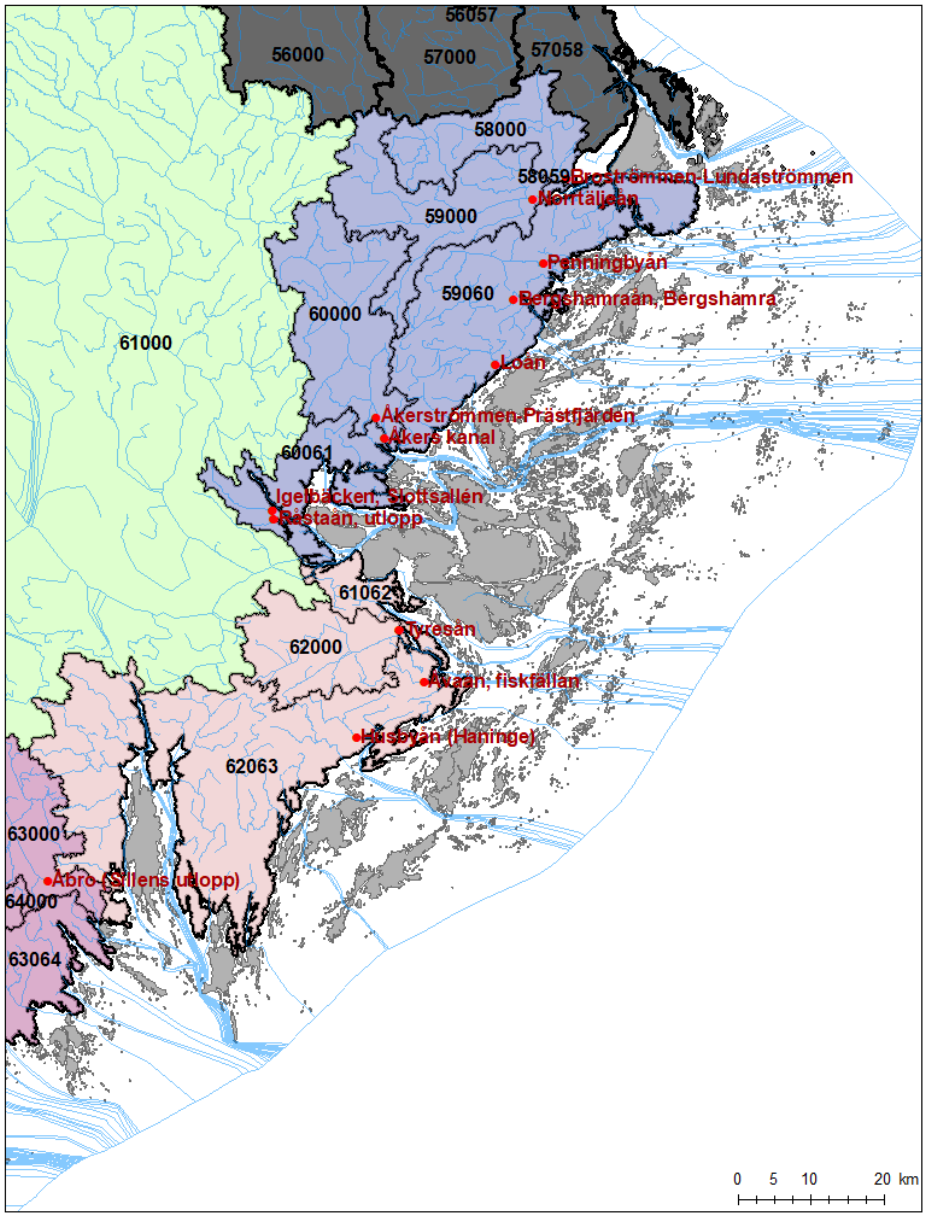
Havsbassäng, län	Typ	Delområdesbeteckning	Stationsnamn	Natio-nellt ÖS-ID	Över-vakad area	År med data	Antal prov-tag-ningar per år
Östersjön, E-län	Kustområde I	OMRÅDE 66/67-68 ej 67	Storåns utlopp	258293	875	1995-2022	12
Östersjön, E-län	Kustområde I	OMRÅDE 66/67-68 ej 67	Strolången Utl	258294	369	1995-2022	6
Östersjön, E-län	Kustområde II	OMRÅDE 68/69-69	Vindån, Va12	258806	303	2005-2022	6
Östersjön, H-län	Kustområde I	OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Virån	210537	558	2007-2022	12
Östersjön, I-län	Gotland	GOTLAND	Ireån, Ire	258733	154	1995-2022	8-12
Östersjön, I-län	Gotland	GOTLAND	Vägumeån, Vägume	233134	27,3	1995-2021	8-12
Östersjön, I-län	Gotland	GOTLAND	Lummelundaån, Kvarnen	263548	0,7	1995-2022	8-12
Östersjön, I-län	Gotland	GOTLAND	Gothemsån, Åminne	255843	478	1995-2022	8-12
Östersjön, I-län	Gotland	GOTLAND	Närkån, När [a)]	241483	168	2006-2022	8-12
Östersjön, I-län	Gotland	GOTLAND	Närkån, När_äldre [a)]	255853	172	1995-2005	8-12
Östersjön, I-län	Gotland	GOTLAND	Snoderån	255838	175	1995-2022	8-12
Östersjön, I-län	Gotland	GOTLAND	Västergarnsån, Pavikens utlopp	255858	134	1995-2022	8-12
Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Ronnebyån, Ronneby Brunn [d)]	208011	1108	1995-2022	12
Östersjön, K-län	Kustområde	OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Mynningsområdet bron 200m S om dämme Björstorp	307288	457	1996-2013	12
Östersjön, M-län	Åar	SKRÄBEÅN	Skräbeån, utlopp ur Ivösjön [e)]	255581	993	1995-2018	6
Östersjön, M-län	Åar	SKRÄBEÅN	Skräbeån vid Käsemölla	208728	1005	1995-2018	6-12
Östersjön, M-län	Kustområde	KUSTOMRÅDE 87/88-88/89	Verkaån, Haväng	247681	152	2000-2022	12
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Nybroån, vid golfbanan	205821	274	1995-2022	12-24
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Herrestadsbäcken	253827	26,5	1995-2022	12
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Skivarpsån, mynning	255021	124	1995-2022	12

Havsbassäng, län	Typ	Delområdesbeteckning	Stationsnamn	Natio-nellt ÖS-ID	Över-vakad area	År med data	Antal prov-tag-ningar per år
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Dybäcksån [c)]	255028	65	1995-2022	12
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Tullstorpsån	205705	81	1995-2022	6-12
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Äspöån	255022	34,5	1995-2022	6
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Dalköpingeån, Hästgården [c)]	233606	68,6	1995-2022	6-12
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Gislövsån	255030	14,9	1995-2022	6
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Ståstorpsån	205724	36,2	1995-2022	6
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Albäcksån [c)]	323260	47,5	1995-2022	6-12
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Hammarbäcken [f)]	205723	10,5	1995-2022	6
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Vellingebäcken [c) f)]	205703	10,6	1995-2022	6
Östersjön, M-län	Kustområde	OMRÅDE 89,89/90	Gessiebäcken [c) f)]	255874	37	1995-2022	6-12

a) Provtagna olika tidsperioder; b) Ligger uppströms Åkers kanal; c) Arean uppskattad från Vattenwebb och ej från stationskoordinat; d) I ”Appendix A Samband mellan transporter och medelflöde 1995-2022” inkluderas också tre mätstationer uppströms Ronneby Brunn e) Ligger uppströms Skräbeån vid Käsemölla; f) Rinner mot Öresund

Norra Östersjön norr om Stockholm

I detta område används Fyrisån, Klastorp, som ligger uppströms Uppsala i Norrströms avrinningsområde (61), för att beräkna belastningen.



Figur 8. Karta över område 58-60/61 (lila ytor) och område 61/62-62/63 (ljusrosa). De röda punkterna visar mätstationerna som använts i utvärderingen. Mätstationernas namn anges i rött men läses enklare i Tabell 3. De blå linjerna är flödeslinjer enligt SVAR 2016:3 och används för att indikera mätstationernas avrinningsområden. Grupperingen av flödeslinjerna i sjöar och havet kan man bortse från. Övriga färger och numrering är de samma som i Figur 1, d.v.s. grönt betyder övervakad flodmynning, mörkgrått är en annan havsbassäng än Egentliga Östersjön och ljusgrått är öar.

Östersjön, AB-län, Kustområde I, OMRÅDE 58-60/61

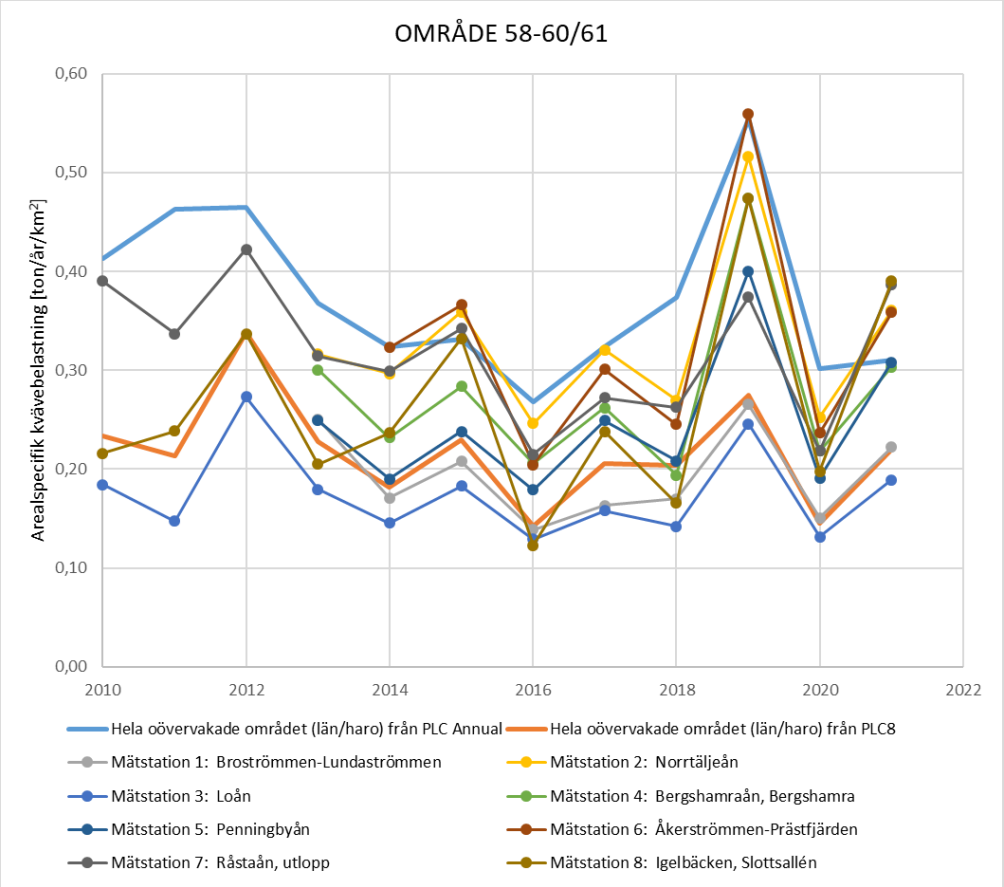
Området sträcker sig från Broströmmen (58) i norr till 60/61 i söder med Djurgården i Stockholm som den sydligaste delen (Figur 8). I området finns hela åtta mätstationer som kan användas i utvärderingen.

Beräkningen baserad på Fyrisån i PLC Annual ger en högre arealspecifik kvävebelastning än de flesta mätstationer i området och också högre än PLC8-beräkningen för området (Tabell 4, Figur 9). Detta är i enlighet med resultaten från Sonesten (2011) som använde ungefär samma mätstationer i utvärderingen. Eftersom täckningsgraden av mätstationer är god antyder det på att belastningen från området i verkligheten är något lägre än vad beräkningarna i PLC Annual anger.

Tabell 4. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade området OMRÅDE 58-60/61 i PLC Annual, enligt PLC8 samt i 8 mätstationer i området.

OMRÅDE 58-60/61	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	0,37
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	0,22
Mätstation 1: Broströmmen-Lundaströmmen*	0,19
Mätstation 2: Norrtäljeån*	0,33
Mätstation 3: Loån	0,18
Mätstation 4: Bergshamraån, Bergshamra*	0,27
Mätstation 5: Penningbyån*	0,25
Mätstation 6: Åkerströmmen-Prästfjärden*	0,32
Mätstation 7: Råstaån, utlopp	0,32
Mätstation 8: Igelbäcken, Slottsallén	0,26

*) Vattendrag med mätstation som användes i Sonesten även om exakt mätstation kan skilja (2011). I Sonesten (2011) studien ingick även Malstaån i Norrtäljeåns avrinningsområde.



Figur 9. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] i område 58-60/61 som baseras på Fyrisån (blå tjockare linje), modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje) och i åtta mätstationer i området (tunnare linjer med punkter).

Norra Östersjön söder om Stockholm

Området Norra Östersjön söder om Stockholm består av tre områden som alla beräknas baserat på Nyköpingsån, Spånga.

Östersjön, AB-län, Kustområde II, OMRÅDE 61/62-62/63

Området inkluderar Tyresån (62) samt de två områdena 61/62 och 62/63 som sträcker sig från Nacka i norr nästan till Trosa i söder (Figur 8). I området finns tre mätstationer som används i utvärderingen.

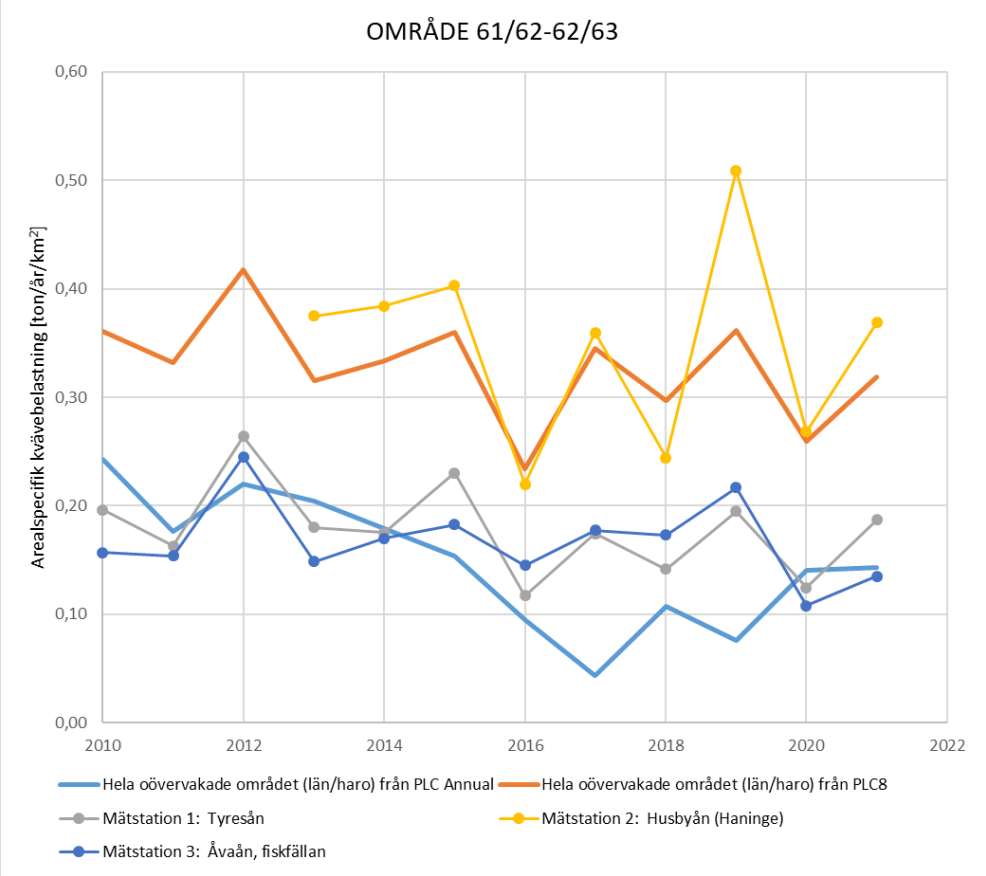
Beräkningen baserad på Nyköpingsån i PLC Annual, ger en något lägre arealspecifik kvävebelastning än uppmätta data i de tre mätstationerna, men är ändå i nivå med mätningarna i Tyresån och Åvaån (Figur 10, Tabell 5). PLC8-beräkningen, samt mätningarna i Husbyån är betydligt högre. Såväl den uppmätta belastningen för Tyresån och den modellerade PLC8-belastningen har korrigerats på grund av bifurkationen nära utloppet av

Tyresån. I Sonesten (2011) är belastningen baserat på Nyköpingsån 0,21 ton/år/km^2 och baserat på mätstationerna i utvärderingen 0,29 ton/år/km^2 vilket alltså är inom intervallet för resultaten som ingår i denna studie (0,15-0,35 ton/år/km^2.)

Tabell 5. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade området OMRÅDE 61/62-62/63 i PLC Annual, enligt PLC8 samt i 3 mätstationer i området.

OMRÅDE 61/62-62/63	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	0,15
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	0,33
Mätstation 1: Tyresån	0,18
Mätstation 2: Husbyån (Haninge)	0,35
Mätstation 3: Åvaån, fiskfällan	0,17

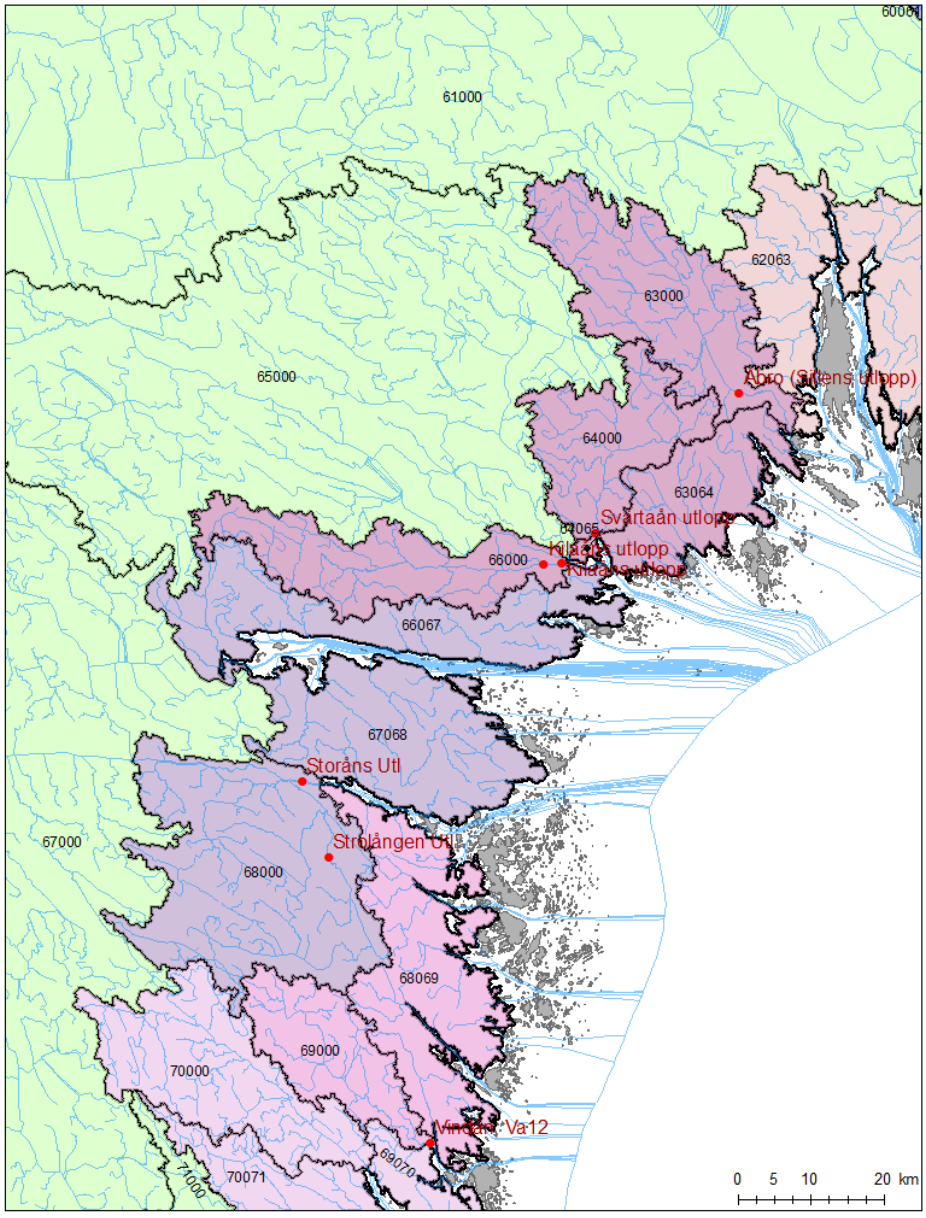
*) Vattendrag med mätstation som användes i Sonesten även om exakt mätstation kan skilja (2011). I Sonesten (2011) studien ingick även Fitunaån, Moraån, Muskån, Saxbroån och Vitsån.



Figur 10. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] i område 61/62-62/63 som baseras på Nyköpingsån (blå tjockare linje), modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje) och i tre mätstationer i området (tunnare linjer med punkter).

Östersjön, D-län, Kustområde, OMRÅDE 63-66 ej 65

Området sträcker sig från Trosaån till Kilaån och det finns fyra mätstationer som kan användas i utvärderingen, varav av två ligger i Kilaåns utlopp men täcker in olika tidsperioder vilket i praktiken ger tre mätstationer (Figur 11).



Figur 11. Karta över område ”63-66 ej 65” (mörkrosa ytor), område ”66/67-68 ej 67” (lila) och ”68/69-69” (rosa). För övriga förklaringar hänvisas till Figur 8.

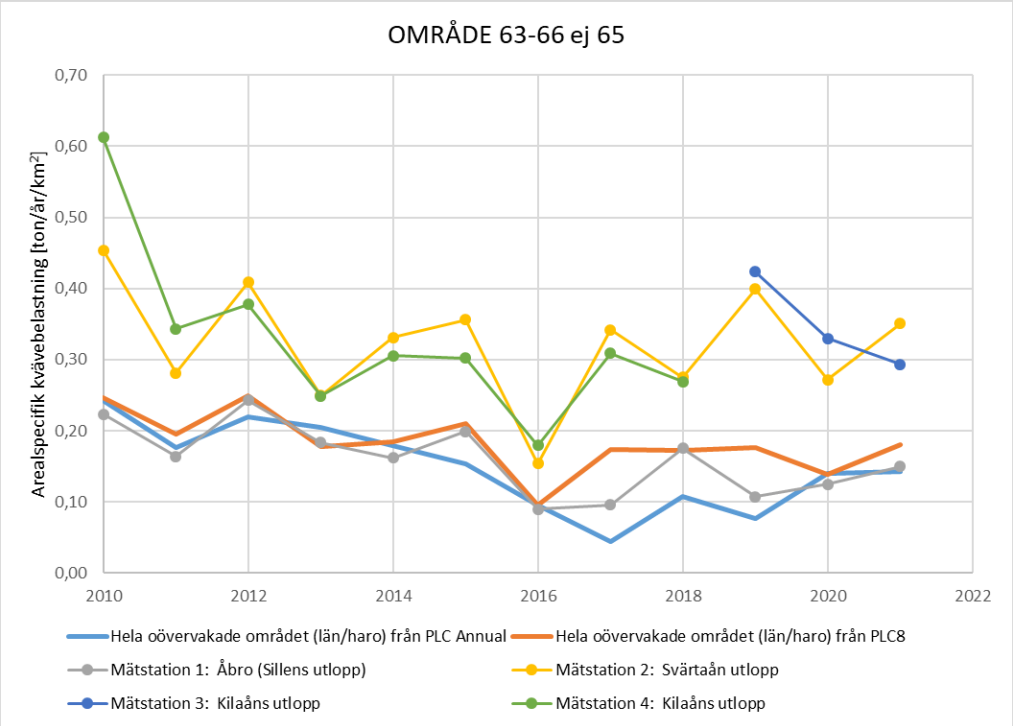
Den arealspecifika kvävebelastningen enligt PLC Annual, PLC8 och mätningarna i Trosaån (Åbro, Sillens utlopp) är ungefär lika, medan

mätningarna i Svärtaån och Kilaån har högre arealspecifik belastning. Det är i enlighet med Sonesten (2011) där den arealspecifika belastningen från de ihopviktade mätningarna i samma tre vattendrag är något högre än den i PLC Annual och i PLC5.

Tabell 6. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade området område "63-66 ej 65" i PLC Annual, enligt PLC8 samt i 3(4) mätstationer i området.

OMRÅDE 63-66 ej 65	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	0,15
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	0,18
Mätstation 1: Åbro (Sillens utlopp)*	0,16
Mätstation 2: Svärtaån utlopp*	0,32
Mätstation 3 och 4: Kilaåns utlopp*	0,33[a)]

*) Vattendrag med mätstation som användes i Sonesten även om exakt mätstation kan skilja (2011). Mätstationen i Trosaån kallas just Trosaån där men Åbro (Sillens utlopp) här.
[a)] Medelvärdet för de två mätstationerna i Kilaåns utlopp har räknats ihop eftersom mätstationerna täcker in olika tidsperioder.



Figur 12. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] i område 63-66 ej 65 som baseras på Nyköpingsån (blå tjockare linje), modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje) och i fyra mätstationer i området (tunnare linjer med punkter).

Östersjön, E-län, Kustområde I, OMRÅDE 66/67-68 ej 67

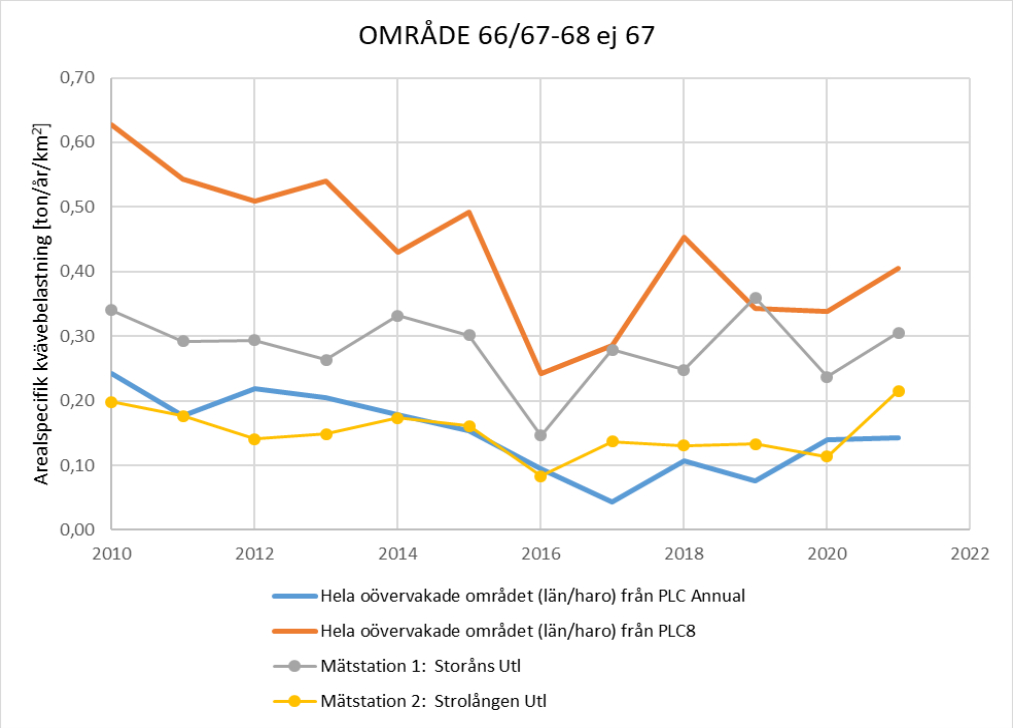
Området (Figur 11) innefattar dels 66/67 som ligger runt Bråviken och dels Söderköpingsån (68). Här finns en mätstation som används i utvärderingen. Den ligger i Söderköpingsån och kallas Storåns utlopp. Dessutom inkluderas den uppströms liggande stationen Strolångens utlopp eftersom viss osäkerhet råder kring värdena för Storån på grund av den närliggande Göta kanal.

Den arealspecifika kvävebelastningen som baseras på Nyköpingsån i PLC Annual är lägre än den uppmätta arealspecifika belastningen i Storån och mycket lägre än den modellerade belastningen (Tabell 7, Figur 13). Storleken på Storåns avrinningsområde är komplicerad eftersom Storån och Göta kanal löper så nära varandra och ett delavrinningsområde också ser ut att ansluta till Storån från andra sidan Göta kanal. Uppströmsarealen för delavrinningsområdet där Storån ligger har justerats från 14 100 km^2, vilket innefattar Göta kanal, till 881 km^2 för att få en korrekt areaspecifik belastning enligt PLC8. För jämförelse inkluderas även den uppströms liggande mätstationen Strolångens utlopp som har lika låg areaspecifik belastning som PLC Annual. I övriga områden i studien visas endast den mätstation som är längst nedströms.

Sonesten (2011) saknar mätdata i detta område. Den arealspecifika belastningen sammanställs också för ett större område men är 0,20 ton/år/km^2 enligt den nationella miljöövervakningen och 0,23 ton/år/km^2 enligt PLC5.

Tabell 7. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade området område ”66/67-68 ej 67” i PLC Annual, enligt PLC8 samt i en mätstation i området.

OMRÅDE 66/67-68 ej 67	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	0,15
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	0,43
Mätstation 1: Storåns utlopp	0,28
Mätstation 2: Strolången utlopp	0,15



Figur 13. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] i område ”66/67-68 ej 67” som baseras på Nyköpingsån (blå tjockare linje), modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje) och i två mätstationer i området (tunnare linjer med punkter).

Centrala Östersjön söder om Bråviken

I detta område används Botorpströmmen, Brunnsö (huvudavrinningsområde 71) för att beräkna belastningen.

Östersjön, E-län, Kustområde II, OMRÅDE 68/69-69

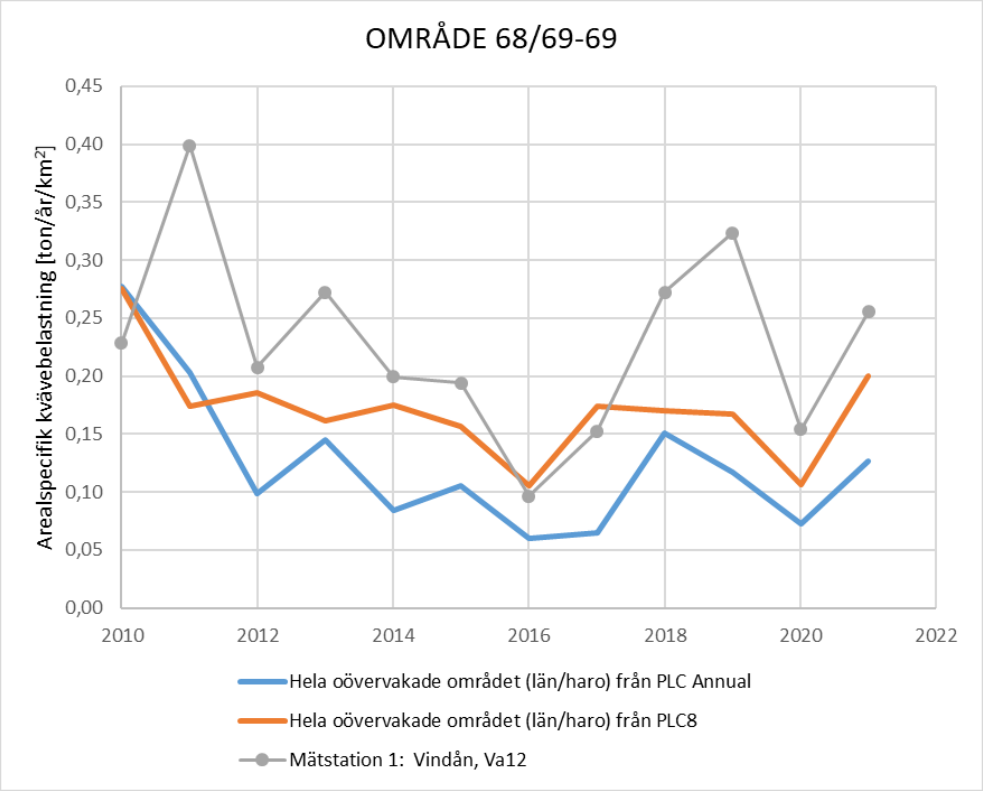
Området omfattar 68/69 och Vindån (69) och sträcker sig från Slätbaken till Vindåns utlopp på gränsen mellan Östergötlands och Kalmar län (Figur 11). I området finns en mätstation i Vindån som har använts i utvärderingen.

Beräkningarna i PLC Annual baserat på Botorpsströmmen ger en något lägre arealspecifik kvävebelastning än den modellerade belastningen som i sin tur är lägre än den uppmätta arealspecifika belastningen i Vindån (Tabell 8, Figur 14).

I Sonesten (2011) saknas mätdata i området men modelleringen med PLC5 ger en arealspecifik kvävebelastning på 0,11 kg/år/km^2.

Tabell 8. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade området område 68/69-69 i PLC Annual, enligt PLC8 samt i en mätstation i området.

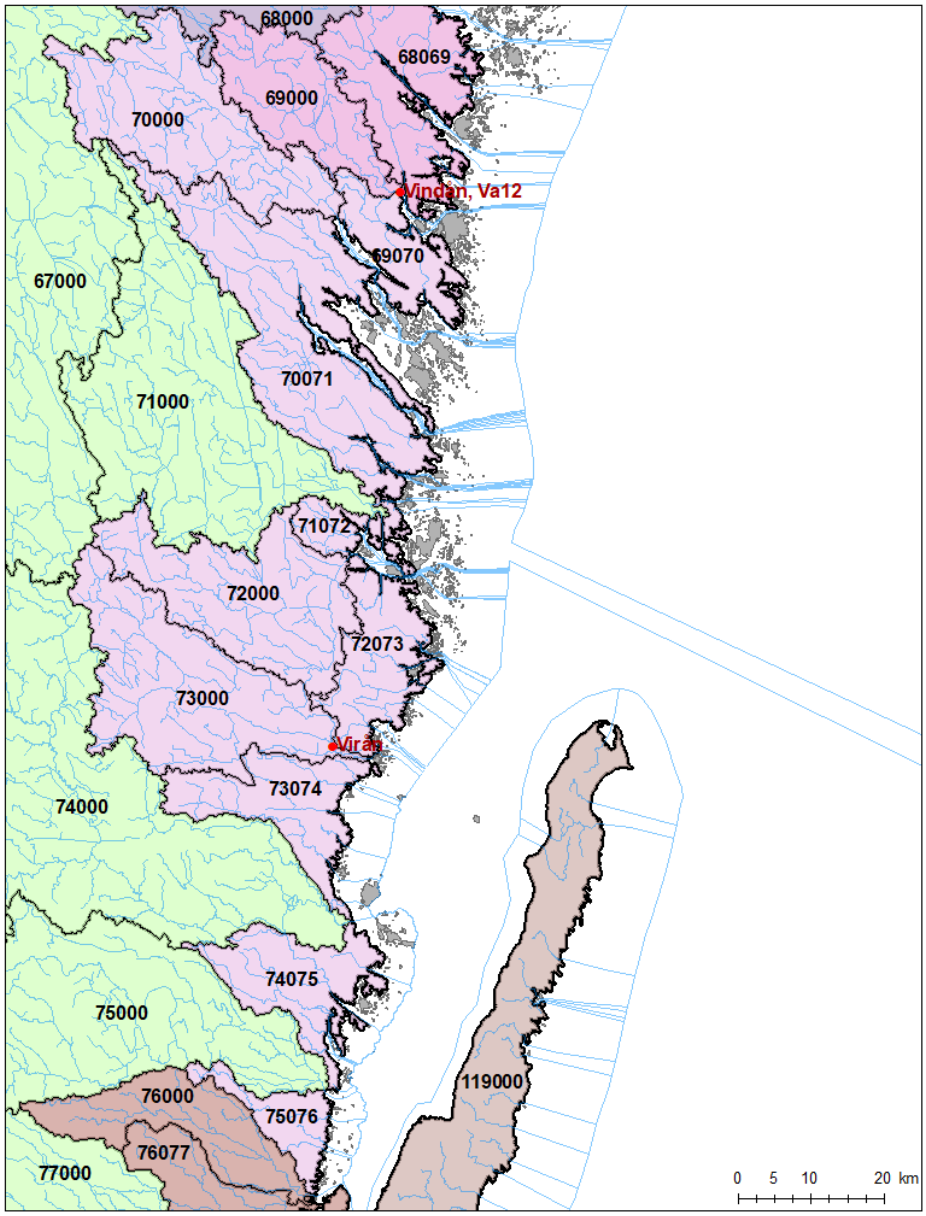
OMRÅDE 68/69-69	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	0,13
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	0,17
Mätstation 1: Vindån, Va12	0,23



Figur 14. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] i område 68/69-69 som baseras på Botorpströmmen (blå tjockare linje), modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje) och i en mätstation i området (tunnare linje med punkter).

Centrala Östersjön norr om Kalmarsund

I detta område används Emån, Emsfors (huvudavrinningsområde 74) för att beräkna belastningen.



Figur 15. Karta över område ”69/70-75/76 ej 71,74,75” (rosalila ytor). För övriga förklaringar hänvisas till Figur 8.

Östersjön, H-län, Kustområde I, OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75

Området har lång utsträckning, från gränsen mellan Östergötlands och Kalmar län i norr nästan ända till Kalmar i söder (Figur 15). I området finns en mätstation, Virån, som har använts i utvärderingen.

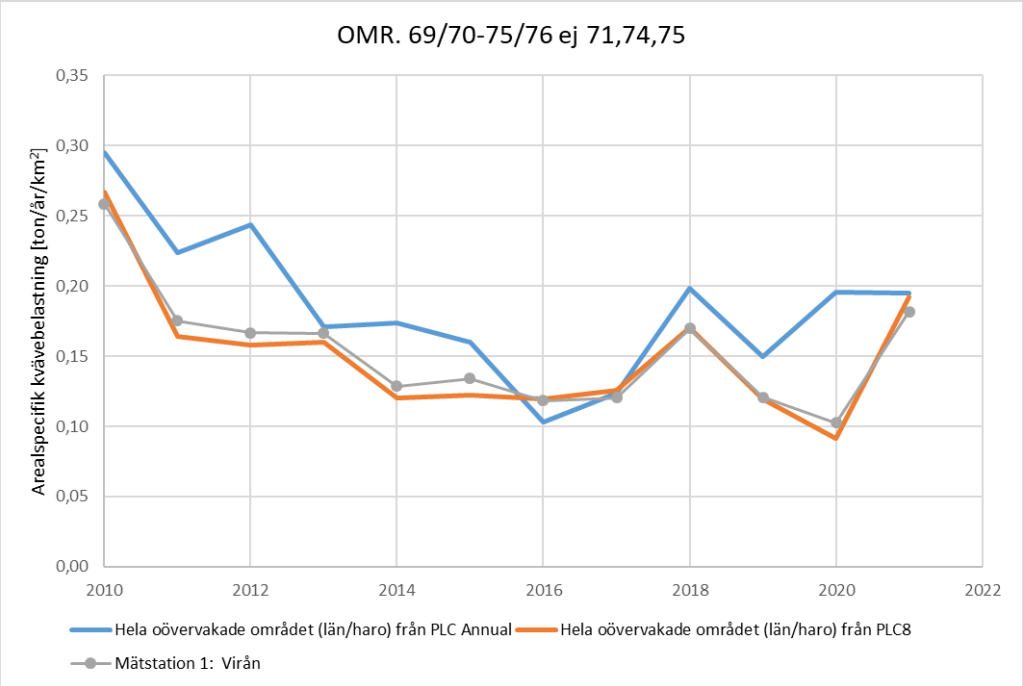
Beräkningen baserad på Emån i PLC Annual ger ungefär samma arealspecifika kvävebelastning som mätstationen Virån och PLC8-

beräkningen för området (Tabell 8, Figur 16). Mätningen i Virån och PLC8-beräkningen för det större området är dock mycket lika medan PLC Annual-beräkningen är något högre. Det är i enlighet med resultatet från Sonesten (2011) där tre mätstationer fick exakt samma arealspecifika belastning som här (0,15 ton/år/km^2) men där PLC Annual-beräkningen var något högre (0,20 ton/år/km^2). PLC5-beräkningen i Sonesten (2011) var dock något lägre (0,13 ton/år/km^2).

Tabell 9. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade området område ”69/70-75/76 ej 71,74,75” i PLC Annual, enligt PLC8 samt i en mätstation i området.

OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	0,19
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	0,15
Mätstation 1: Virån*	0,15

*) Vattendrag med mätstation som användes i Sonesten även om exakt mätstation kan skilja (2011). I Sonesten (2011) studien ingick även Marströmmen och Storån.



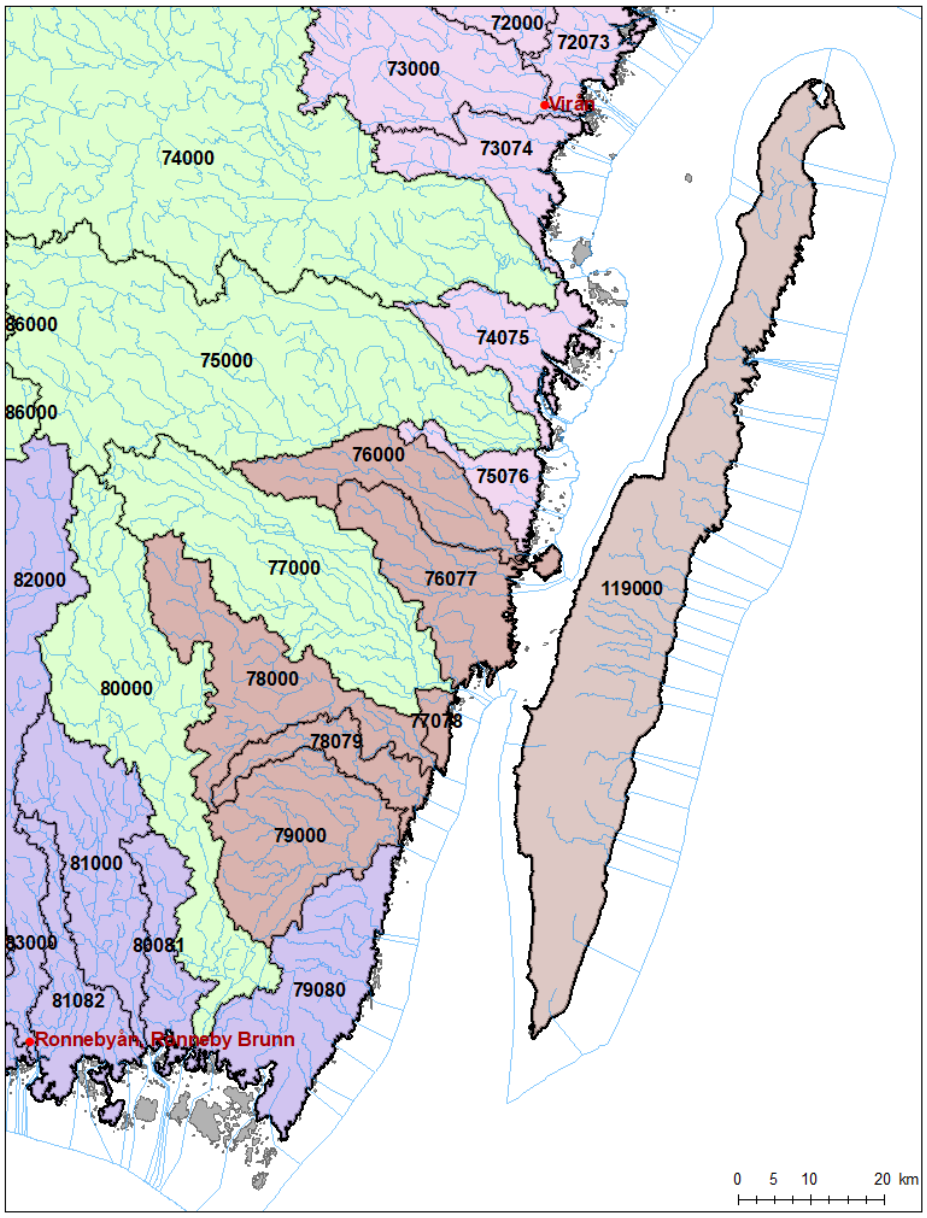
Figur 16. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] i område ”69/70-75/76 ej 71,74,75” i som baseras på Emån (blå tjockare linje), modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje) och i en mätstation i området (tunnare linjer med punkter).

Centrala Östersjön, Öland och Gotland

Belastningen från Öland och Gotland beräknas baserat på de två gotländska åarna Gothemsån, Hörsne och Västergarnsån, Liffedarve.

Östersjön, H-län, Öland

Hela Öland är oövervakad (Figur 17). Här har inga områden med mätningar för utvärdering hittats i Miljödata-MVM.



Figur 17. Karta över Öland (ljusbrun, nummer 119000) och område ”76-79 ej 77” (rosabruna ytor). För övriga förklaringar hänvisas till Figur 8.

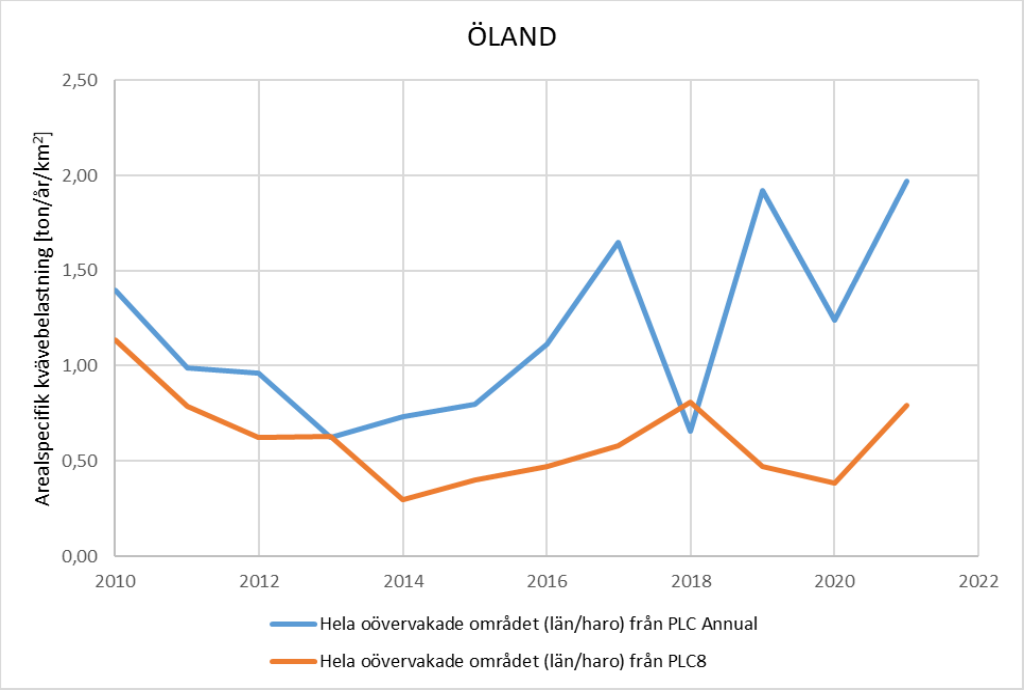
Den arealspecifika kvävebelastningen i PLC Annual som är baserad på de gotländska åarna Gothemsån och Västergarnsån är högre än den modellerade belastningen enligt PLC8 (Tabell 10, Figur 18). I den studerade

tidsperioden 2010-2021 är skillnaden förhållandevis liten de första åren medan den är större de senaste åren. Skillnaden är också liten 2018, men medan PLC8-belastningen har en jämförelsevis lite högre belastning då är istället PLC Annual-belastningen mycket låg jämfört med året före och efter.

Även i studien av Sonesten (2011) saknas mätdata i området. Den arealspecifika belastningen anges vara 0,42 ton/år/km^2.

Tabell 10. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade området område Öland i PLC Annual, enligt PLC8.

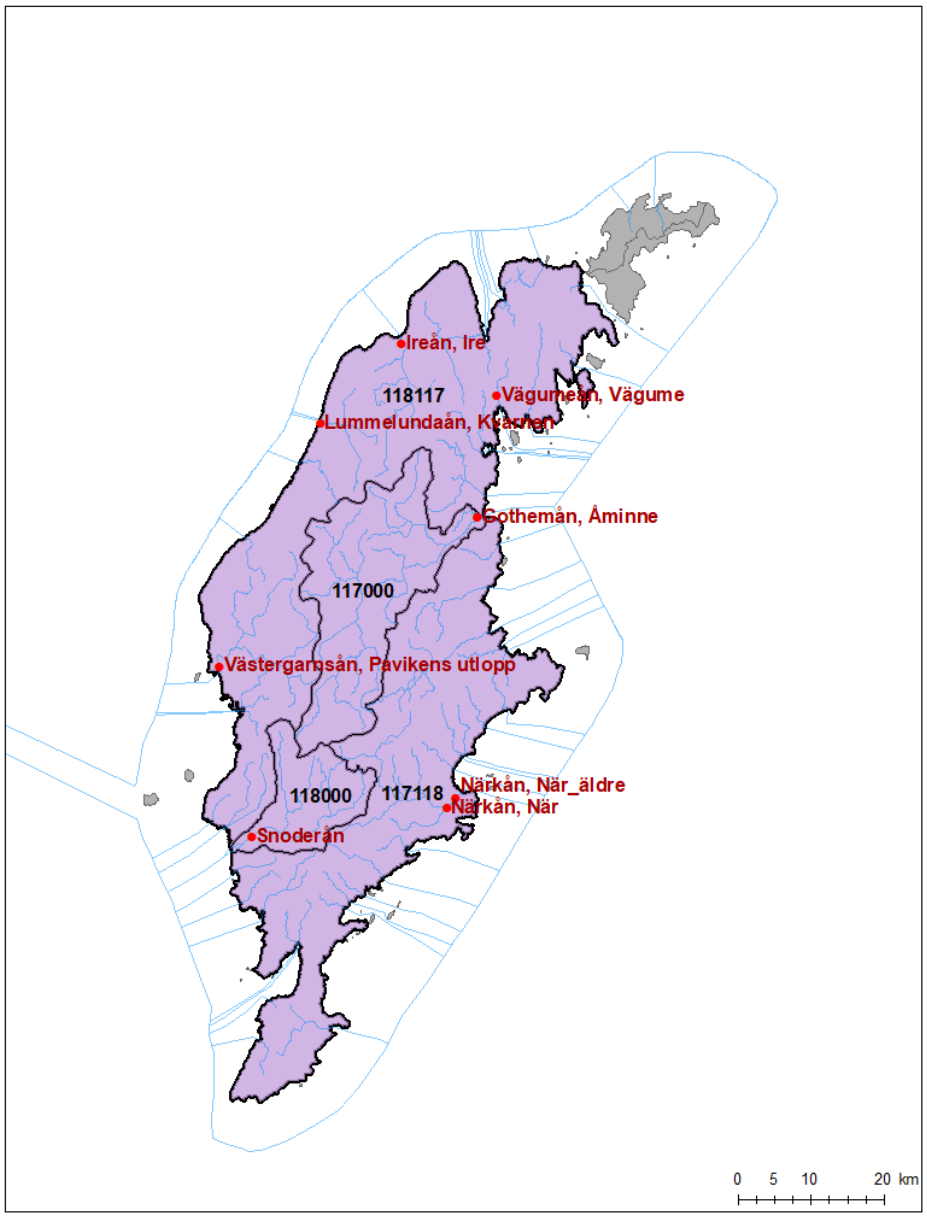
ÖLAND	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	1,17
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	0,61



Figur 18. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] på Öland i som baseras på Gothemsån och Västergarnsån (blå tjockare linje) och modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje).

Östersjön, I-län, Gotland, Gotland

Hela Gotland (Figur 19) betraktas som oövervakat trots att de två åarna Gothemsån (117) och Västergarnsån ingår i den nationella miljöövervakningen och används som beräkningsgrund. Gothemsån ingår i flodmynningsprogrammet, medan Västergarnsån är ett så kallat trendvattendrag. Här har sju mätstationer använts i utvärderingen. Två av dessa, Gothemsån, Åminne och Västergarnsån, Pavikens utlopp ligger i de övervakade avrinningsområdena, men närmare utloppet än de nationella övervakningsstationerna Gothemsån, Hörsne och Västergarnsån, Liffedarve.



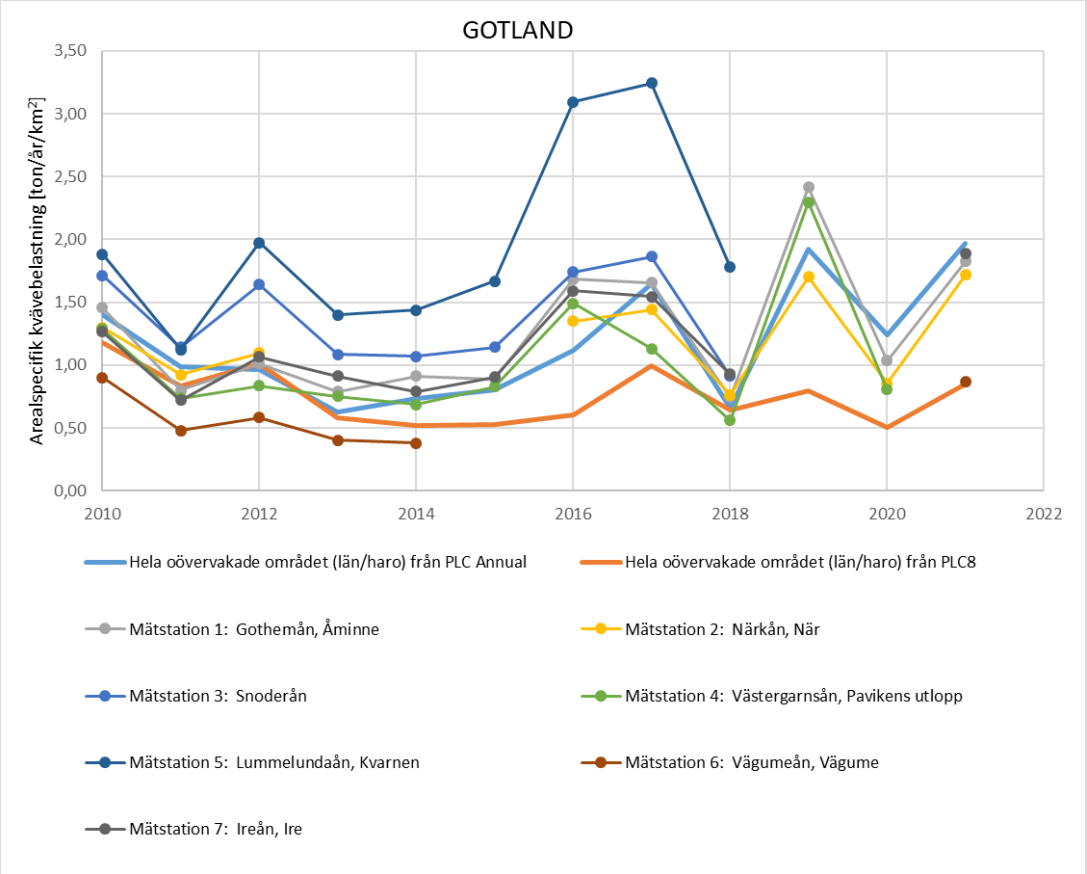
Figur 19. Karta över Gotland. För övriga förklaringar hänvisas till Figur 8.

Beräkningen baserad på Gothemsån och Västergarnsån i PLC Annual ger ungefär samma arealspecifika kvävebelastning som flera mätstationer i området, medan PLC8-beräkningen för området ofta är lägre än de från mätstationerna (Tabell 11, Figur 20). Eftersom Gothemsån och Västergarnsån ingår i beräkningen för PLC Annual är det förväntat att överensstämmelsen är god mellan PLC Annual och mätdata från dessa två vattendrag. Tillkommande vatten nedströms de nationella miljöövervakningsstationerna och eventuell havsvatteninträngning kan dock påverka resultatet.

Sonesten (2011) har inte tillgång till några mätstationer, men använder Östlund (2004) och sammanställer ett spann på 0,82 – 1,34 ton/år/km^2, vilket är något snävare än mätstationerna i denna studie (0,60 – 1,96 ton/år/km^2). Östlund (2004) utvärderar många mätstationer och har också ett större spann. De sju vattendragen med mätstationer i denna studie ingår alla i studien av Östlund (2004).

Tabell 11. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade området Gotland i PLC Annual, enligt PLC8 samt i sju mätstationer i området.

GOTLAND	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	1,17
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	0,75
Mätstation 1: Gothemån, Åminne	1,27
Mätstation 2: Närkån, När	1,24
Mätstation 3: Snoderån	1,37
Mätstation 4: Västergarnsån, Pavikens utlopp	1,04
Mätstation 5: Lummelundaån, Kvarnen	1,96
Mätstation 6: Vägumeån, Vägume	0,60
Mätstation 7: Ireån, Ire	1,16



Figur 20. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] på Gotland baserad på Gothemsån och Västergarnsån (blå tjockare linje), modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje) och i sju mätstationer i området (tunnare linjer med punkter).

Centrala Östersjön söder om Kalmarsund

Området Centrala Östersjön söder om Kalmarsund består av två områden som båda beräknas baseras på Ljungbyån, Ljungbyholm (huvudavrinningsområde 77).

Östersjön, H-län, Kustområde II, OMRÅDE 76-79 ej 77

Området sträcker sig från Snärjebäcken (76) med utlopp strax norr om Kalmar till Bruatorpsån (79) med utlopp strax norr om Torsås (Figur 17). Här har inga områden med mätningar för utvärdering hittats.

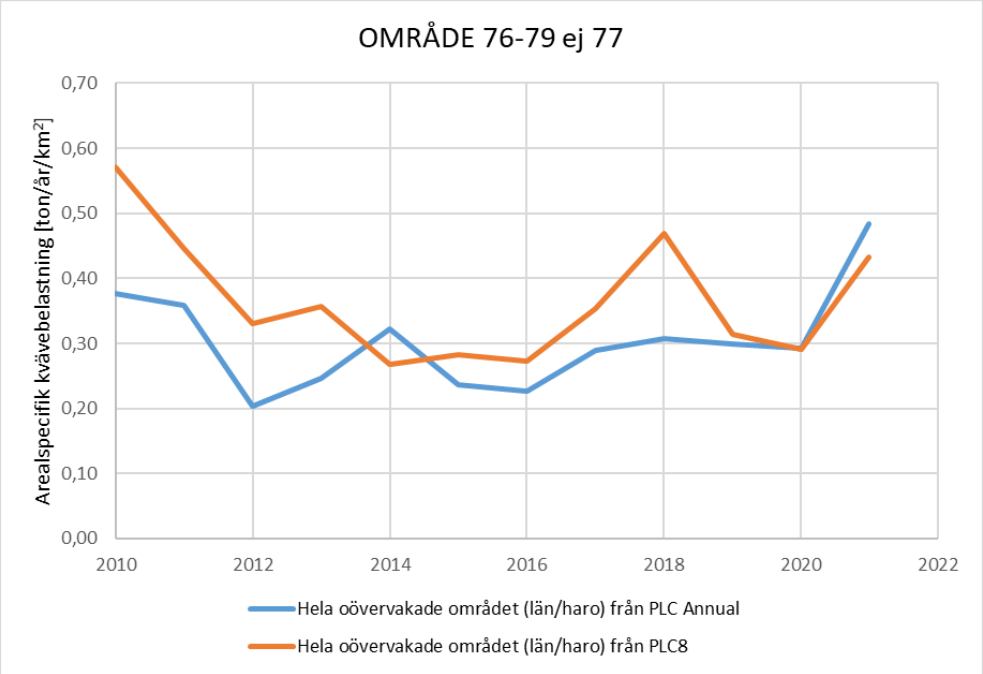
Den arealspecifika kvävebelastningen i PLC Annual baserad på Ljungbyån är i samma storleksordning eller något lägre som den modellerade belastningen enligt PLC8 (Tabell 12, Figur 21).

Sonesten använder mätdata från tre vattendrag i detta område. Under de tre åren med mätningar är deras arealspecifika kvävebelastning 0,19 ton/år/km^2,

medan beräkningen för PLC Annual är omkring 0,26 ton/år/km^2. PLC5-beräkningarna för hela det oövervakade området som beräknas med Ljungbyån, d.v.s. inklusive Blekingedelen, varierar mellan 0,16 och 0,45 ton/år/km^2.

Tabell 12. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade området område Öland i PLC Annual, enligt PLC8.

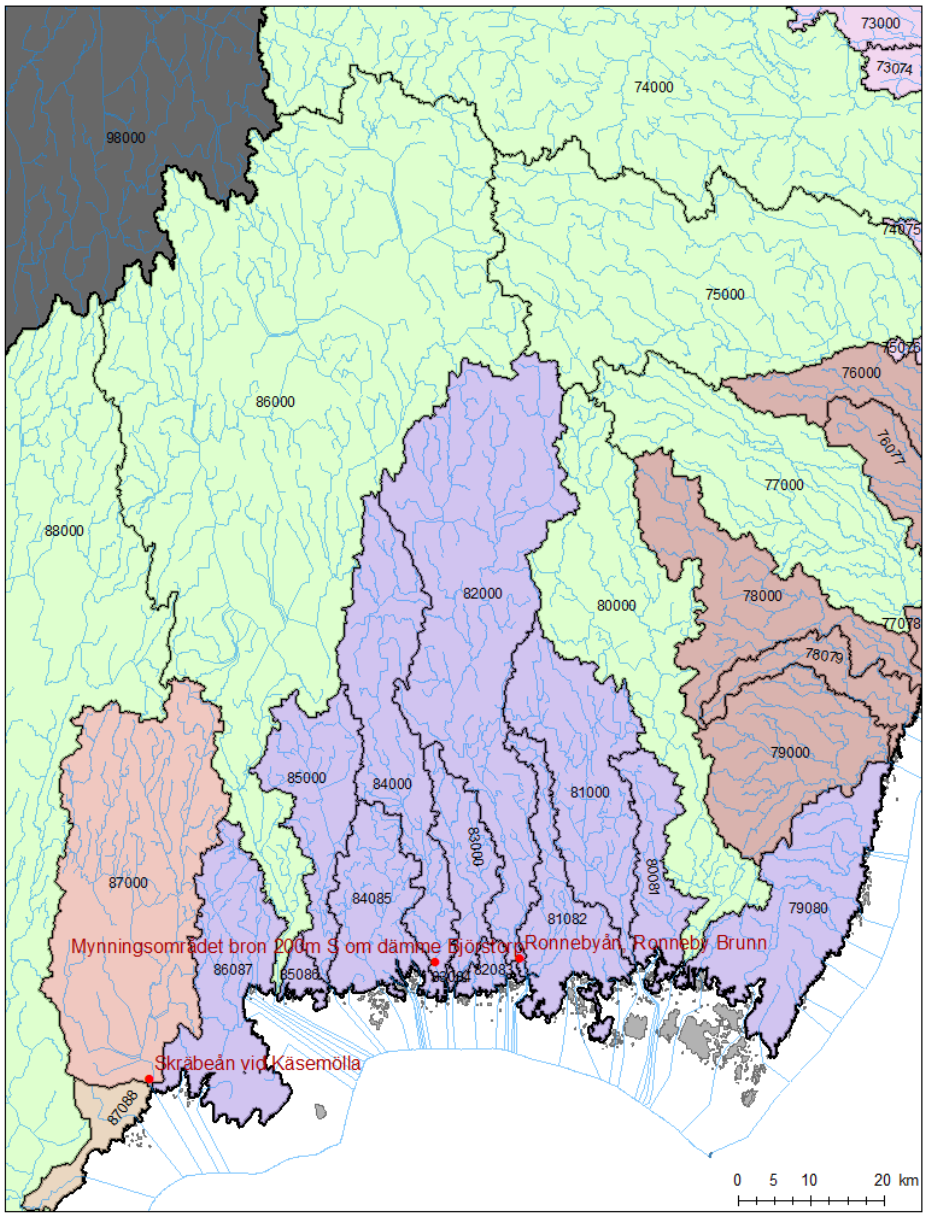
OMRÅDE 76-79 ej 77	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	0,30
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	0,37



Figur 21. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] i område ”76-79 ej 77” som baseras på Ljungbyån (blå tjockare linje) och modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje).

Östersjön, K-län, Kustområde, OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86

Det andra området som baseras på mätningarna i Ljungbyån sträcker sig från söder om Torsås och mot sydväst till Sölvesborg (Figur 22). Här ingår Nättrabyån, Ronnebyån, Vierydsån, Bräkneån och Mieån. Det finns två mätstationer, i Ronnebyån respektive Bräkneån, som har använts för utvärdering.



Figur 22. Karta över område ”79/80-86/87 ej 80,86” (lila ytor) och Skräbeån (aprikosfärgad yta). För övriga förklaringar hänvisas till Figur 8.

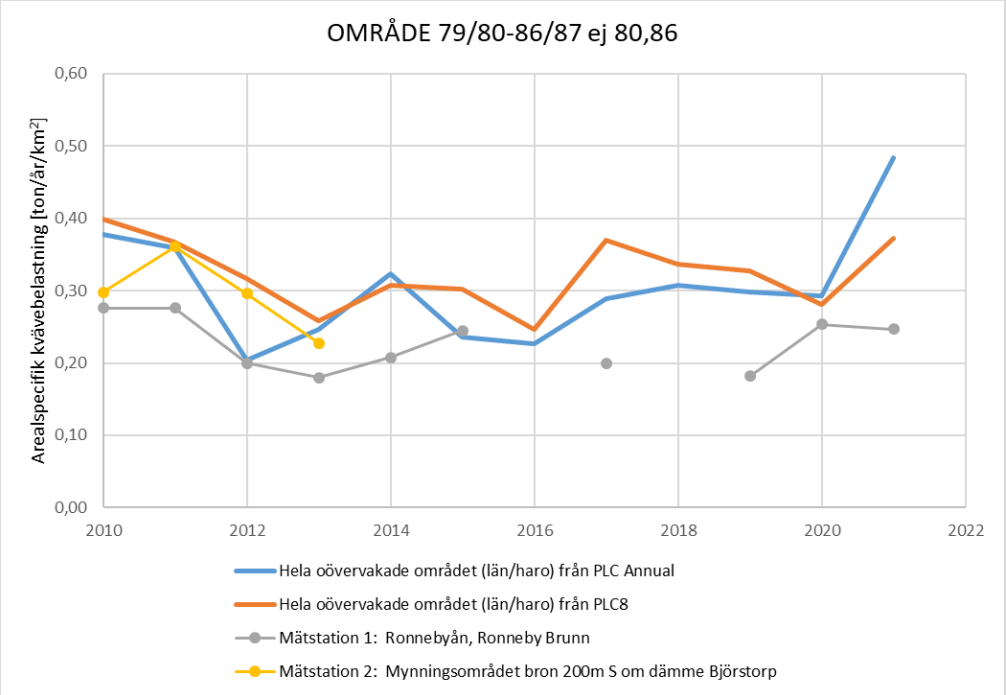
Beräkningen baserad på Ljungbyån ger ungefär samma arealspecifika kvävebelastning som PLC8-beräkningen för området (Tabell 13, Figur 23) De två mätstationerna har begränsat med data, men den korta mätserien från Bräkneån (Mynningsområdet bron 200m S om dämme Björstorp) har samma arealspecifika belastning som beräkningen baserat på Ljungbyån, medan mätningarna i Ronnebyån ger en något lägre arealspecifik belastning.

Sonesten (2011) använde fem mätstationer för utvärdering i det här området. De hade en något lägre arealspecifik belastning än belastningen baserat på Ljungbyån (0,24 ton/år/km^2 jämfört med 0,31 ton/år/km^2). Som redovisats ovan är PLC5-beräkningarna för hela det oövervakade området som beräknas med Ljungbyån, d.v.s. inklusive Blekingedelen, 0,16 – 0,45 ton/år/km^2 (Sonesten 2011).

Tabell 13. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade området"79/80-86/87 ej 80,86" i PLC Annual, enligt PLC8 samt i två mätstationer i området.

OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	0,30
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	0,32
Mätstation 1: Ronnebyån, Ronneby Brunn*	0,23
Mätstation 2: Mynningsområdet bron 200m S om dämme Björstorp*	0,30

*) Vattendrag med mätstation som användes i Sonesten även om exakt mätstation kan skilja (2011). I Sonesten (2011) studien ingick även Mieån, Nättrabyån och Vierydsån. Mätstation är Bräkneån.



Figur 23. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] området"79/80-86/87 ej 80,86" baserat på Ljungbyån (blå tjockare linje), modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje) och i två mätstationer i området (tunnare linjer med punkter).

Södra Östersjön - större vattensystem

Här ingår ett område, Skräbeån, och belastningen härifrån beräknas baserat på Mörrumsån och Helge å.

Östersjön, M-län, Åar, SKRÄBEÅN

Skräbeån har sitt utlopp i havet efter Bromölla (Figur 22).

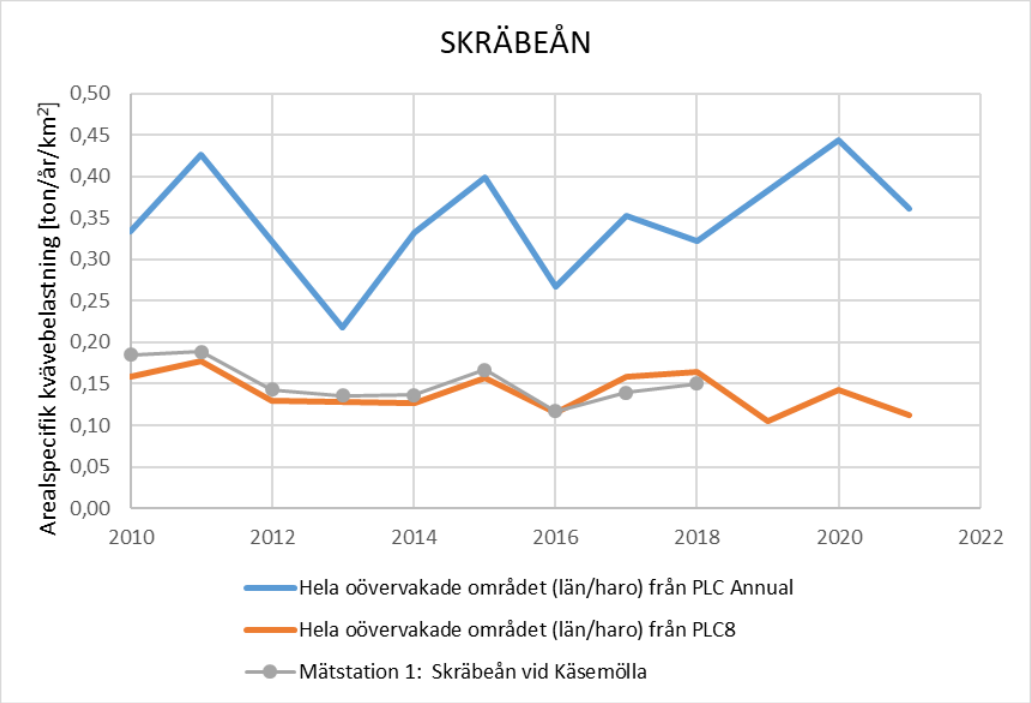
Beräkningen baserat på Mörrumsån och Helge å ger en högre kvävebelastning än den uppmätta belastningen och PLC8-modelleringen vilka båda stämmer mycket väl överens (Tabell 14, Figur 24). Det senare bör bero på att en mätstation precis uppströms (Skräbeån, utlopp ur Ivösjön) är använd i kalibreringen av PLC8. Eftersom det är utloppet ur en sjö är det troligtvis också en av kalibreringsstationerna som det fästs större vikt vid i kalibreringen.

Att den arealspecifika belastningen i PLC Annual är högre än den uppmätta i området stämmer med resultaten från Sonesten (2011). Den nationella uppskattningen är där 0,44 ton/år/km^2, den uppmätta 0,26 och den PLC5-modellerade 0,16.

Tabell 14. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade Skräbeån i PLC Annual, enligt PLC8 samt i en mätstation i området.

SKRÄBEÅN	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	0,35
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	0,14
Mätstation 1: Skräbeån vid Käsemölla*	0,15

*) Vattendrag med mätstation som användes i Sonesten även om exakt mätstation kan skilja (2011).



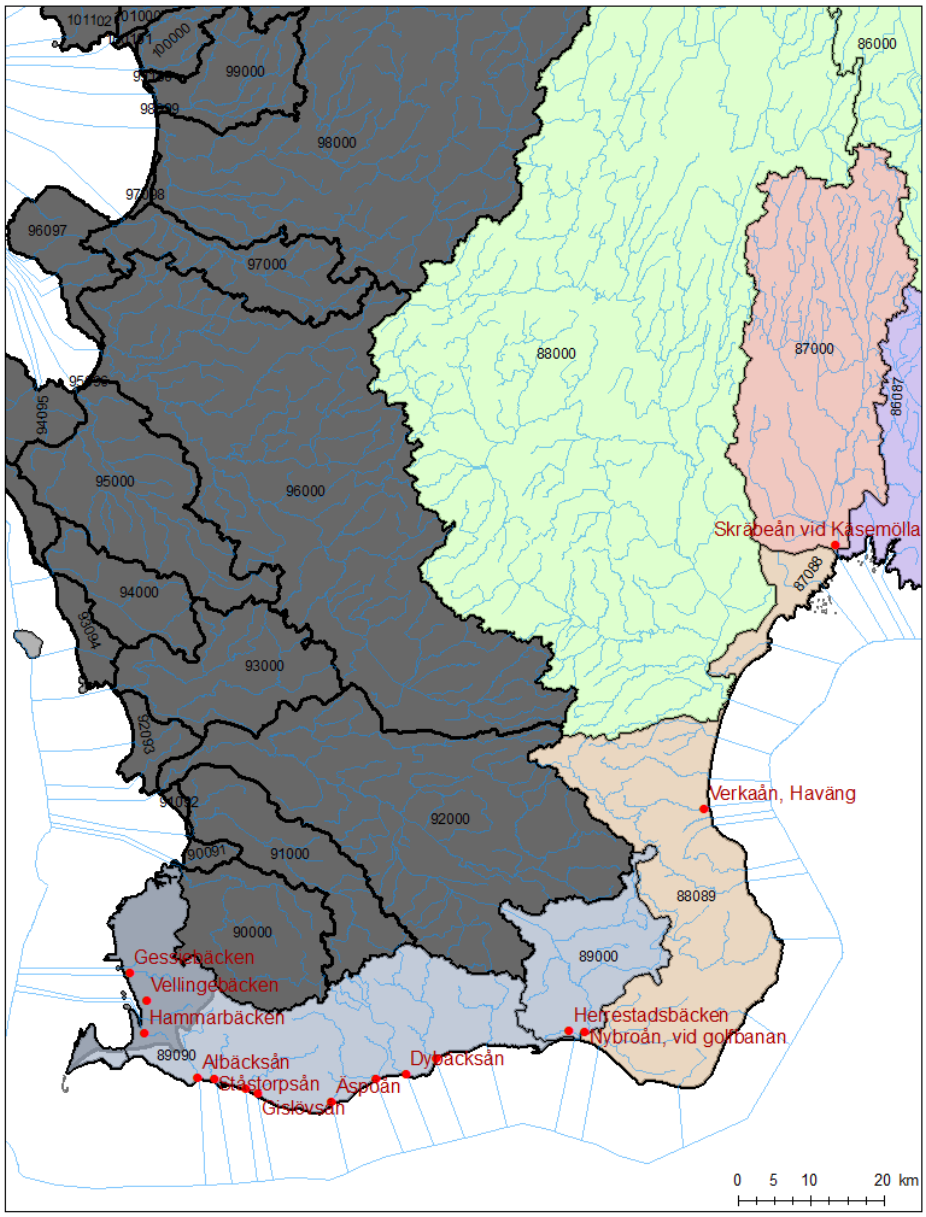
Figur 24. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] området Skräbeån baserat på Mörrumsån och Helge å (blå tjockare linje), modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje) och i en mätstation i området (tunnare linjer med punkter).

Södra Östersjön - små vattensystem

I detta område används Tolångaån, Tolånga för att beräkna belastningen. Tolångaån ligger strax uppströms Sjöbo i Kävlingeåns (92) avrinningsområde.

Östersjön, M-län, Kustområde, KUSTOMRÅDE 87/88-88/89

Området sträcker sig från strax norr om Åhus till strax innan Ystad (Figur 25). Helge å (88) ingår inte. I området finns en mätstation som används i utvärderingen.



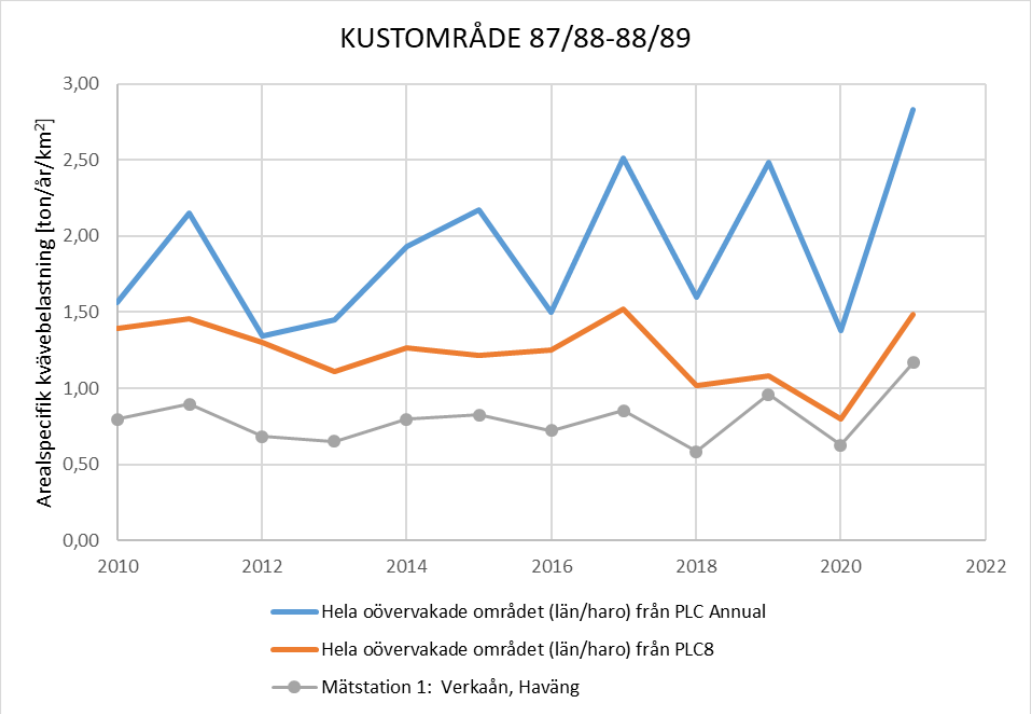
Figur 25. Karta över Skräbeån (aprikosfärgad yta), område 87/88-88/89 (beige ytor) och område 89,89/90 (blågrå yta). Den ljusgrå ytan där Vellingebäcken och Hammarbäcken ligger tillhör i vissa andra sammanställningar Öresund och inte Egentliga Östersjön. För övriga förklaringar hänvisas till Figur 8.

Beräkningarna baserat på Tolångaån ger en högre arealspecifik kvävebelastning än mätningen vid Verkaån och den modellerade belastningen (Tabell 15, Figur 26). Den modellerade arealspecifika belastningen har behövt korrigeras på grund av en bifurkation från Helge å (88).

Sonesten (2011) använder mätdata från tre vattendrag, men där belastningsdata från två av dem slagits ihop med andra områden. Även hos Sonesten (2011) är den arealspecifika belastningen baserat på Tolångaån högre (2,27 ton/år/km^2) än den uppmätta. Den uppmätta är 1,78 ton/år/km^2 och den PLC5-modellerade 1,09 ton/år/km^2.

Tabell 15. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km^2 enligt beräkningen för det oövervakade området 87/88-88/89 i PLC Annual, enligt PLC8 samt i en mätstation i området.

KUSTOMRÅDE 87/88-88/89	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	1,91
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	1,24
Mätstation 1: Verkaån, Haväng	0,80



Figur 26. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] området 87/88-88/89 baserat på Tolångaån (blå tjockare linje), modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjockare linje) och i en mätstation i området (tunnare linjer med punkter).

Södra Östersjön och Öresund

Området Södra Östersjön och Öresund består av två områden som båda beräknas baserat på de fyra åarna Skivarpsån, Klingavälsån, Tolångaån och

Råån (94). Skivarpsån ligger i kustområdet 89/90 och här används mätstationen Skivarpsån, Tånemölla (Skivarp). Klingavälsån och Tolångaån ligger båda i Kävlingeåns avrinningsområde (92) och här används mätstationerna Klingavälsån, Vomb och Tolångaån, Tolånga.

Östersjön, M-län, C. Kustområde, OMRÅDE 89,89/90

Området innefattar Nybroån (89) med utlopp strax öster om Ystad och sträcker sig västerut till Malmö (Figur 25). Hela området räknas i beräkningen för de oövervakade områdena som tillhörande Egentliga Östersjön, även om den västligaste delen från Falsterbo till Malmö egentligen tillhör Öresund. I området har 13 mätstationer identifierats som kan användas för utvärdering.

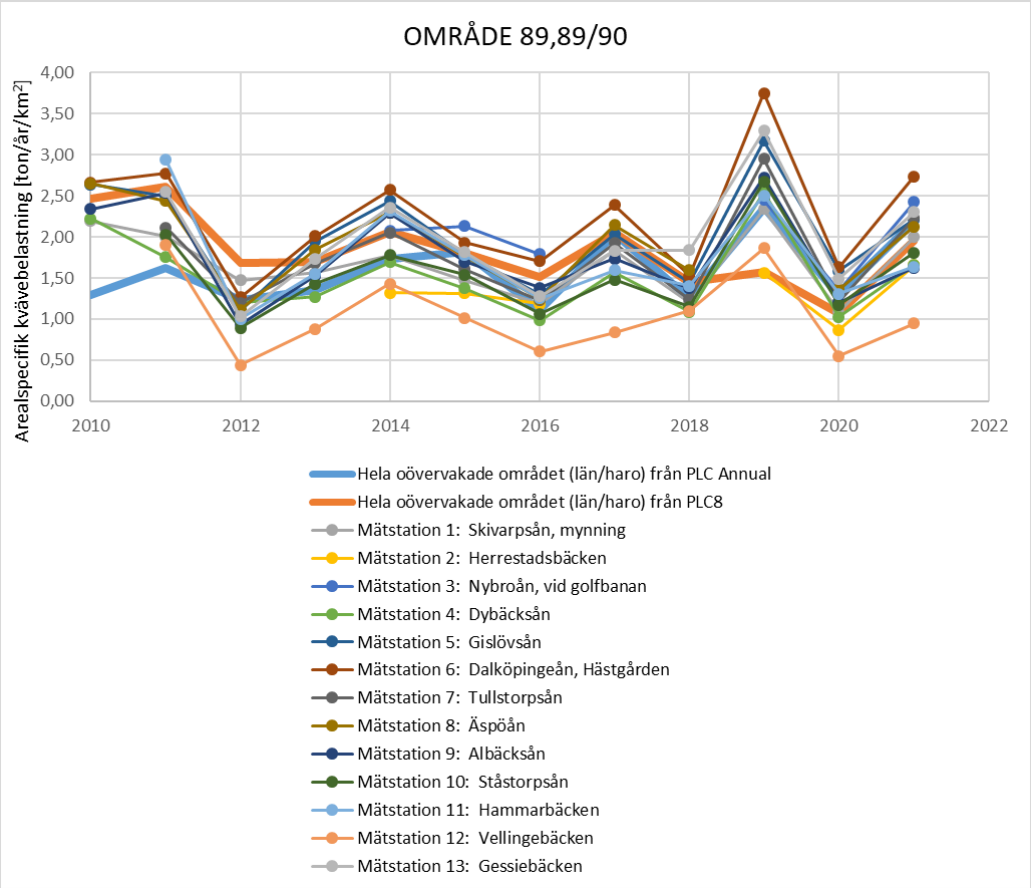
Tabell 16. Arealspecifik kvävebelastning 2010-2021 i ton/år/km2 enligt beräkningen för det oövervakade området 89,89/90 i PLC Annual, enligt PLC8 samt i åtta mätstationer i området.

OMRÅDE 89,89/90	Medel 2010-2021 [ton/år/km^2]
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC Annual	1,60
Hela oövervakade området (län/haro) från PLC8	1,83
Mätstation 1: Skivarpsån, mynning	1,68
Mätstation 2: Herrestadsbäcken	1,32
Mätstation 3: Nybroån, vid golfbanan	2,04
Mätstation 4: Dybäcksån	1,53
Mätstation 5: Gislövsån	2,01
Mätstation 6: Dalköpingeån, Hästgården	2,25
Mätstation 7: Tullstorpsån	1,77
Mätstation 8: Äspöån	1,87
Mätstation 9: Albäcksån	1,78
Mätstation 10: Ståstorpsån	1,55
Mätstation 11: Hammarbäcken	1,75
Mätstation 12: Vellingebäcken	1,05
Mätstation 13: Gessiebäcken	1,96

Den beräknade arealspecifika kvävebelastningen baserad på Skivarpsån, Klingavälsån, Tolångaån och Råån i PLC Annual och den modellerade belastningen enligt PLC8 ligger inom intervallet för de 13 mätstationerna (Tabell 16, Figur 27). Den PLC Annual-beräknade belastningen är lägre eller lika med den modellerade PLC8-belastningen under stora delar av den studerade tidsperioden, men de sista tre åren (2019-2021) är den modellerade belastningen lägre. Bland de 13 mätstationerna ingår Skivarpsån, mynning som ligger nedströms Skivarpsån, Skivarp som

används i beräkningsunderlaget för området. Bland mätstationerna har Vellingebäcken lägst arealspecifik belastning (1,05 ton/år/km^2) medan Dalköpingeån, Hästgården har högst (2,25 ton/år/km^2).

I Sonesten (2011) används mätningar från två vattendrag samt sammanställda belastningsdata från större områden. De ger en arealspecifik kvävebelastning på 2,37 ton/år/km^2 mot den nationella beräkningens 2,10 ton/år/km^2. PLC5-belastningen i Sonesten (2011) varierar mellan 1,09 och 2,33 ton/år/km^2 när också område 90-93/94 som rinner mot Öresund inkluderas.



Figur 27. Tidsserie 2010-2021 med beräknad arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] området 89,89/90 baserat på Skivarpsån, Klingavälsån, Tolångaån och Råån (blå tjock linje), modellerad belastning i området med PLC8-indata (orange tjock linje) och i åtta mätstationer i området (tunnare linjer med punkter).

Öresund, M-län, Kustområde, OMRÅDE 90-93/94

Även området 90-93/94 i Öresunds tillrinningsområde baseras på mätningarna i Skivarpsån och Klingavälsån och Tolångaån och Råån. Eftersom denna studie fokuserar på Egentliga Östersjön har inga jämförelser gjorts här.

Jämförelse mellan uppmätt och modellerad belastning i de områden som används i utvärderingen

Den arealspecifika belastningen från mätningarna i de oövervakade områdena har också jämförts med den PLC8-modellerade belastningen i samma delavrinningsområde. I denna jämförelse ingår alltså inte PLC Annual-beräkningen för de oövervakade områdena.

Av de mätstationer som används i utvärderingen har många även använts i kalibreringen av PLC8 och ytterligare andra har en eller flera kalibreringsstationer uppströms (Tabell 17). Av de mätstationer som inte ingått i kalibreringen är det sex stycken som är av större intresse eftersom de täcker in 85 % eller mer av den modellerade arealen. Den modellerade arealspecifika belastningen i PLC8 blir för dessa sex områden alltid underskattad med mellan 6 och 28 % av mätstationernas arealspecifika belastning. Av de sex stationerna finns fyra i det nordligaste området 58-60/61 (Norrtäljeån, Penningbyån. Bergshamraån, Igelbäcken) och en i område 61/62-62/63 (Husbyån) samt en i område ”79/80-86/87 ej 80,86” (Bräkneån).

I Appendix C finns utöver Tabell 17, som sammanställer resultatet från jämförelsen, figurer med tidsserier av de uppmätta och modellerade arealspecifika belastningarna för alla mätstationer och deras motsvarande SUBID:n.

Diskussion

Flödesnormalisering

Flödesnormaliseringar baseras på antagandet att sambandet mellan avrinning och transporter är konstant över tiden och att det inte finns några trender i avrinningen, det vill säga att avrinningen i det långa loppet är konstant. Ett annat antagande är att det inte sker några betydande förändringar i större punktkällors belastning på det aktuella vattendraget. Exempelvis så skulle nedläggning av en industri eller ett avloppsreningsverk ge ett helt nytt förhållande mellan avrinning och transporter.

I det undersökta materialet noterades för några av stationerna att flödesnormaliseringen inte kunde utjämna de förekommande mellanårsvariationerna, t.ex. för Motala ström, eller att avrinningsnivåerna under de senaste åren har varit ovanligt låga. Vid en jämförelse av kvävehalternas relation till avrinningen noterades också att relationen har förändrats för flera vattendrag under senaste decenniet, t.ex. i Motala ström, Alsterån och Emån. Detta skulle kunna tyda på att processerna som styr kvävehalterna har förändrats över tiden. Ett exempel är att vid torkan 2017 och 2018 har kväve i många områden lagrats upp i marken och sedan förts ut som en puls vid regn. Detta har observerats i flera typområden på jordbruksmark (Linefur 2020) och även i Danmarks beräkning av belastningen på havet (Thodsen 2021). Sådana förändringar i processerna försvårar en bra flödesnormalisering, speciellt om det observeras flöden som är lägre än under tidigare år och där en extrapolering av sambandet mellan belastning och flöde egentligen inte kan göras. Att anpassa normaliseringsmodellen på kortare serier kan vara ett alternativ, men man behöver vara medveten om att dataunderlaget måste vara tillräckligt stort för att kunna ge robusta skattningar, alltså minst 10 år av data, och att en förändring av flödesnormaliseringsmodellen kommer att försvåra jämförbarheten över tiden för långa serier.

Beräkning av belastningen från mätstationerna i de oövervakade områdena

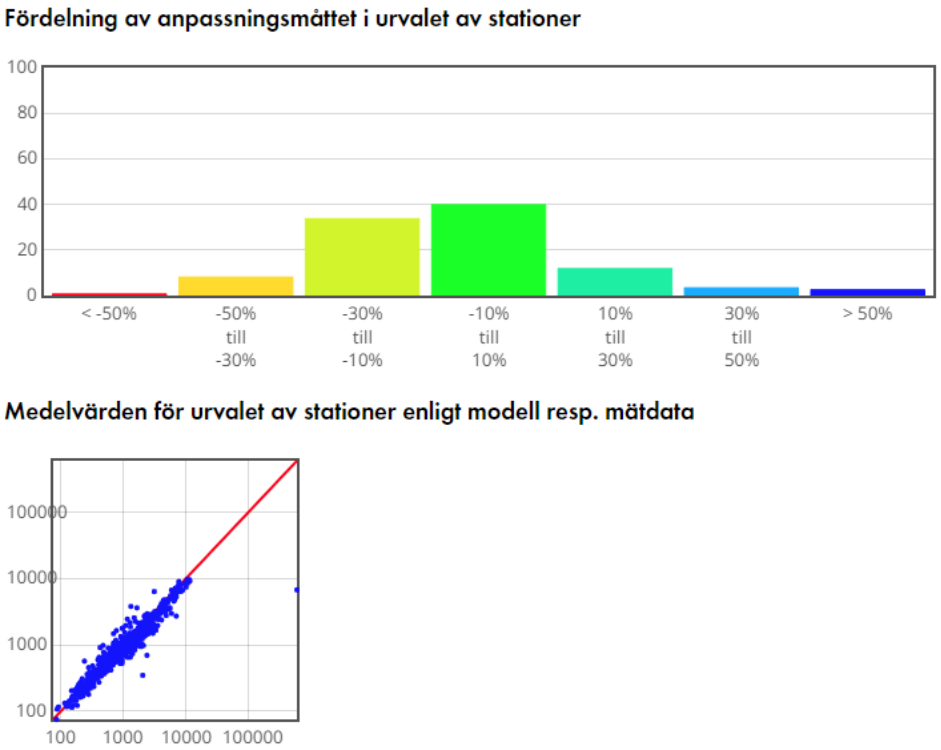
För de allra flesta av vattendragen inom den nationella miljöövervakningen som används för att beräkna belastningen på havet från de oövervakade områdena finns det närliggande mätningar av vattenföringen. I några få fall används modellerat flöde istället. Belastningen från de mätstationer inom de

oövervakade områdena som använts för utvärdering i studien har dock alla beräknats med modellerat flöde. Det modellerade flödet är detsamma som i PLC8-beräkningarna.

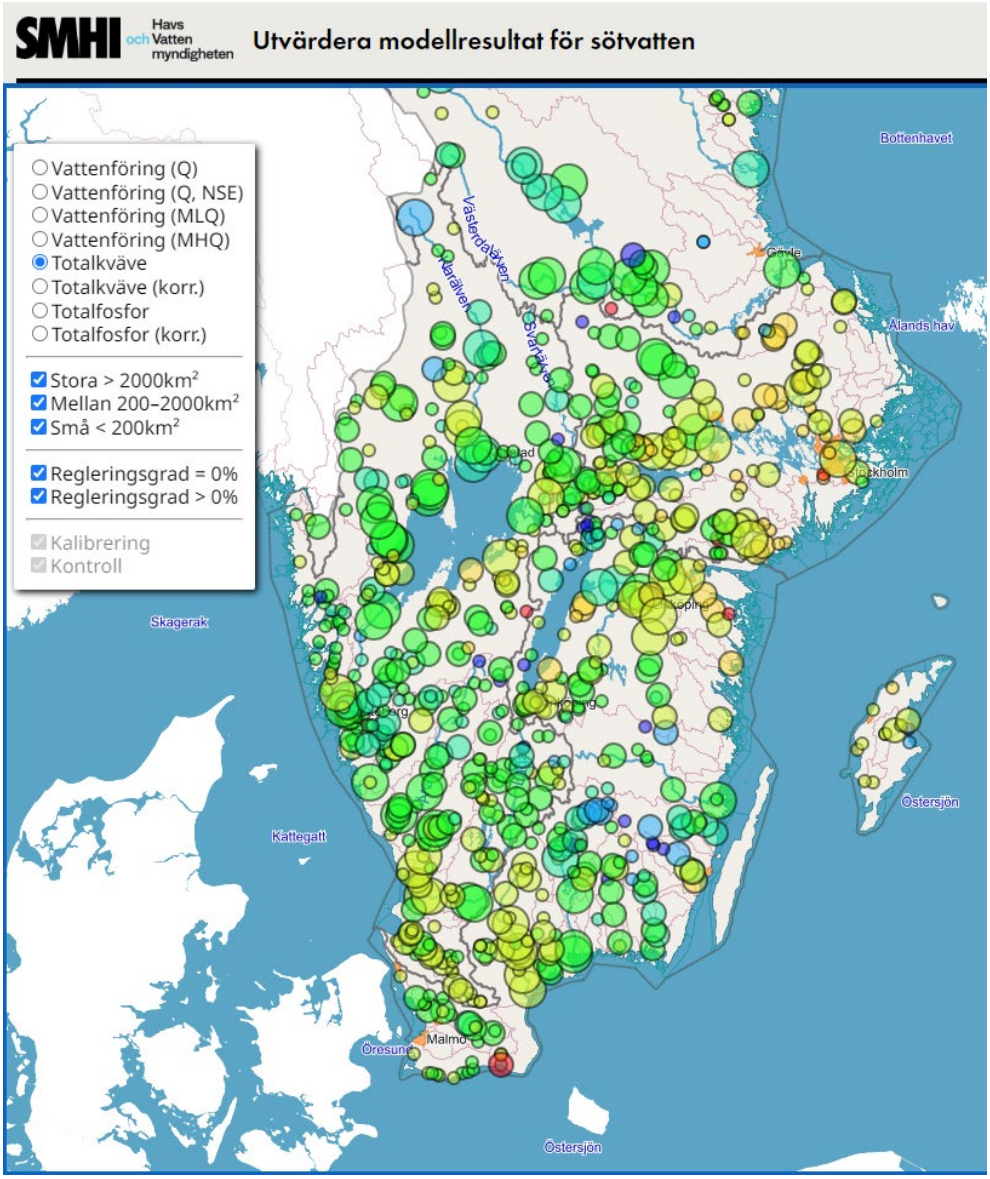
Tillförlitligheten i den beräknade belastningen från de mätstationer i de oövervakade områdena som använts för utvärdering i den här studien varierar. Vissa mätstationer har bara provtagning sex gånger per år mot önskvärda tolv gånger per år (se även avsnittet ”Utökning med ytterligare mätstationer” nedan) och vissa mätstationer har endast belastningsdata för några få av de studerade åren. Jämförelsen med mätdata har fokuserat på 2010-2021 eftersom det är den perioden som PLC8-modelleringen genomförts för. Kriteriet för urval av mätstationer var minst 10 år med data under perioden 1995-2022. Om ett mindre strikt kriterium valts hade fler mätstationer kunnat användas. I vissa områden har färre mätstationer identifierats än i Sonesten (2011) som använde ner till endast tre års data för jämförelse i vissa områden.

Modellerad belastning

Den modellerade kvävebelastningen är ofta lägre än belastningen baserad på mätdata. Det är känt att modellen ofta underskattar kvävebelastningen (Figur 28), vilket är extra tydligt i stora delar av Egentliga Östersjöns tillrinningsområde (Figur 29).



Figur 28. Histogram och logaritmerad ”scatterplot” som visar skillnaderna mellan uppmätt och modellerad flödesviktad kvävehalt 2010-2021. Här ingår alla mätstationer i Sverige medan Figur 29 visar endast södra halvan av Sverige. Figurerna är hämtade från https://vattenwebb.smhi.se/modeldiff/ 2024-01-19.



Figur 29. Jämförelse mellan uppmätt och modellerad kvävehalt 2010-2021. Jämförelsen är gjord för det flödesviktade medelvärdet (baserat på simulerat flöde). Storleken på cirkeln anger avrinningsområdets storleksklass. Färgen på cirkeln anger avvikelsen mellan uppmätt och modelleras och förklaras i histogrammet i Figur 28. Figuren är hämtad från https://vattenwebb.smhi.se/modeldiff/ 2024-01-19.

Alternativa sätt att beräkna belastningen från de oövervakade områdena

Som framgår i rapporten varierar det hur väl belastningen som beräknats för de oövervakade områdena i PLC Annual stämmer överens med uppmätta

data. Även om ungefär 82 % av Sveriges yta övervakas av flodmynningsstationerna varierar den övervakade andelen mellan havsbassängerna och i Egentliga Östersjöns avrinningsområde är det endast 71 % av ytan som är övervakad (Sonesten 2011). Eftersom det är de största flödena som övervakas fångas ändå merparten av avrinningen upp (85 – 90 % nationellt, 72 % i Egentliga Östersjön; Sonesten 2011). Osäkerheten i beräkningen för de oövervakade områdena pekas dock ut som en av de största osäkerheterna i PLC Annual, tillsammans med osäkerheten orsakad av begränsningen med 12 provtagningstillfällen per år och den linjära interpolationen mellan dessa tidpunkter samt osäkerheten i äldre vattenföringsmodelleringar (Westerberg m.fl. 2018). Därför diskuteras ibland möjligheten att förbättra beräkningen av de övervakade områdena (Sonesten 2011).

Utökning med ytterligare mätstationer

Det allra bästa vore att utöka den nationella miljöövervakningen med ytterligare flodmynningar. Önskvärt vore exempelvis att inkludera Söderköpingsån (Storån) med sina lerjordar i tillrinningsområdet. Nya mätstationer kräver dock omfattande resurser och senast en utökning genomfördes var 1996 när Kävlingeån inkluderades. Sonesten (2011) nämner också möjligheten att inkludera de kustnära nationella trendvattendragstationerna i beräkningen.

Ett annat alternativ är istället att utöka beräkningen med ytterligare mätstationer som finns i områdena men som inte ingår i den nationella miljöövervakningen. Beräkningsmässigt skulle det vara lätt, men flera konsekvenser behöver i så fall tänkas igenom noggrant. Det första är att en stabil tillgång till vattenkemiska mätningar är nödvändig. De som utför miljöövervakningen i mätstationerna som skulle inkluderas behöver garantera att mätningarna fortsätter och att data också punktligt levereras till datavärden för att kunna användas i beräkningarna. Det andra är att en utökning i stort sett bara är möjlig för näringsämnena kväve och fosfor. De andra ämnen som krävs för de internationella rapporteringarna, såsom organiskt material och metaller övervakas endast i ett fåtal andra övervakningsprogram. Det betyder att det skulle bli olika dataunderlag eller beräkningsmetoder för olika ämnen i rapporteringarna.

När det gäller att garantera fortsatt provtagning inom andra miljöövervakningsprogram än de nationella gäller det inte bara att fortsätta ta prover på ett enhetligt sätt i samma punkt samt att genomföra de vattenkemiska analyserna med jämförbara metoder, mätosäkerheter och lägsta kvantifieringsgränser. Det gäller också att upprätthålla en

provtagningsfrekvens på minst 12 tillfällen per år (Sonesten 2011). En nyligen genomförd utvärdering av mätprogrammet Bohusbäckarna i tillrinningsområdet för Skagerrak och Kattegatt visar att när man minskade provtagningsfrekvensen från månadsvis till varannan månad minskade möjligheterna att beräkna transporter väsentligt (Nygren m.fl. 2024). Med ett rimligt krav att inte interpolera vattenkemin mer än över 100 dagar räcker det med bortfall av ett enda prov under ett år för att transporten det året inte går att beräkna. När man jämförde årstransporterna beräknade med månadsdata med motsvarande beräknat med data från varannan månad för samma år, skiljde sig transporterna avsevärt. Det gällde särskilt för totalfosfor.

Använda modellerad belastning

Belastningen modelleras för de oövervakade områdena med dataunderlagen till exempelvis PLC8. Denna belastning skulle kunna användas istället för den som beräknas idag baserat på nationell miljöövervakning. I områden där det finns mätningar som kan användas för kalibrering, såsom Skräbeån, skulle det troligtvis ge en förbättrad beräkning. Modellering av fosfor är dock mer utmanande än modellering av kväve (Strömqvist m.fl. 2023).

Eftersom indata till modellen, modellen självt och kalibreringsrutiner ändras regelbundet skulle det dock vara nödvändigt att räkna om tidigare års belastningar när en ändring görs.

Den nuvarande metoden för de oövervakade områdena har en fördel av att vara mycket stabil. Eftersom korrigeringar i avbördningskurvor och vattenståndstidsserier kan genomföras i efterhand finns det dock en rekommendation att även den nuvarande PLC Annual-rapporteringen bör göras om med uppdaterad vattenföring (Westerberg m.fl., 2016).

Liksom för alternativet att utöka med fler mätstationer skulle även ett byte till modellerade data främst vara möjligt för kväve och fosfor. Det finns ansatser att även modellera belastningen för andra ämnen men det finns brist på dataunderlag för utvärdering och kalibrering av modellberäkningarna. De ämnen som inte alltid följer vattenflödet utan styrs av andra processer innebär en ytterligare utmaning.

Slutsatser

- Torkan som inträffade särskilt 2017-2018 påverkar resultaten mycket. Det var också år med stora inomårsvariationer i vattenflödet och det gäller även de följande åren. Under ett antal år följs inte kvävetransporterna och avrinningen åt som normalt.
- Havs- och vattenmyndigheten identifierade en uppåtgående trend i kvävebelastningen på Egentliga Östersjön under perioden 2012-2017, som kunde återskapas i denna rapport. Ingen av de andra testade 6-års perioderna uppvisade dock en liknande signifikant trend. Det tyder på att resultaten för perioden 2012-2017 beror på en oturlig kombination av höga värden under sista året, låga värden under första året och en för kort utvärderingsperiod.
- Trendanalyser bör inte genomföras för 6-årsperioder utan minst 10-årsperioder krävs för att inte riskera att identifiera ”felaktiga” trender.
- Det är inte säkert att de konstanta linjära samband som antas idag mellan avrinning och belastning fungerar när bakomliggande processer förändras vid torka. Med ett förändrat klimat kan traditionell flödesnormalisering förlora sin användbarhet. Särskilda bedömningar av extrema väderhändelser och deras effekter kommer att behövas.
- Jämförelser mellan beräknad belastning för de oövervakade områdena och recipientkontrolldata som finns i områdena samt PLC8-modellering för områdena visar på varierande samstämmighet mellan de tre datakällorna. Beräkningen för de oövervakade områdena antyder ibland en överskattning (fyra delområden) och ibland en underskattning (fem delområden) jämfört med mätdata, vilket är i enlighet med en tidigare studie. I två områden saknades mätdata för utvärdering. PLC8-belastningen har en övergripande tendens att underskatta kvävebelastningen till Egentliga Östersjöns jämfört med mätdata, men i tre delområden finns istället en antydan till överskattning jämfört med mätdata. I området ”89,89/90” finns många mätstationer med varierande areaspecifik belastning och här är såväl PLC Annual som PLC8 inom intervallet för mätdata.
- Metoden som beräknar belastningarna från de oövervakade områdena är enkel och stabil. Det är dock bra att ibland utvärdera belastningarna från de oövervakade områdena och se över vilka förbättringsmöjligheter som finns och vilka nackdelar/risker de kan medföra.

Referenser

Hansson K., Ejhed, H., Widén-Nilsson, E., Johnsson, H., Tengdelius Brunell, J., Gustavsson, H., Hytteborn, J., Åkerblom S. (2019). Näringsbelastningen på Östersjön och Västerhavet 2017. *Havs- och vattenmyndigheten Rapport* 2019:20

Havs- och vattenmyndigheten (2020). A.1.1 Tillförsel av kväve och fosfor. *Faktablad för att bedöma indikator till miljökvalitetsnorm enligt 19 § havsmiljöförordningen.* Version Nr.1.0, 2020-12-11. https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsmiljoforvaltning/inledande-bedomningen-i-havsmiljoforvaltningen/faktablad-for-indikatorer/faktablad/a.1.1-tillforsel-av-kvave-och-fosfor.html

HELCOM (2019). HELCOM Guidelines for the annual and periodical compilation and reporting of waterborne pollution inputs to the Balitc Sea (PLC-Water).

Johnsson, H., Mårtensson, K., Lindsjö, A., Persson, K., Andrist Rangel, Y. och Blombäck, K. (2023). Läckage av näringsämnen från svensk åkermark - Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor för 2019. *Ekohydrologi*, 178. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Linefur, H., Norberg, L., Kyllmar, K., Andersson, S. och Blomberg, M. (2020). Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2018/2019. *Ekohydrologi*, 165. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Nygren, I., Fölster, J., Widén-Nilsson E., Lagergren R., Gottschalk, S. (2024). Fosfor och kväve i kustmynnande vattendrag –Utvärdering av Bohusbäcksprogrammet 1988–2021. *Länsstyrelsen i Västra Götaland Rapport* (under förberedelse), ISSN 1403-168X

Sonesten, L. (2011). Beräkningar av belastningen på havet från landområden. Genomgång av dagens beräkningar och jämförelser med recipientkontrolldata och PLC5-data, samt förslag till förbättringar. *SMED Rapport* Nr 53 2011.

Sonesten L., Brånvall G. och Karlsson B. (2006). Förbättrade belastningsberäkningar till de internationella rapporteringarna EUROWATERNET-MARINE data, OSPAR RID och PLC ANNUAL – Genomgång av dagens beräkningar och jämförelser med recipientkontrolldata, samt förslag till förbättringar av närsaltsbelastningen. *SMED Rapport* 2006:2.

Strömqvist, J., Elenius, M., Lindström, G., Pers, C., Temnerud, J. (2022). Beräkning av näringsämnestillförsel till ytvatten och retention i sjöar och vattendrag för PLC8-rapportering – Underlagsrapport till Pollution Load Compilation 8. *SMED Rapport* Nr 24 2022

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., Blicher-Mathiesen, G., Rolighed, J., Holm, H. & Kjeldgaard, A. (2021). Vandløb 2019 - Kemisk vandkvalitet og stoftransport. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 74 s. - *Videnskabelig rapport* nr. 452 http://dce2.au.dk/pub/SR452.pdf

Wallman, K., Andersson, T., Demandt, C. (2011). Totalkväveanalyser vid Institutionen för vatten och miljö. *Intern rapport*. Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet.

Wallman, K., Löfgren, S., Sonesten, L., Demandt, C., From, A-L. (2009). Totalkväveanalyser vid Institutionen för vatten och miljö – En genomgång av olika analysmetoder och deras betydelse för tidsserierna. *Rapport 2009:8* Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet.

Westerberg, I., Gustavsson, H., Sonesten, L. (2016). Uncertainty in nutrient loads resulting from discharge data uncertainty. *SMED Report* No 178 2016

Westerberg, I., von Brömssen, C., Sonesten, L., Hytteborn, J., Tengdelius-Brunell, J. (2018). Estimation of uncertainty in nutrient loads from river mouths and direct point sources –Mapping of uncertainty sources and identification of estimation methods. *SMED Report* No 14 2018

Widén-Nilsson, E. m.fl. (2024) Kartdata för PLC8-rapportering – Underlagsrapport till Pollution Load Compilation 8. *SMED Rapport* Nr 25 2022 (under förberedelse)

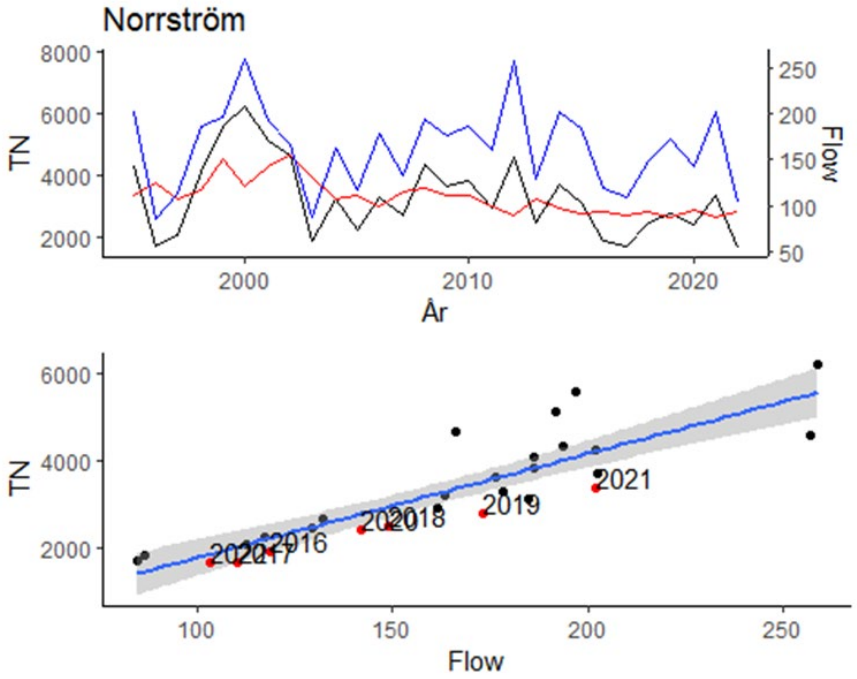
Wymore, A.S., Larsen, W., Kincaid, D.W., Underwood, K.L., Fazekas, H.M., McDowell, W.H., Murray, D.S., Shogren, A.J., Speir, S.L., Webster, A.J., (2023). Revisiting the Origins of the Power-Law Analysis for the Assessment of Concentration-Discharge Relationships. *Water Resour. Res.* 59, e2023WR034910. https://doi.org/10.1029/2023WR034910

Östlund M. (2004). Vattenkemi i gotländska referensvattendrag och referenssjöar. Länsstyrelsen i Götalands län, *Livsmiljöenheten rapport* 2004:5. ISSN 1403-8439.

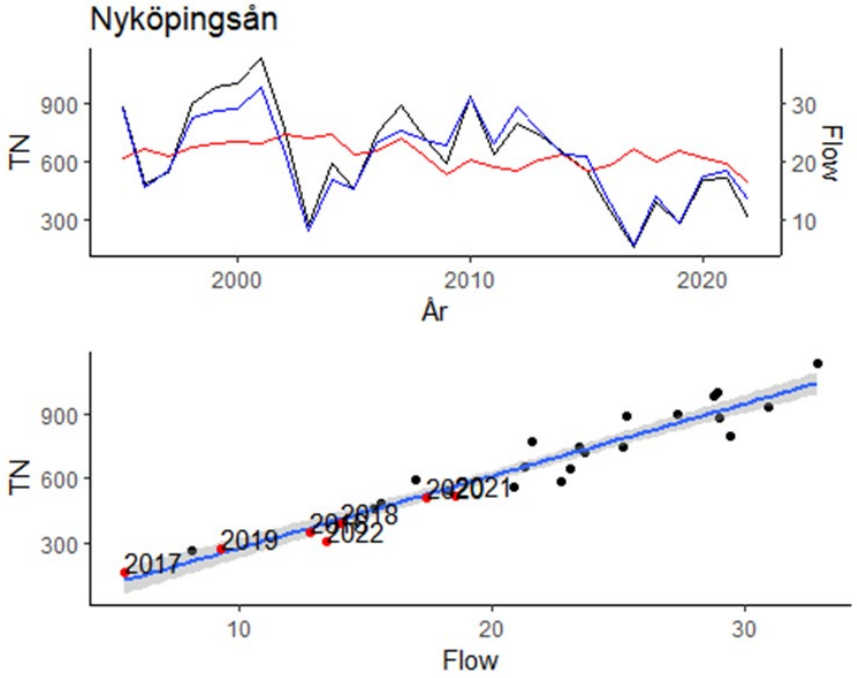
Appendix A Samband mellan transporter och medelflöde 1995-2022

Övervakade flodmynningar

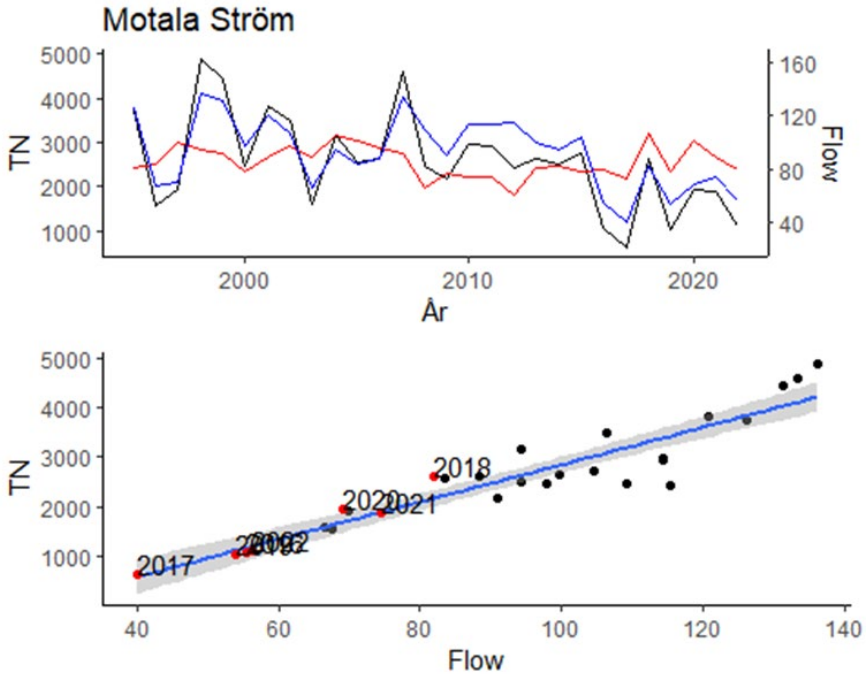
Här visas figurer för de tio flodmynningar i Egentliga Östersjöns avrinningsområde som räknas som övervakade.



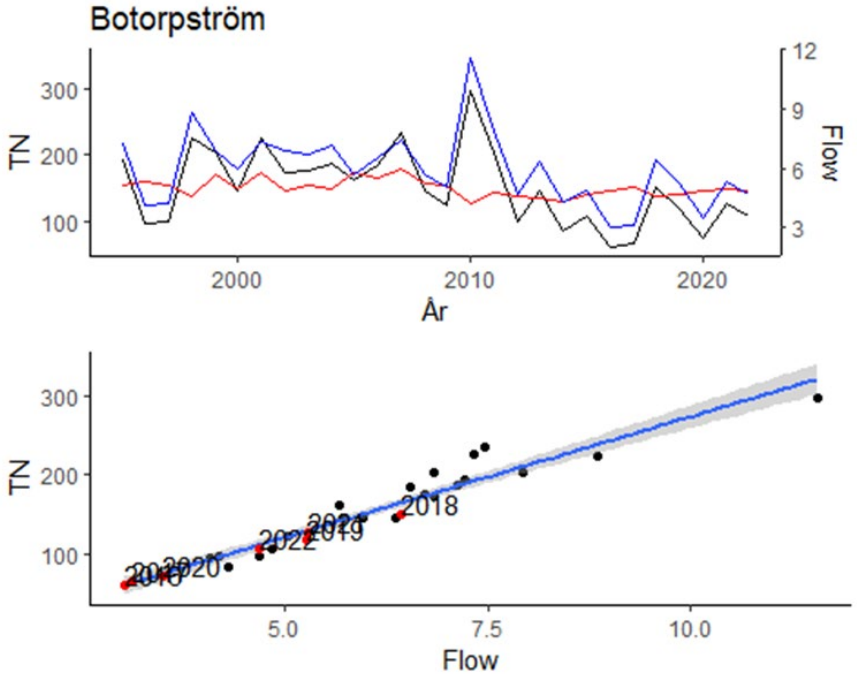
Figur 30. Samband mellan årstransporter av kväve (TN [ton/år]) och medelflöde (Flow [m^3/s]) åren 1995-2022 i Norrström. Den övre figuren visar tidsserien med transporten av totalkväve (svart), vattenflödet (blå) och flödesnormaliserade transporter av totalkväve (röd). Den nedre figuren visar förhållandet mellan totalkvävetransporterna och vattenflödet. De senaste sju åren markeras med röda prickar och årtalet är utskrivet. Den blåa linjen visar regressionssambandet mellan totalkväve och vattenflödet som används för flödesnormaliseringen, inklusive dess osäkerhet (grått fält). Observera att de olika axlarna inte startar vid 0 och att några av de efterföljande figurerna har en kortare tidslinje.



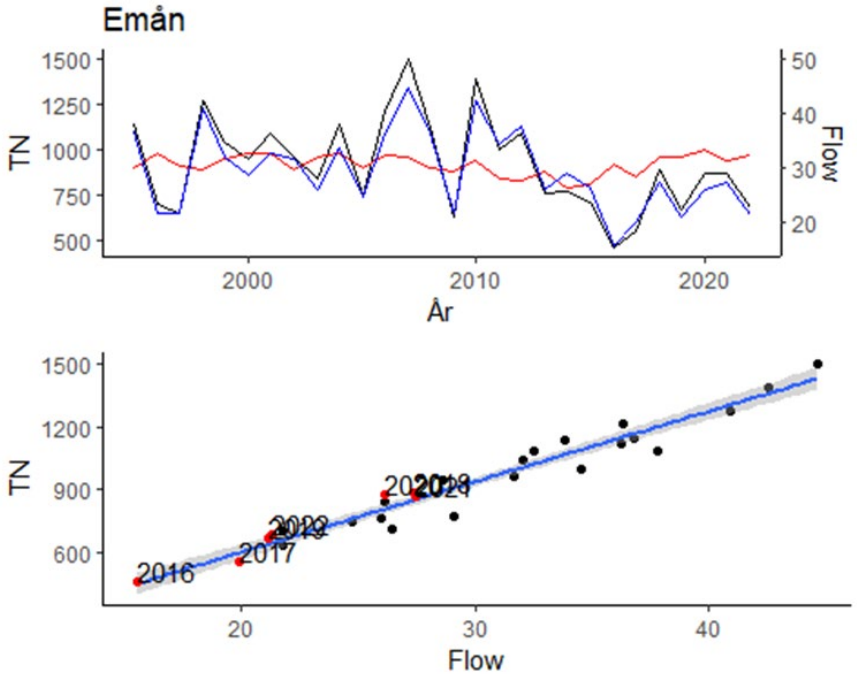
Figur 31. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Nyköpingsån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



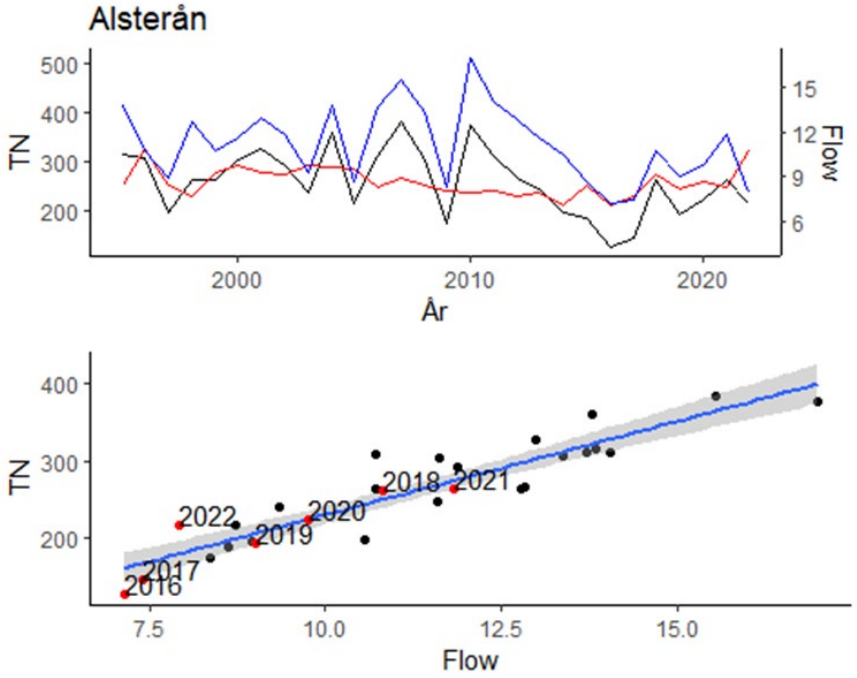
Figur 32. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Motala ström. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



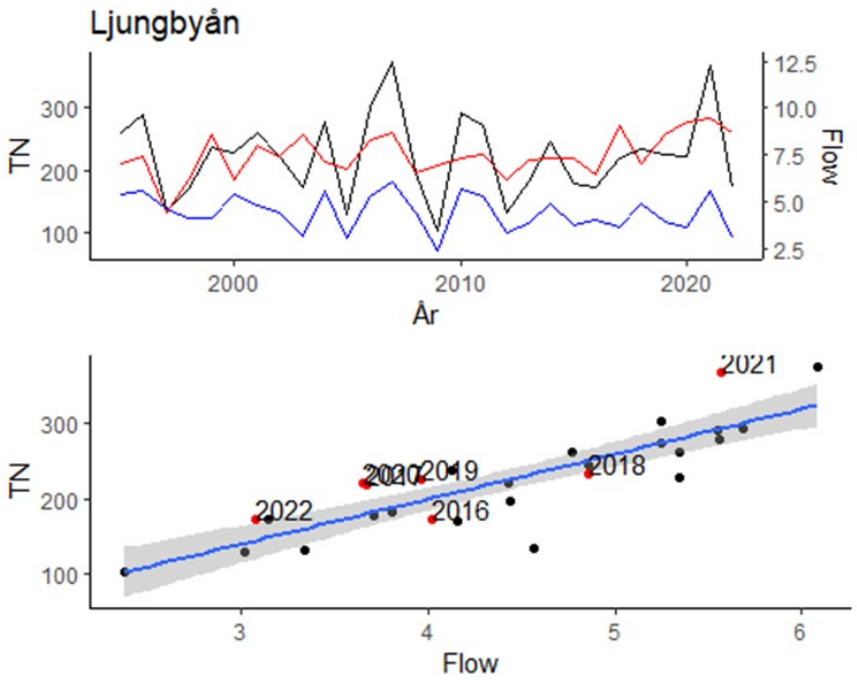
Figur 33. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Botorpsströmmen. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



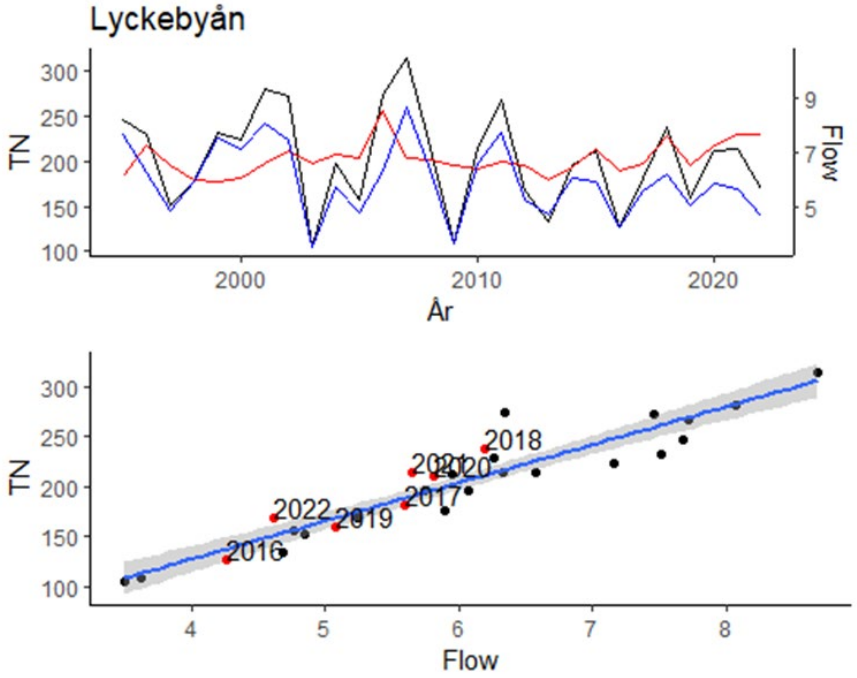
Figur 34. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Emån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



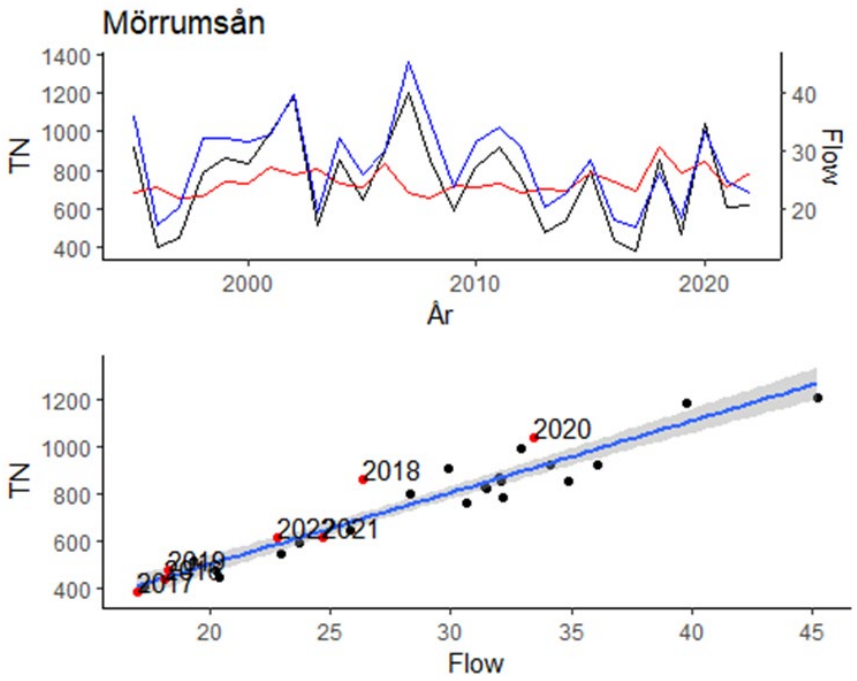
Figur 35. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Alsterån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



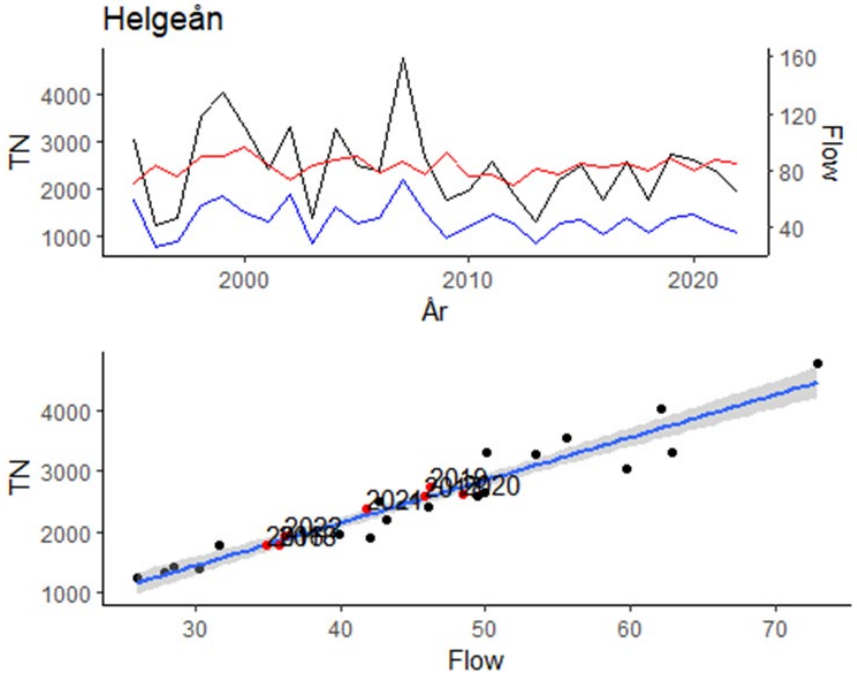
Figur 36. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Ljungbyån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



Figur 37. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Lyckebyån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



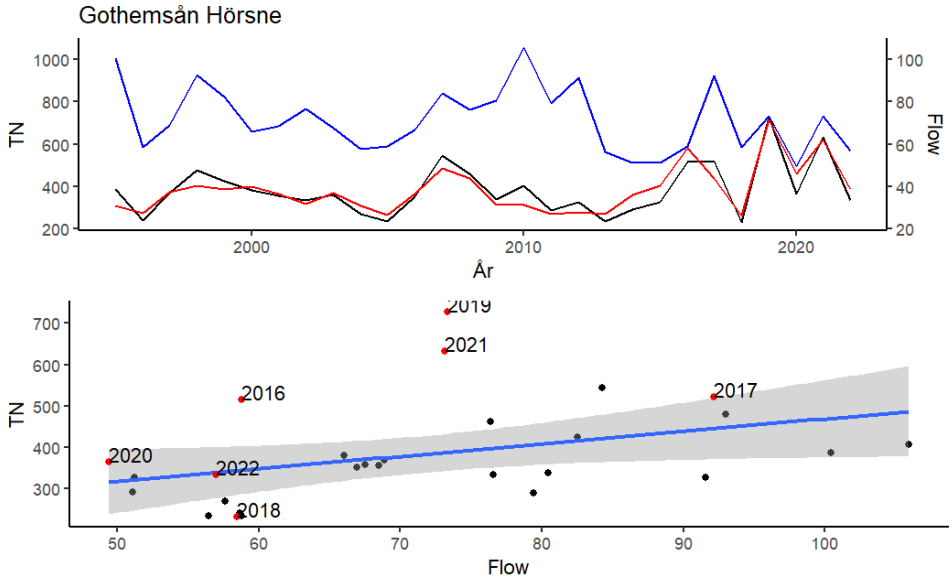
Figur 38. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Mörrumsån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



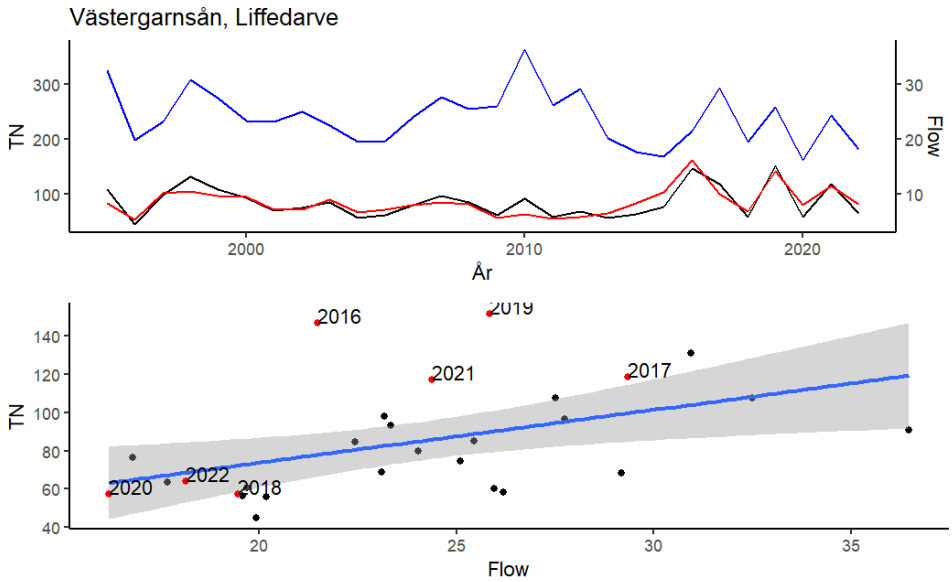
Figur 39. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Helge å. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

Övriga vattendrag som ingår i beräkningen av de övervakade områdena

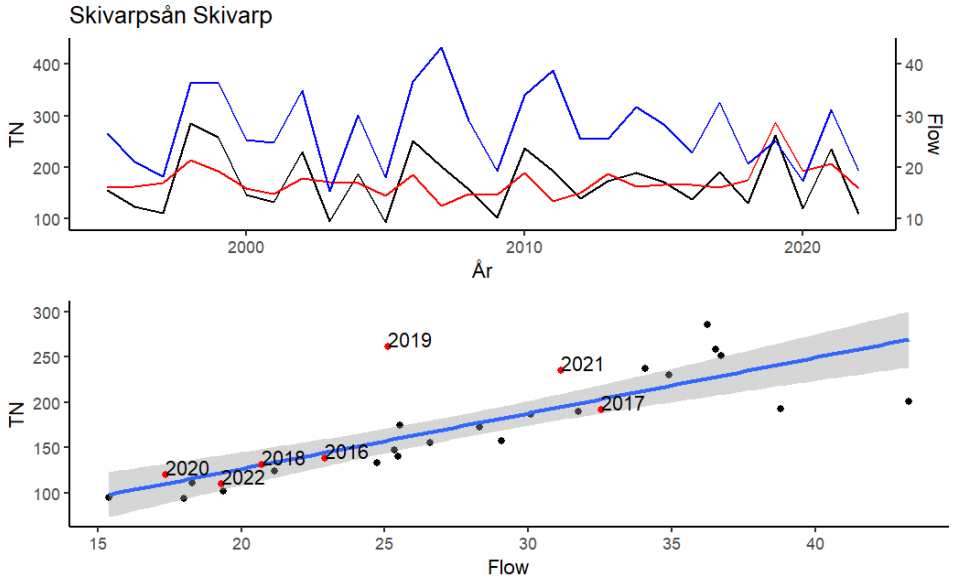
Många av flodmynningarna ovan ingår i beräkningen av de oövervakade områdena. I detta avsnitt visas motsvarande figurer för fyra ytterligare mätstationer som ingår i beräkningen av de oövervakade områdena. Figurer har inte tagits fram för Fyrisån, Klingavälsån och Råån.



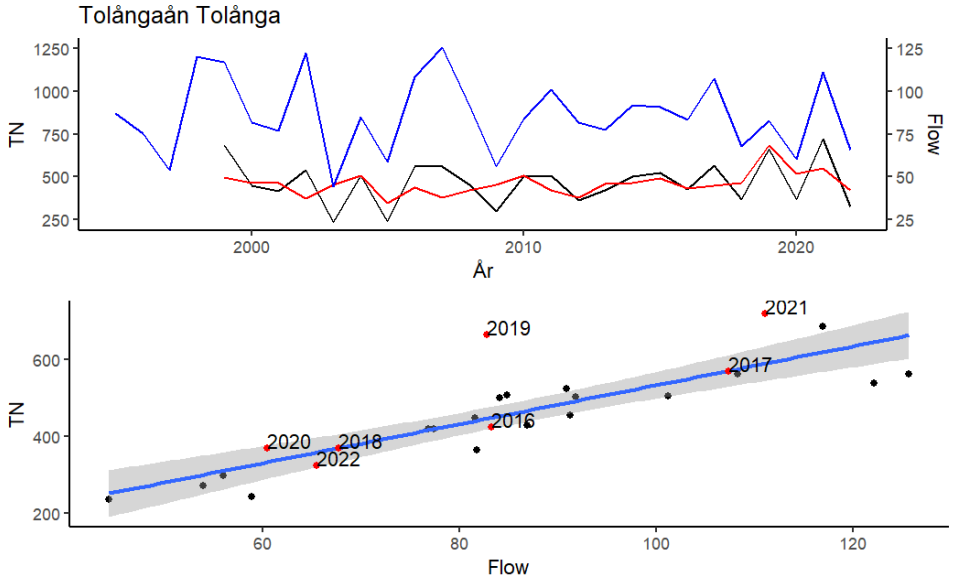
Figur 40. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Gothemsån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



Figur 41. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Västergarnsån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



Figur 42. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Skivarpsån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

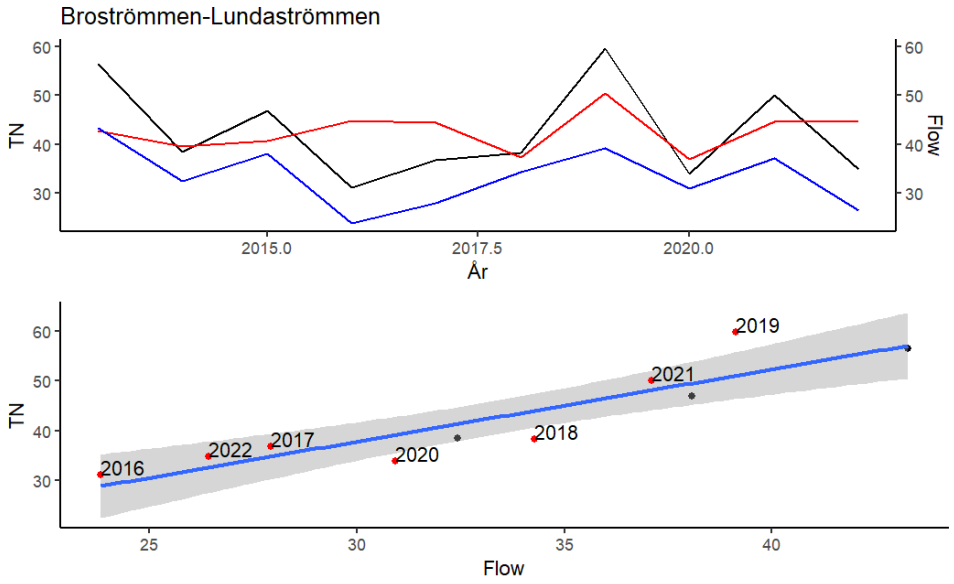


Figur 43. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Tolångaån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

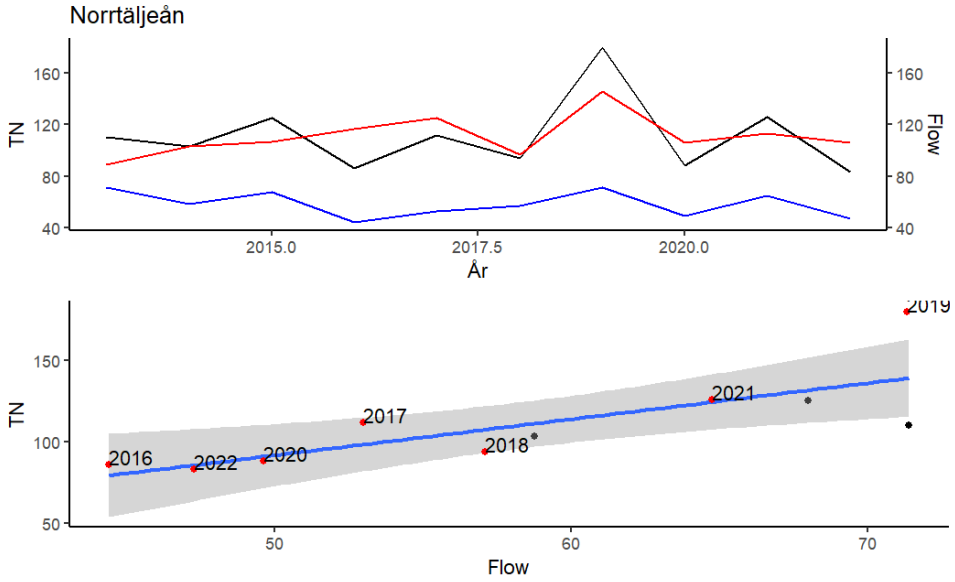
Mätstationer som använts för utvärdering av beräkningen i de oövervakade områdena

Här visas motsvarande figurer för de mätstationer som i denna rapport använts för utvärdering av de oövervakade områdena.

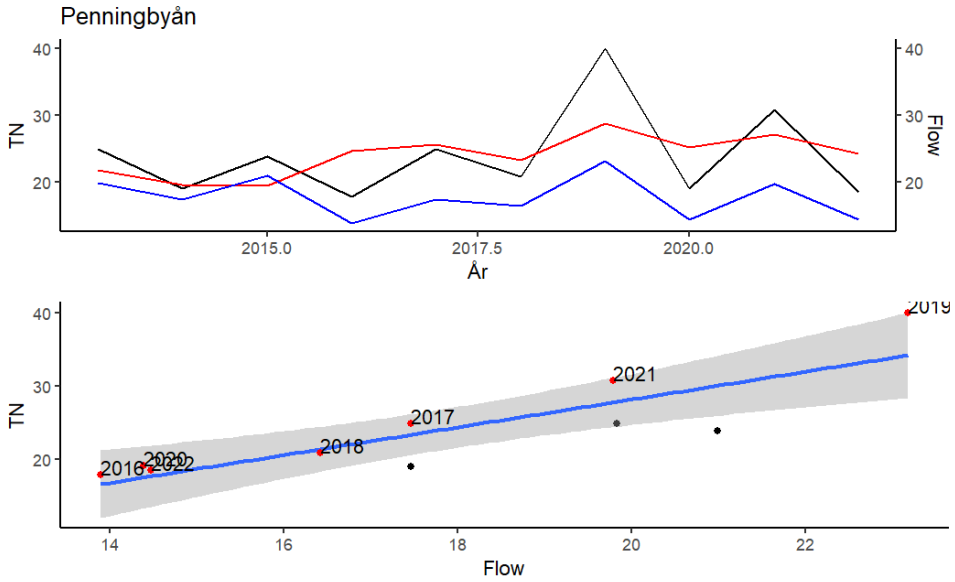
OMRÅDE 58-60/61



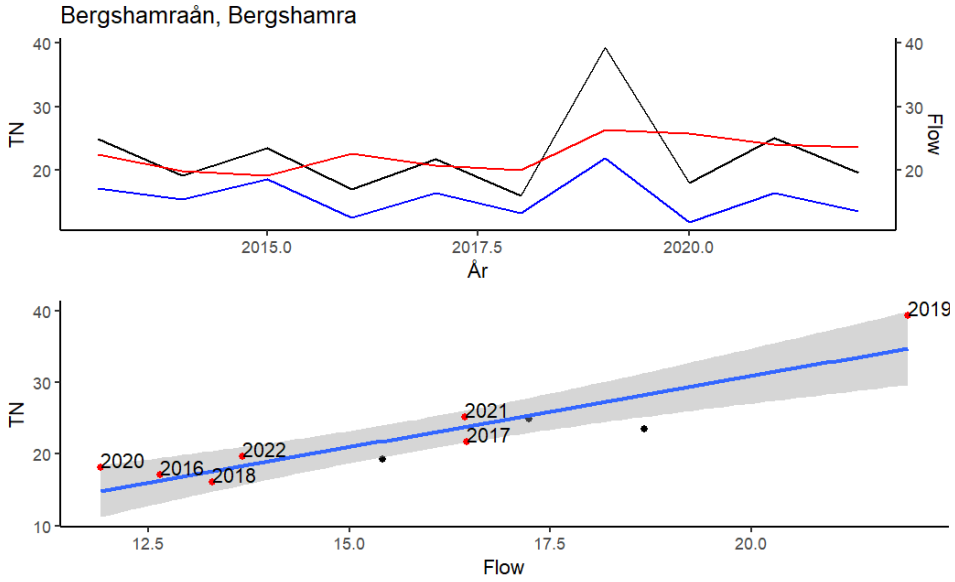
Figur 44. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Broströmmen-Lundaströmmen. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



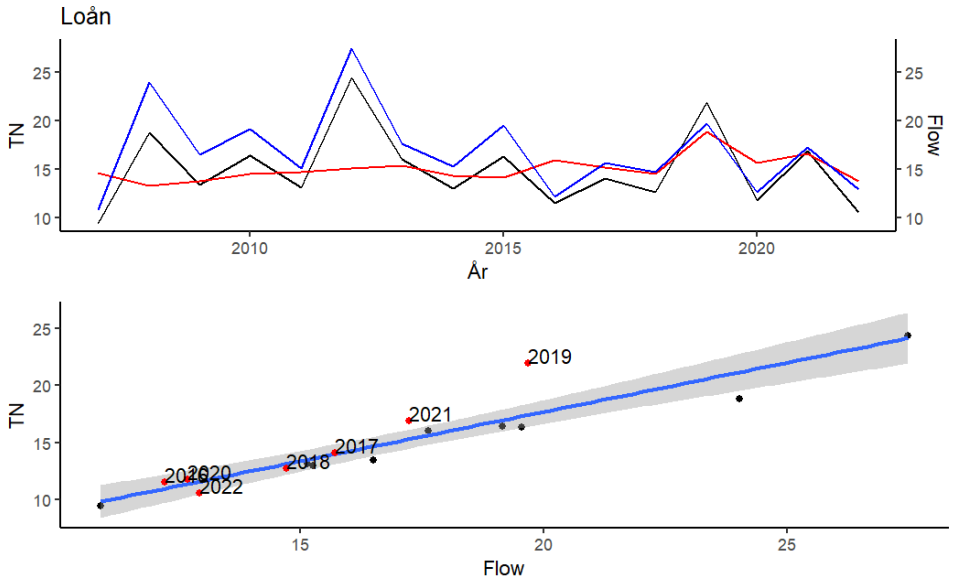
Figur 45. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Norrtäljeån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



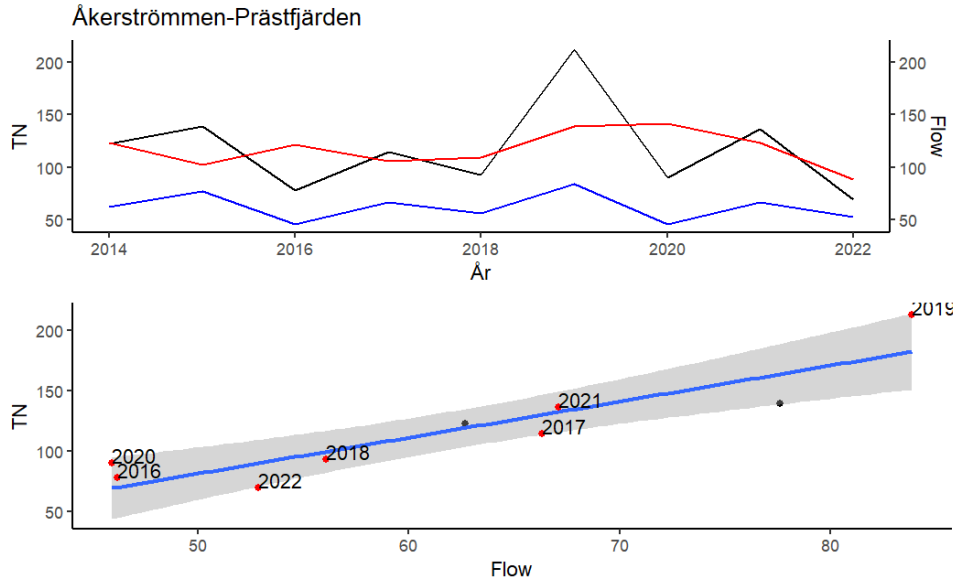
Figur 46. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Penningbyån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



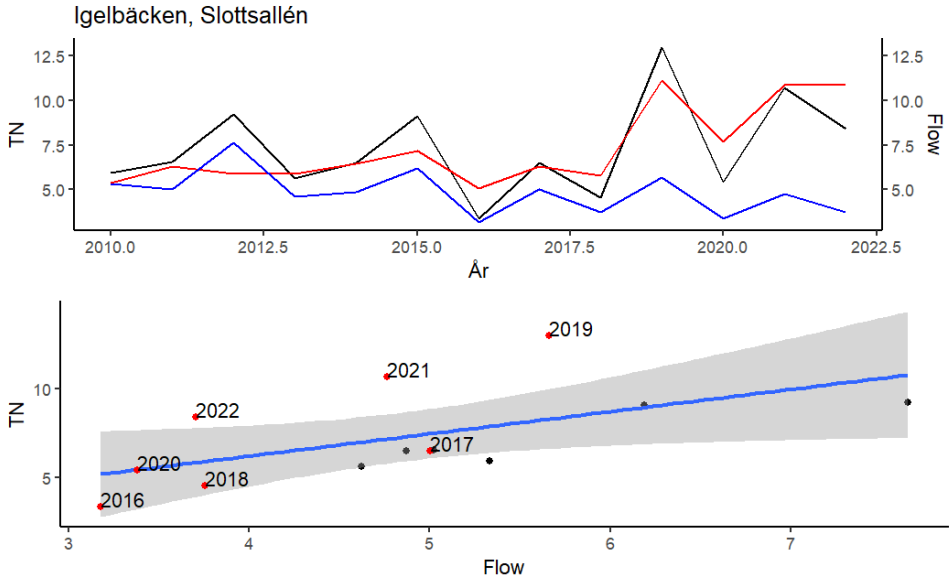
Figur 47. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Bergshamraån, Bergshamra. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



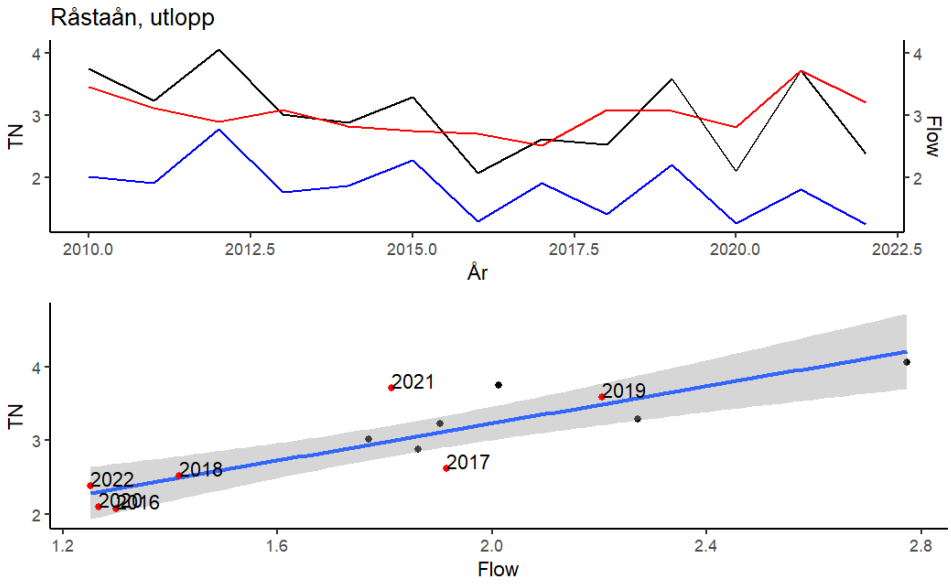
Figur 48. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Loån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



Figur 49. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Åkerströmmen-Prästfjärden. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



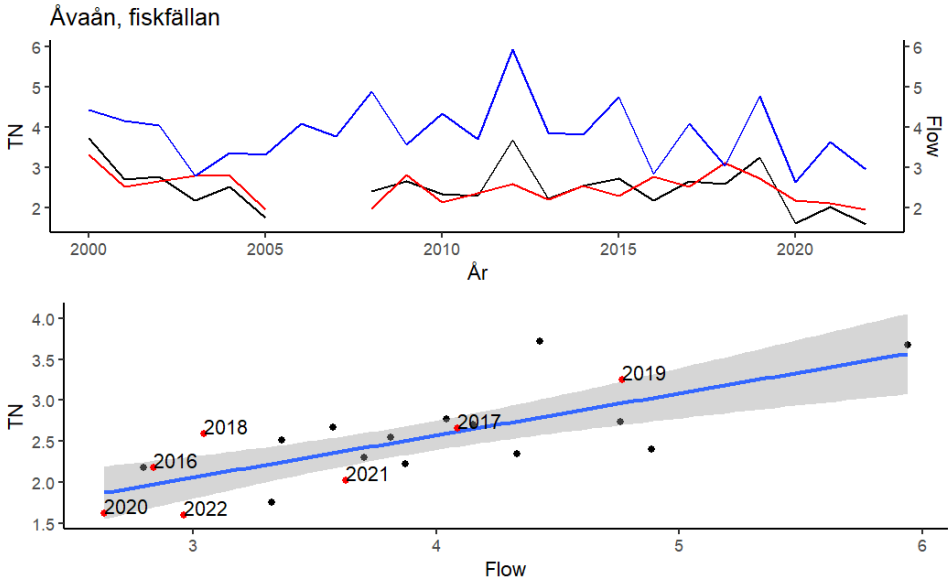
Figur 50. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Igelbäcken, Slottsallén. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



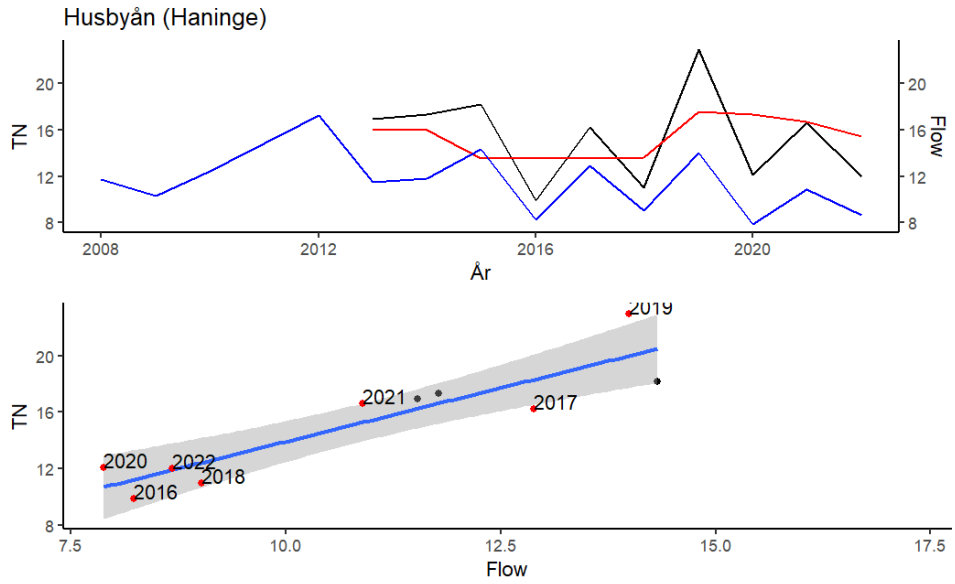
Figur 51. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Råstaån, utlopp. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

OMRÅDE 61/62-62/63

Ingen figur har ritats för Tyresån.

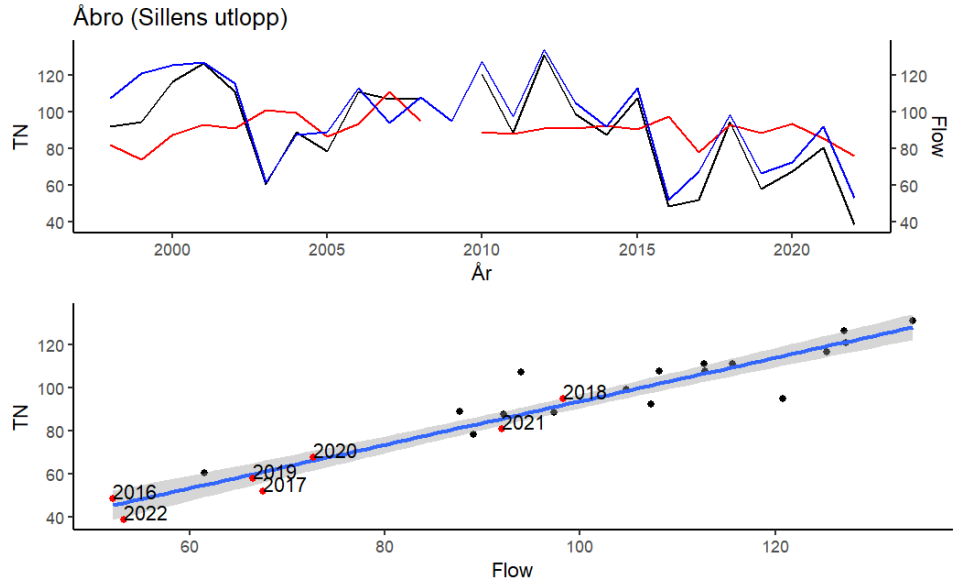


Figur 52. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Åvaån, fiskfällan. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

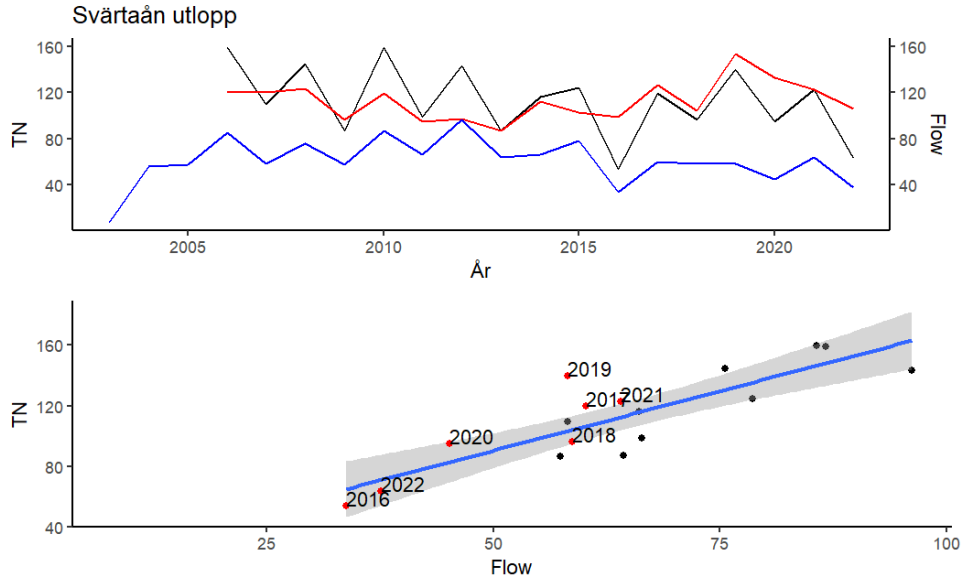


Figur 53. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Husbyån (Haninge). För förklaringar hänvisas till Figur 30.

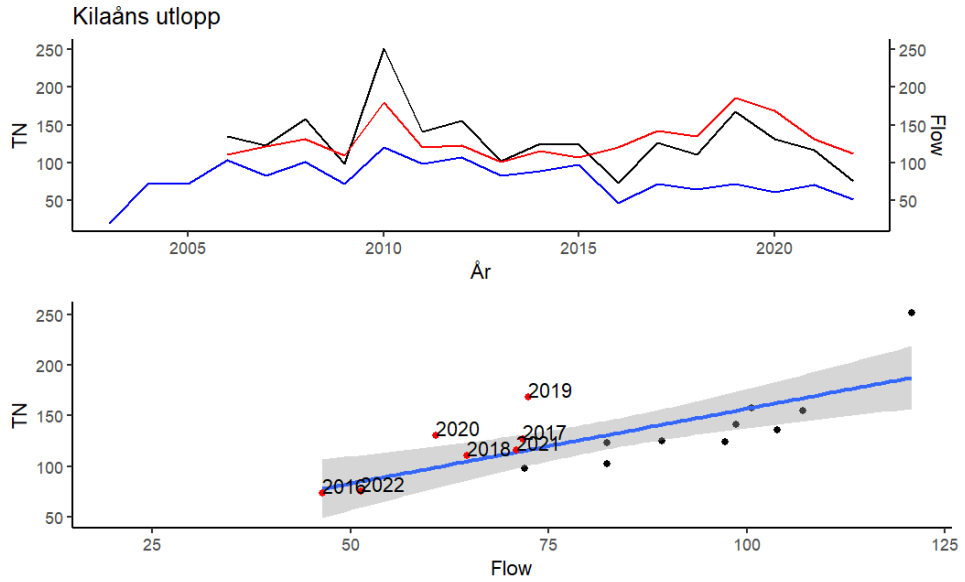
OMRÅDE 63-66 ej 65



Figur 54. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Åbro (Sillens utlopp). För förklaringar hänvisas till Figur 30.

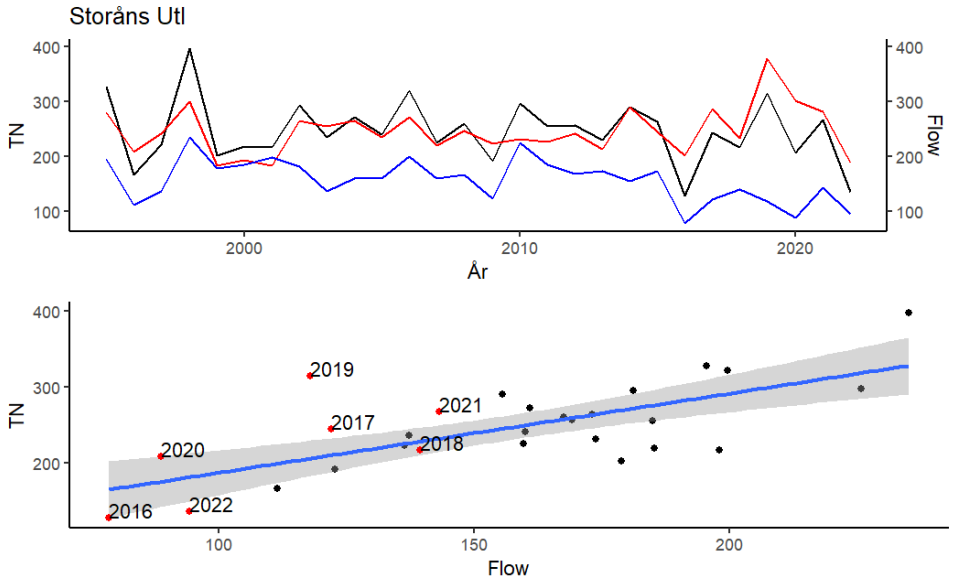


Figur 55. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Svärtaån utlopp. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

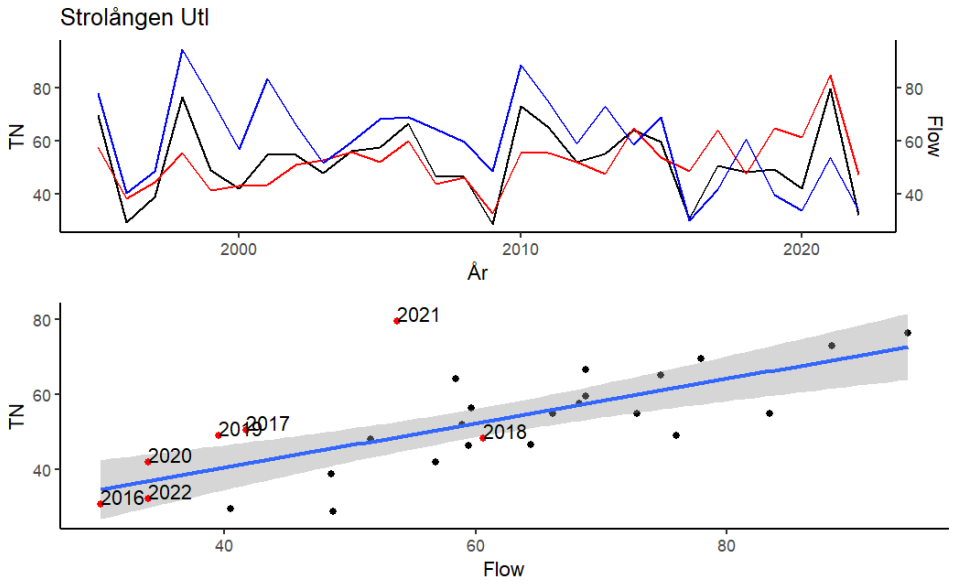


Figur 56. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Kilaåns utlopp. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

OMRÅDE 66/67-68 ej 67

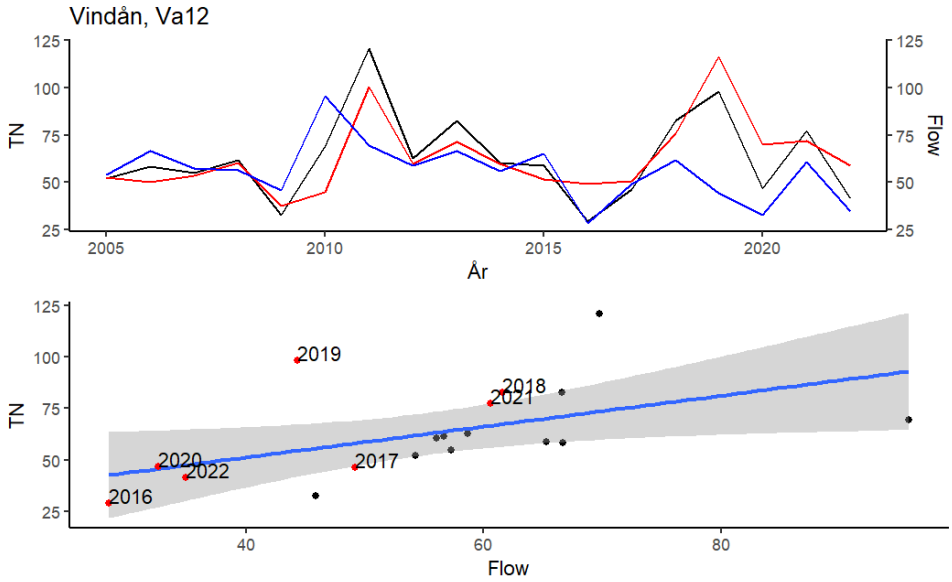


Figur 57. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Storåns utlopp. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



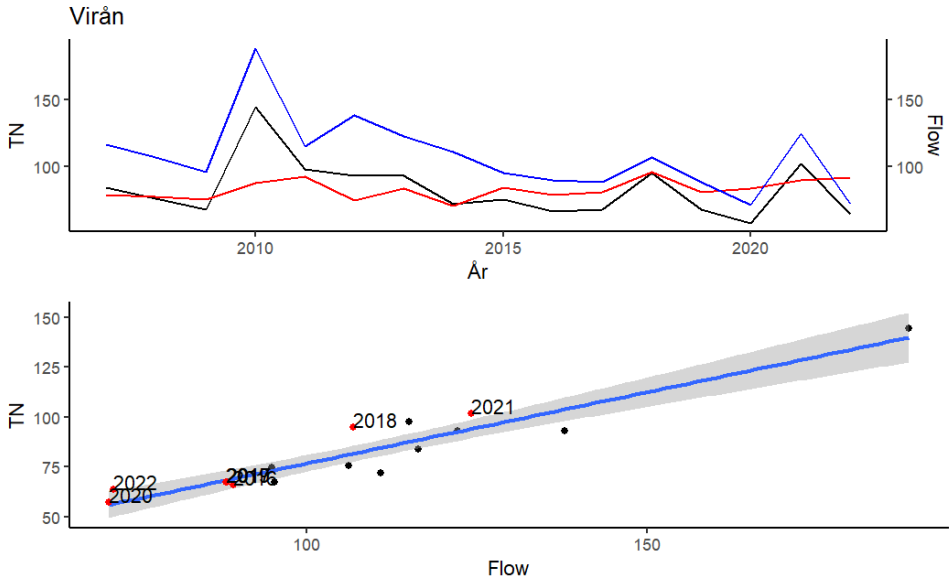
Figur 58. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Strolångens utlopp. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

OMRÅDE 68/69-69



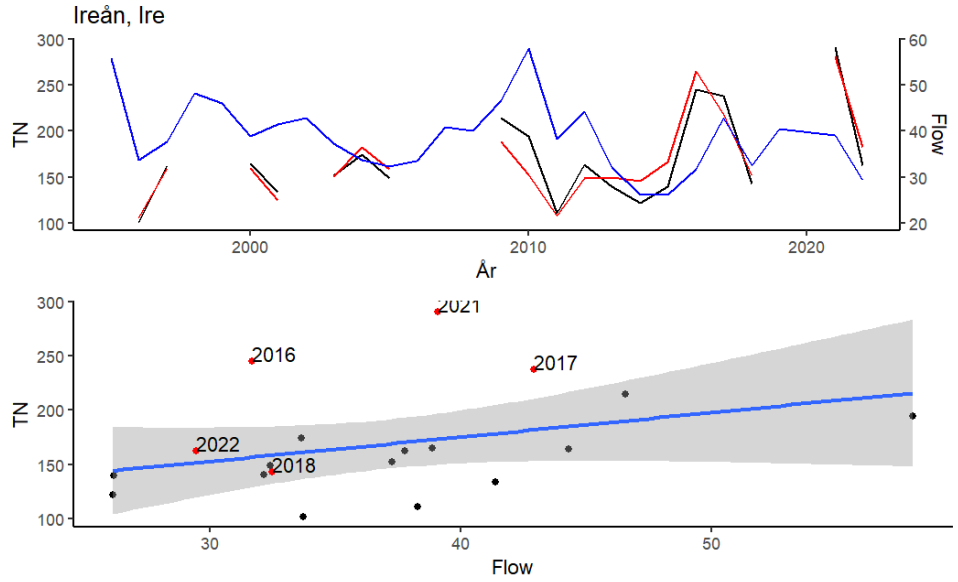
Figur 59. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Vindån, Va12. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75

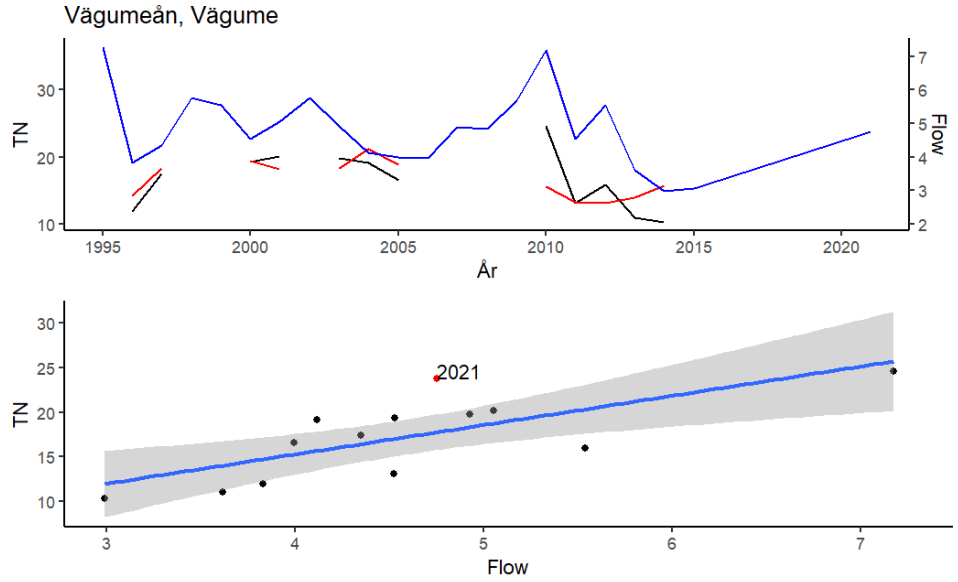


Figur 60. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Virån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

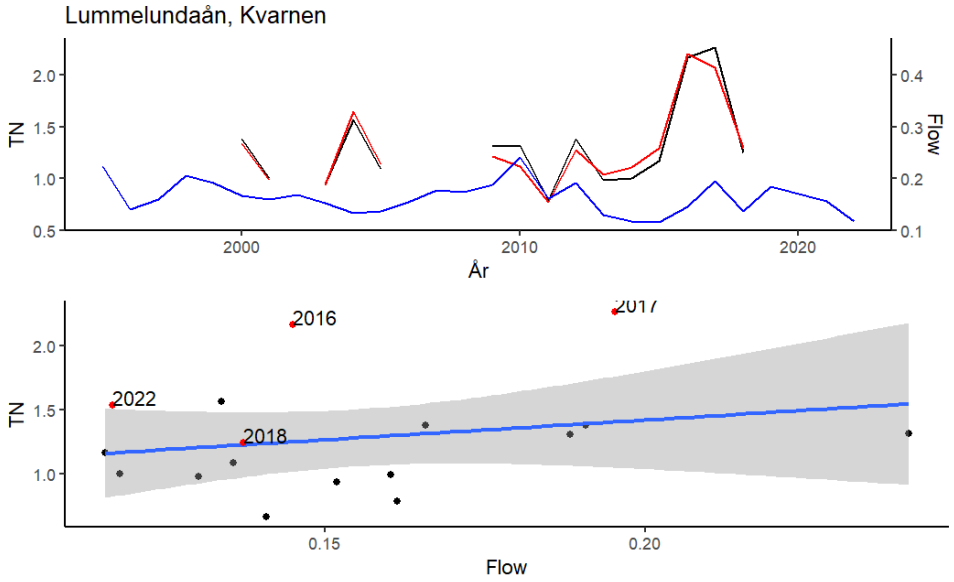
GOTLAND



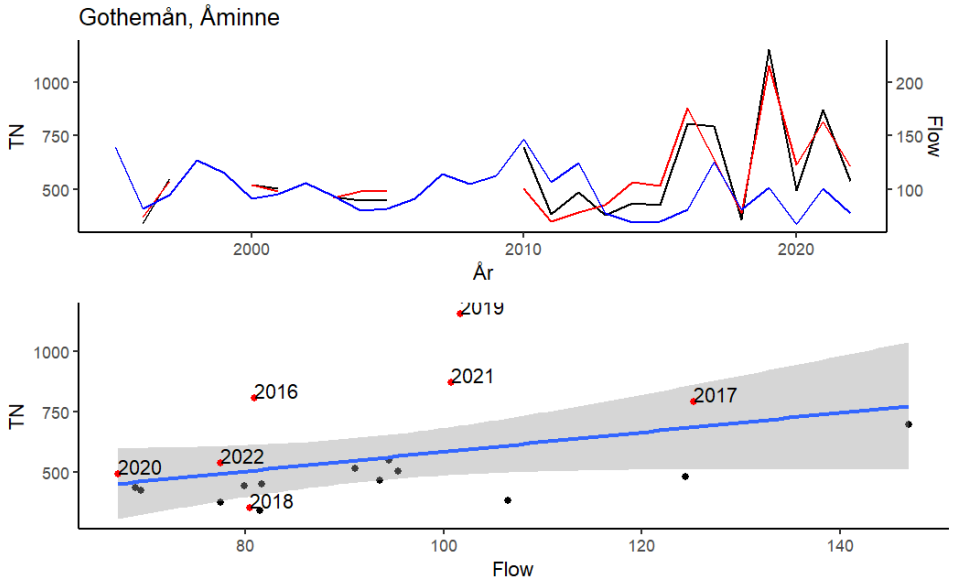
Figur 61. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Ireån, Ire. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



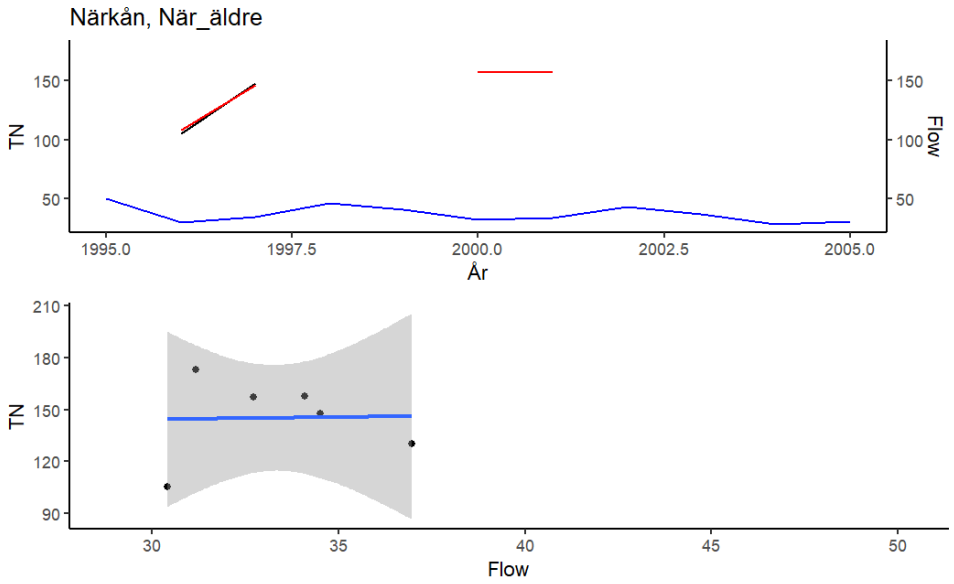
Figur 62. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Vägumeån, Vägume. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



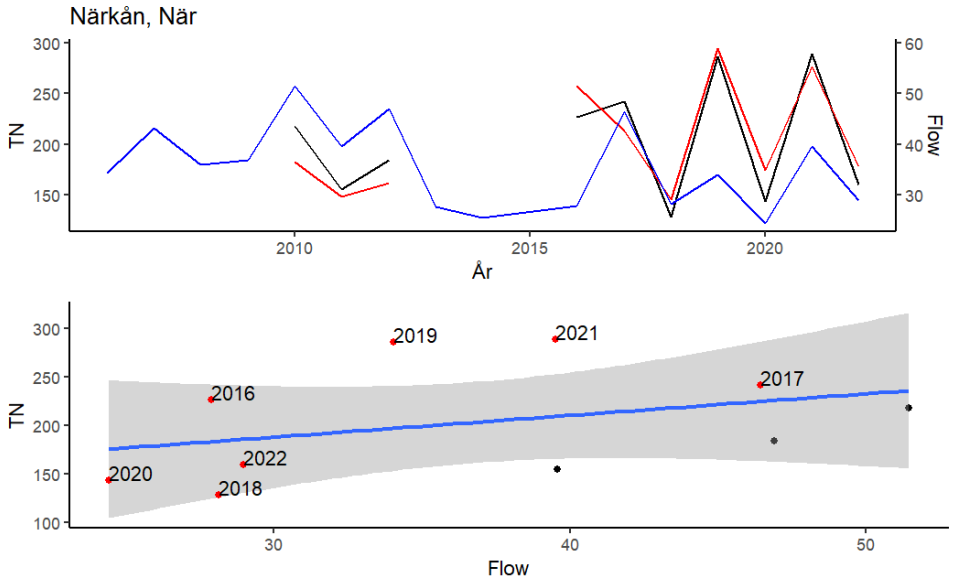
Figur 63. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Lummelundaån, Kvarnen. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



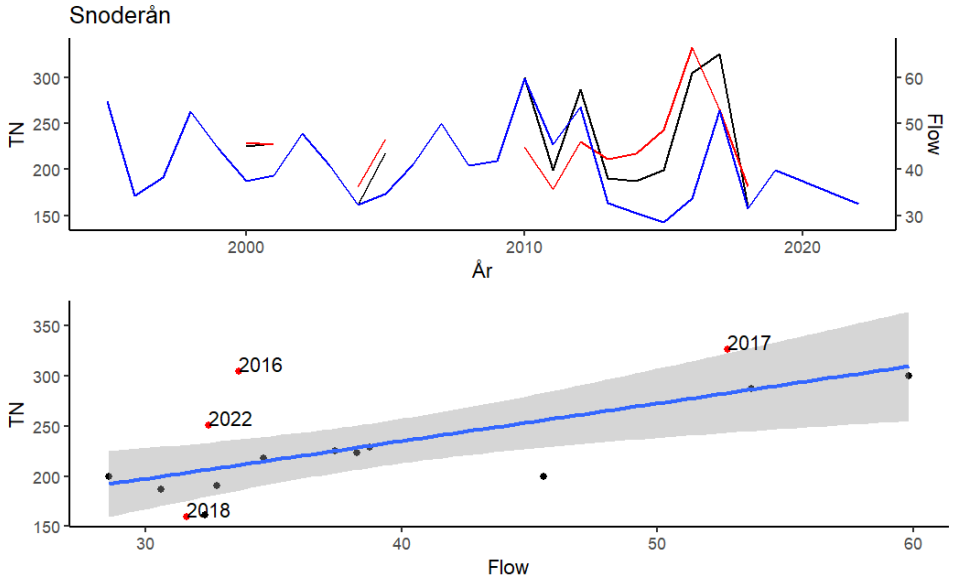
Figur 64. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Gothemån, Åminne. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



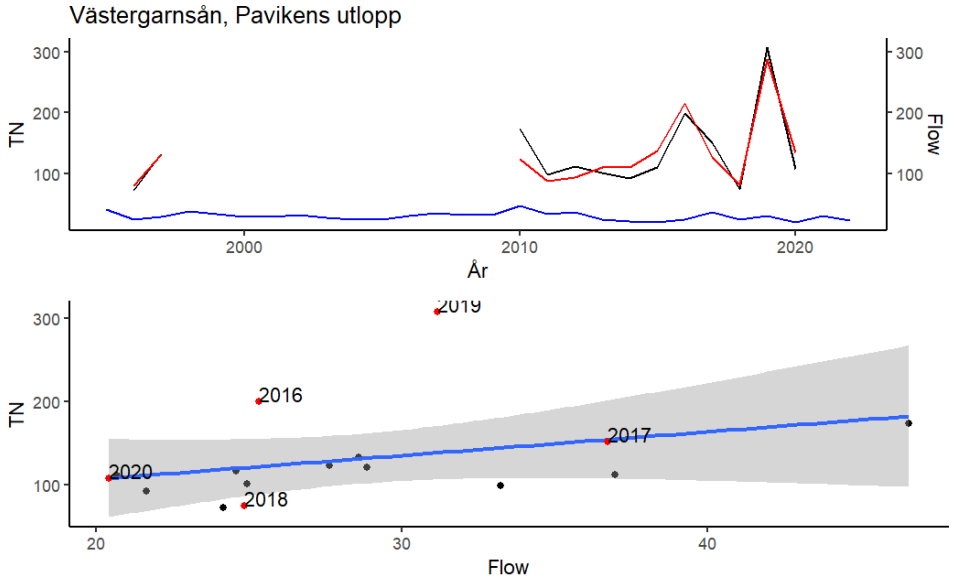
Figur 65. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Närkån, När_äldre. För förklaringar hänvisas till Figur 30.I Figur 66 finns tidsserien för den efterföljande mätstationen i Kilaåns utlopp.



Figur 66. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Närkån, När. För förklaringar hänvisas till Figur 30. I Figur 66finns tidsserien för den tidigare mätstationen i Kilaåns utlopp.

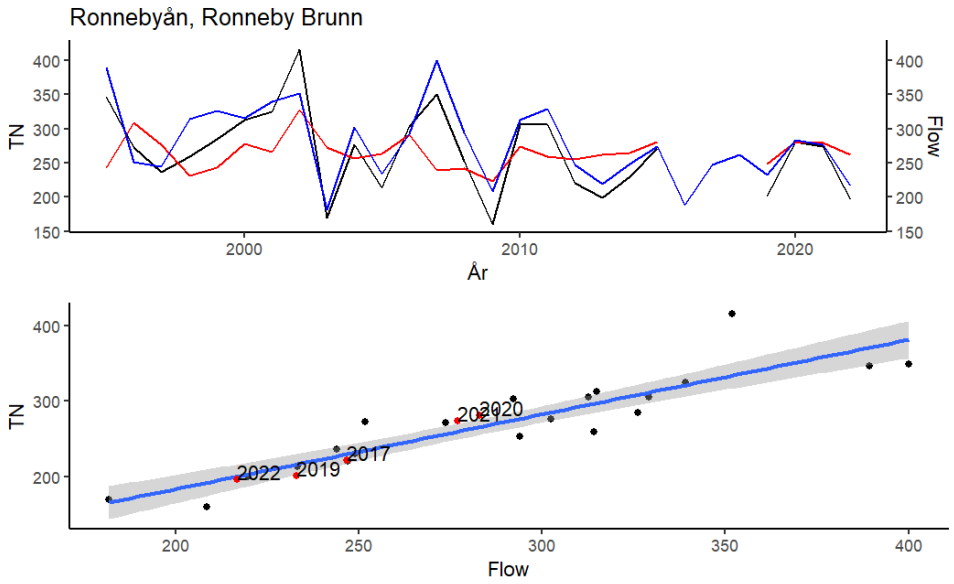


Figur 67. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Snoderån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

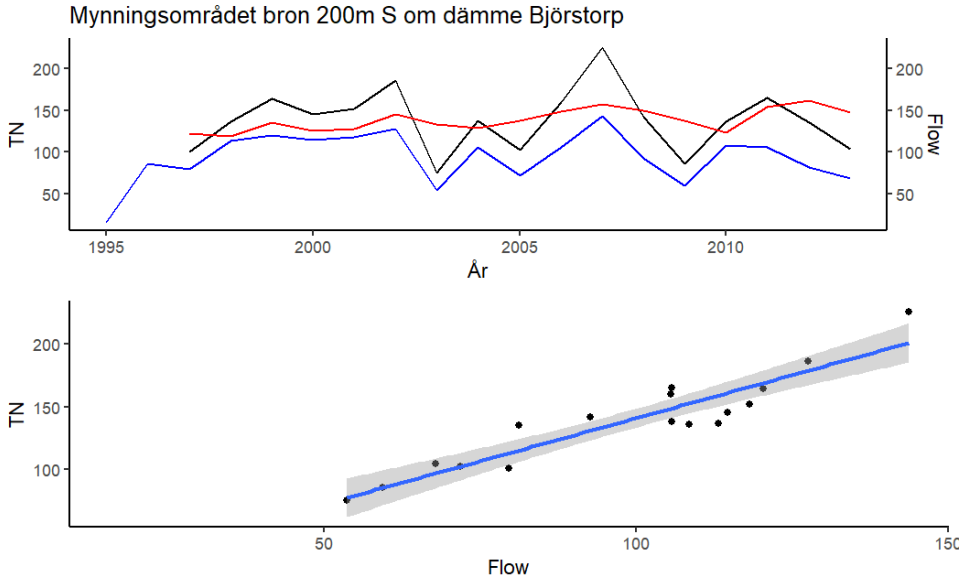


Figur 68. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Västergarnsån, Pavikens utlopp. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86



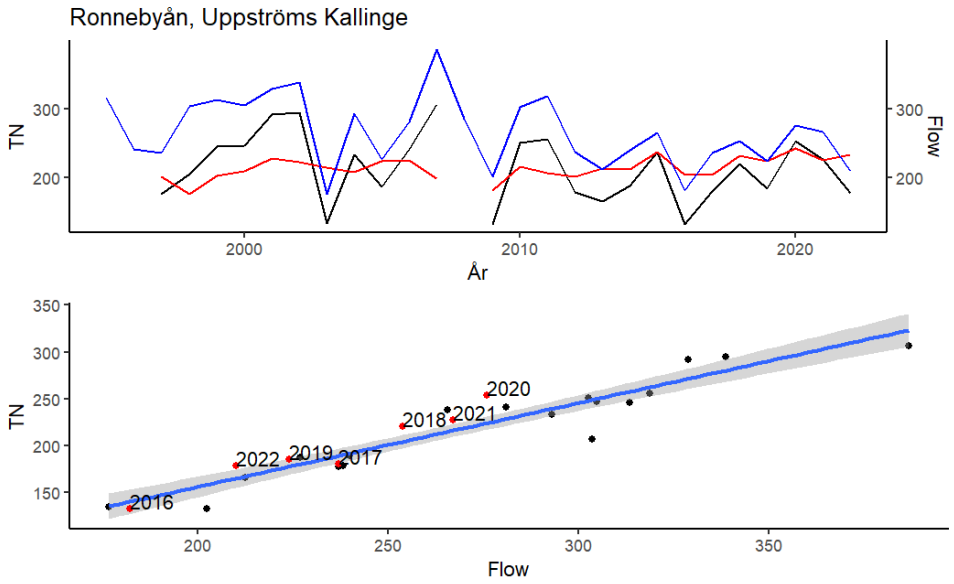
Figur 69. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Ronnebyån, Ronneby Brunn. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



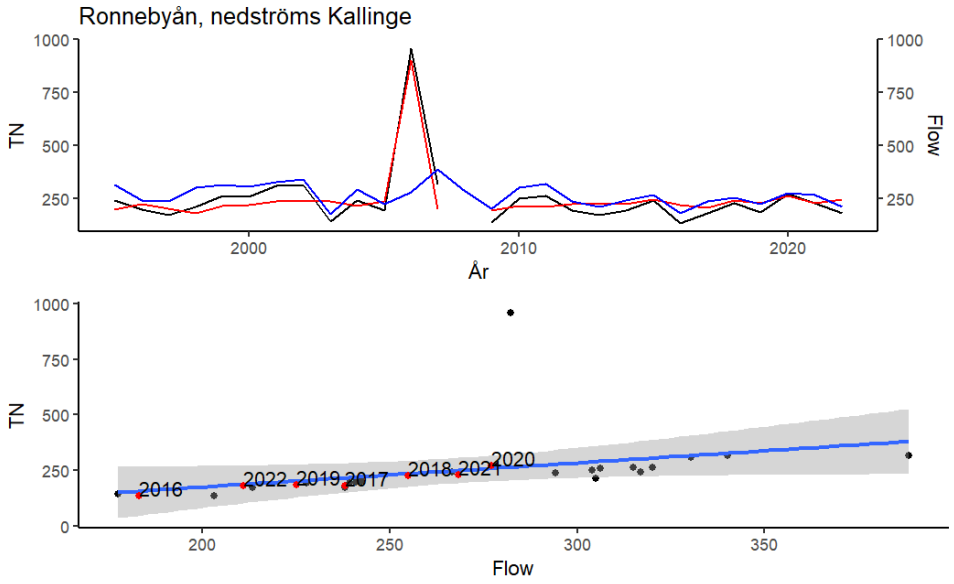
Figur 70. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Mynningsområdet bron 200m S om dämme Björstorp. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

Mätstationer uppströms i Ronnebyån

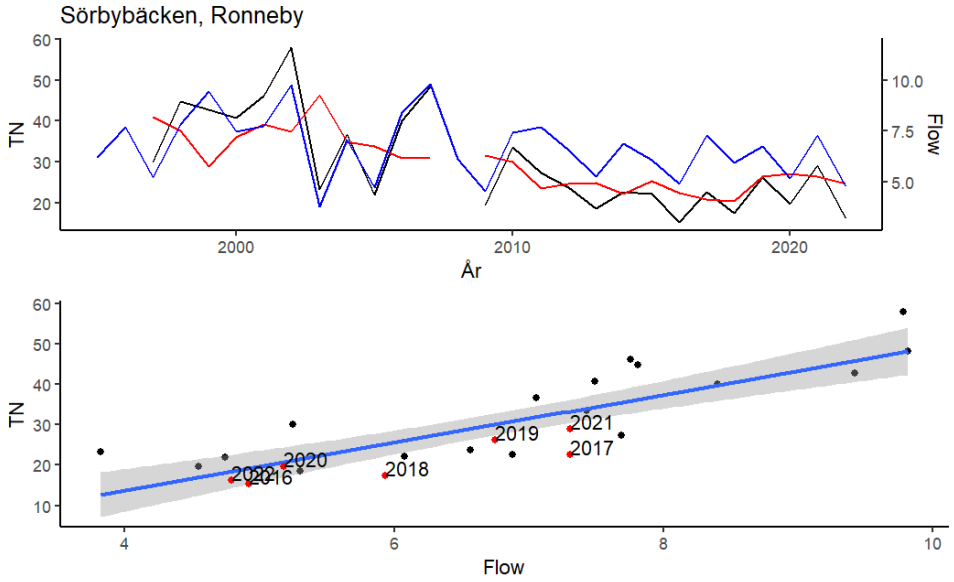
I Ronnebyåns avrinningsområde har även figurer tagits fram för tre mätstationer som ligger uppströms Ronneby brunn.



Figur 71. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Ronnebyån, uppströms Kallinge. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

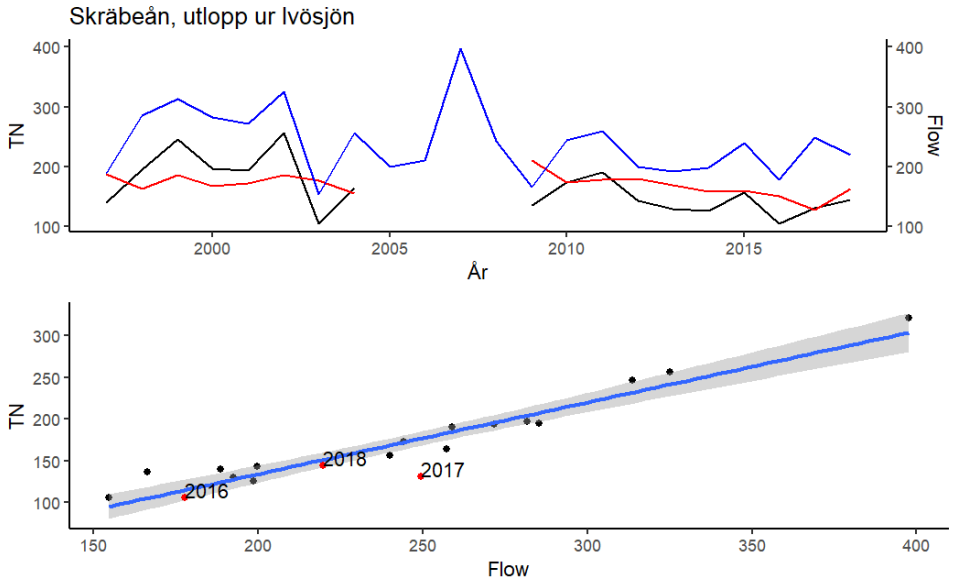


Figur 72. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Ronnebyån, nedströms Kallinge. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



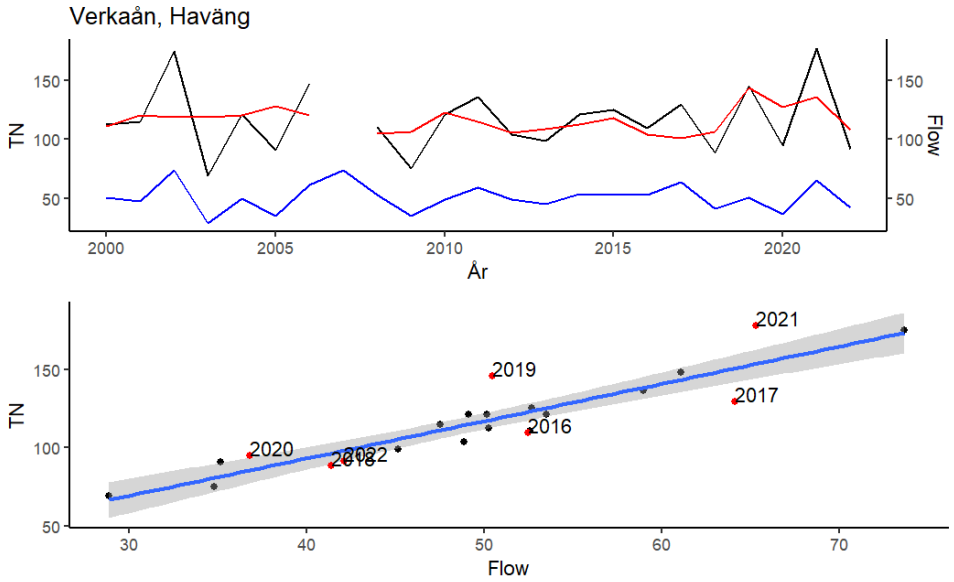
Figur 73. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Sörbybäcken, Ronneby. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

SKRÄBEÅN



Figur 74. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Skräbeån, utlopp ur Ivösjön. För förklaringar hänvisas till Figur 30. I Figur 24 visas Skräbeån vid Käsemölla, istället vilket är den mätstation som ligger närmast utloppet.

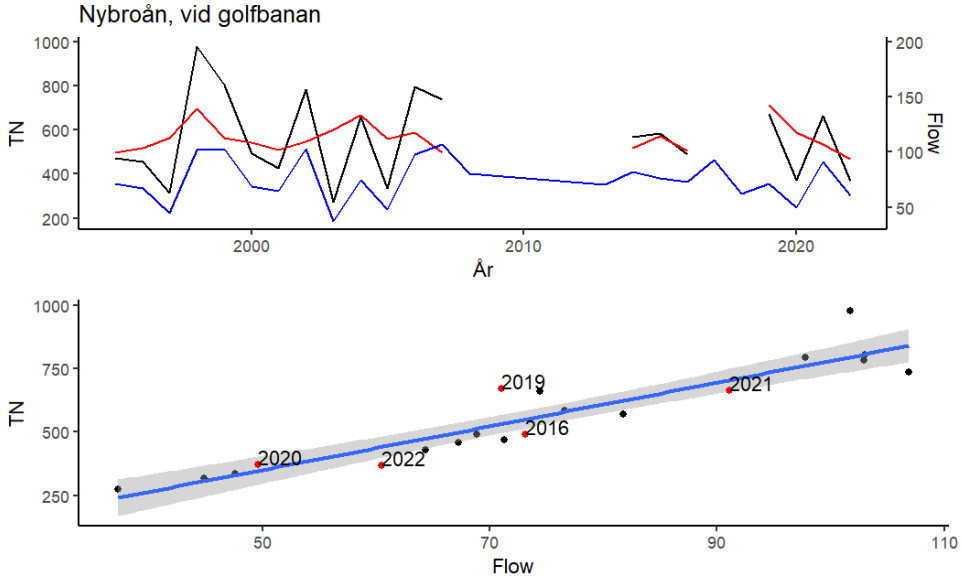
KUSTOMRÅDE 87/88-88/89



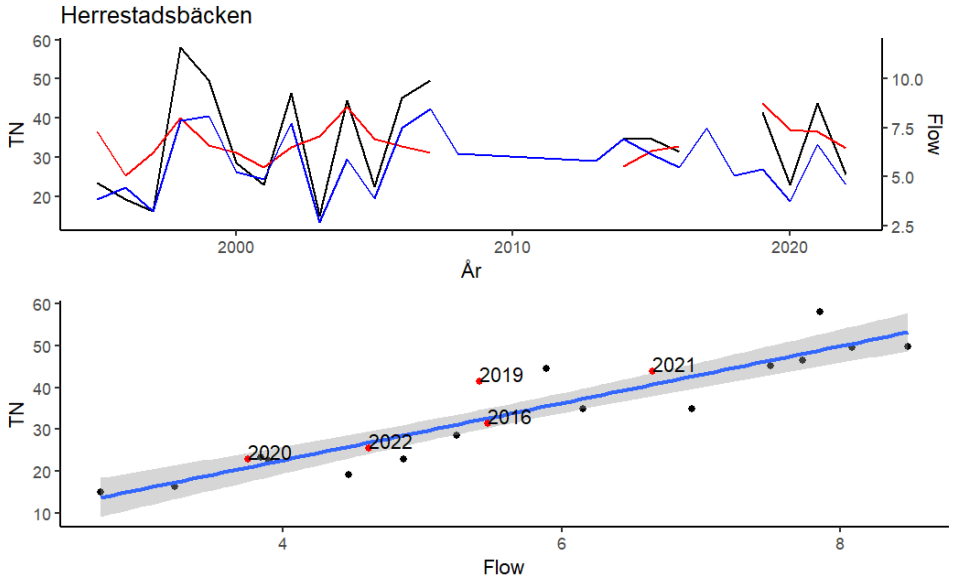
Figur 75. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Verkaån, Haväng. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

OMRÅDE 89,89/90

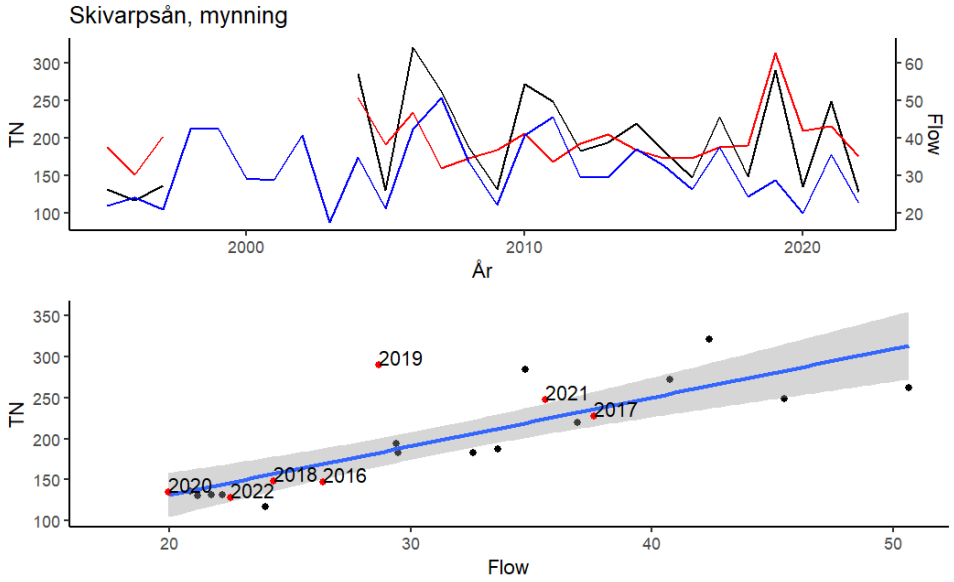
I detta område finns fler mätstationer som inkluderas i Figur 27 men som inte tagits med här.



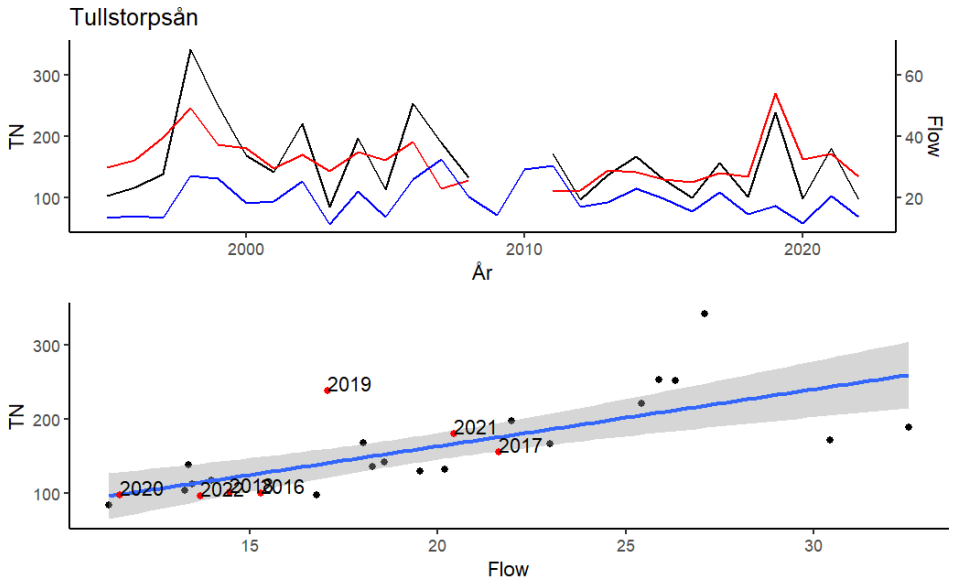
Figur 76. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Nybroån, vid golfbanan. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



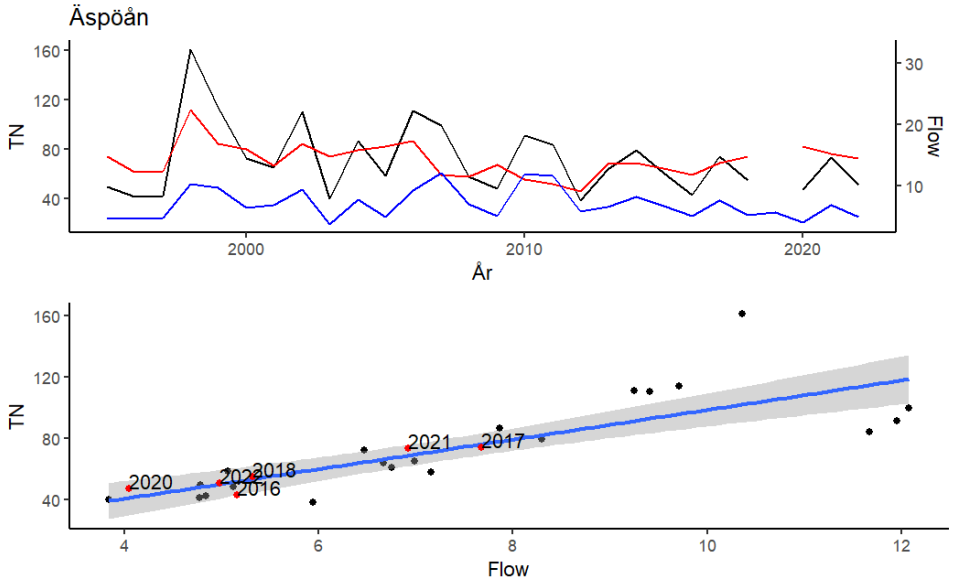
Figur 77. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Herrestadsbäcken. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



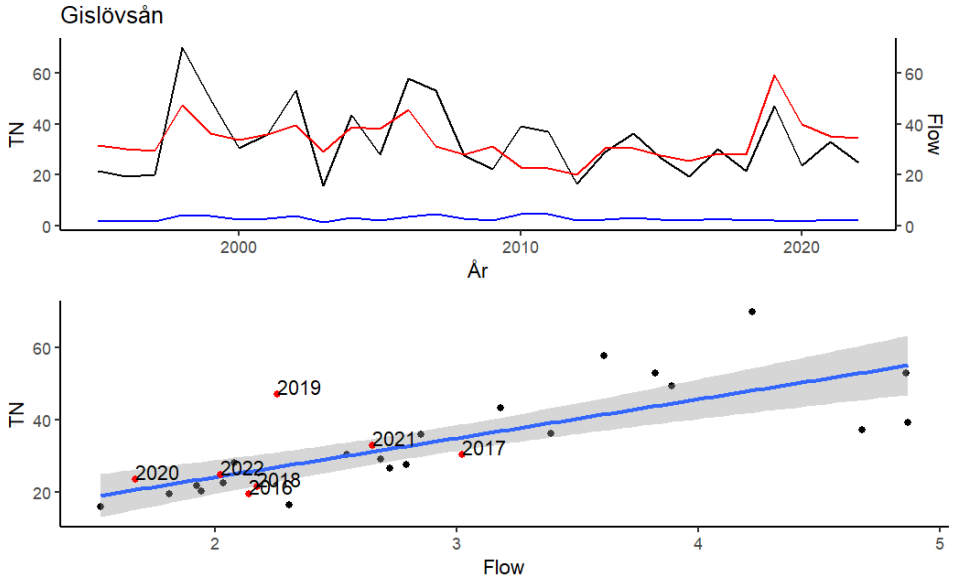
Figur 78. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Skivarpsån, mynning. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



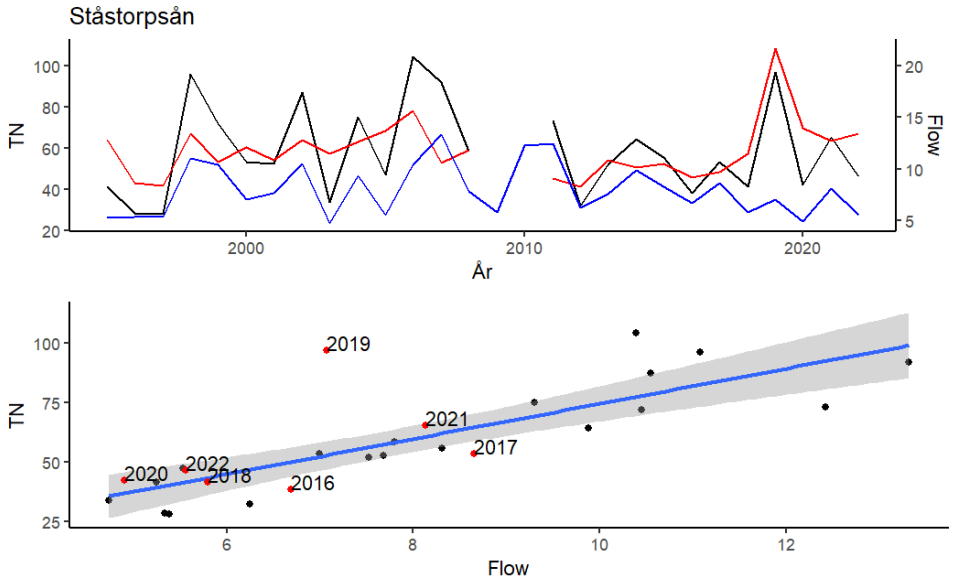
Figur 79. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Tullstorpsån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



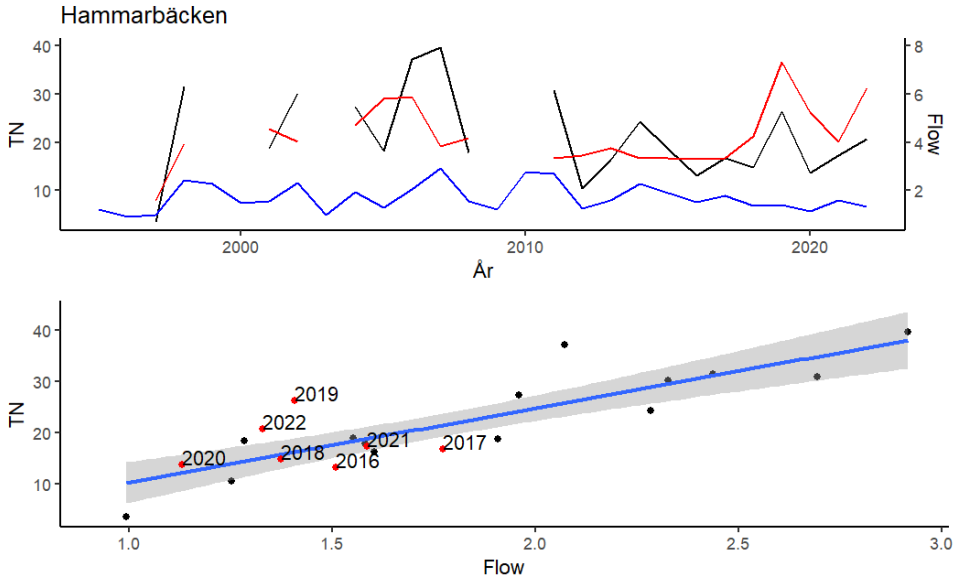
Figur 80. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Äspöån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



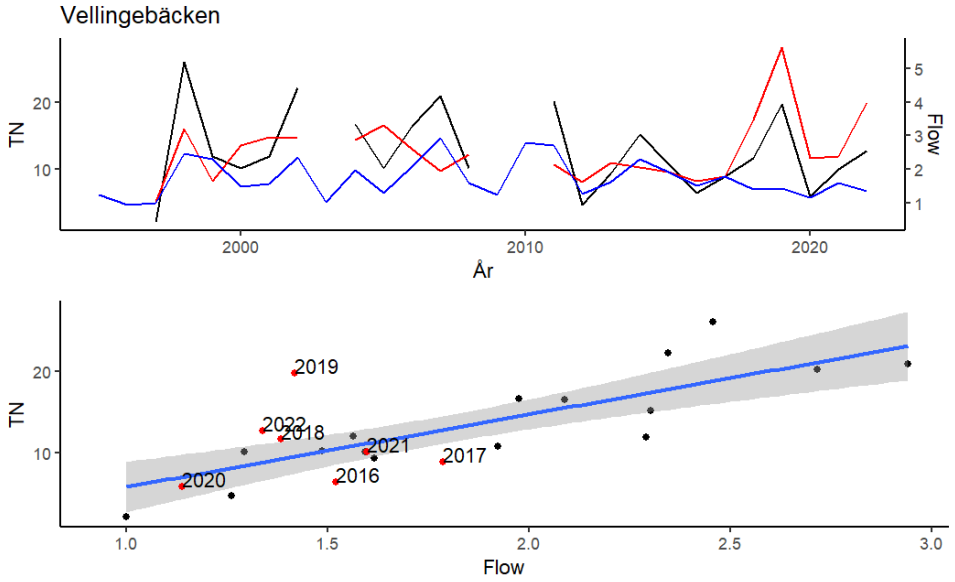
Figur 81. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Gislövsån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



Figur 82. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Ståstorpsån. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



Figur 83. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Hammarbäcken. För förklaringar hänvisas till Figur 30.



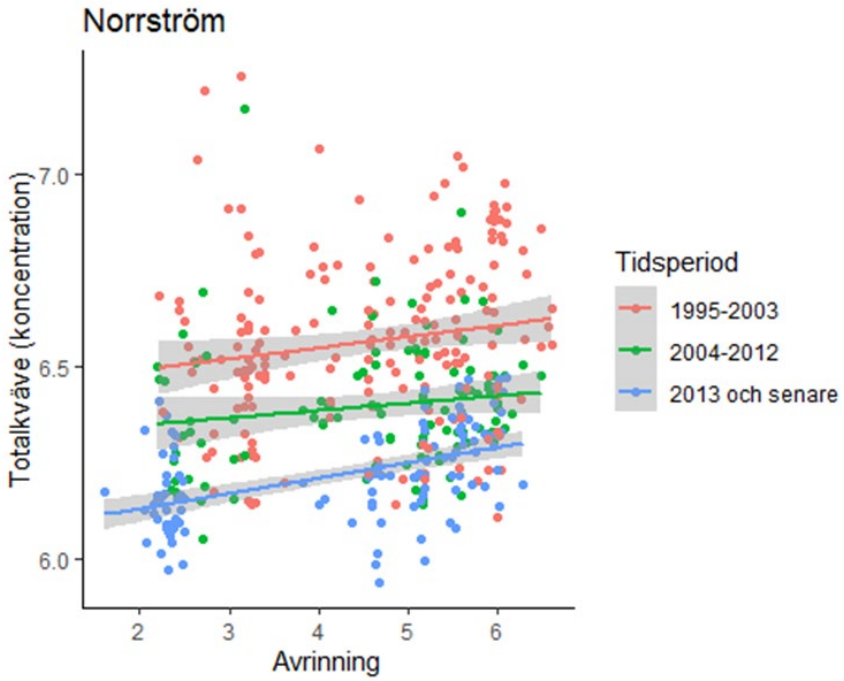
Figur 84. Samband mellan årstransporter och medelflöde 1995-2022 i Vellingebäcken. För förklaringar hänvisas till Figur 30.

Appendix B Samband mellan halter och vattenflöde 1995-2022

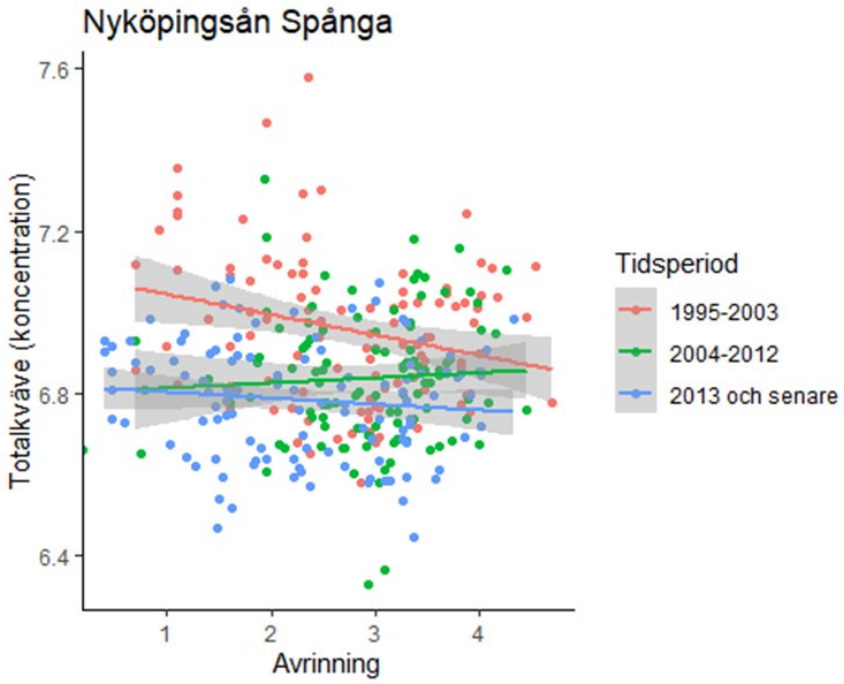
I detta appendix visas sambandet mellan halter (koncentrationer, µg/l) av totalkväve och avrinning (m^3/s) uppdelat på tre tidsperioder för de övervakade flodmynningarna och de ytterligare mätstationerna som används för beräkning av de oövervakade områdena. I figurerna är såväl kvävehalterna som vattenflödet logaritmerade.

Övervakade flodmynningar

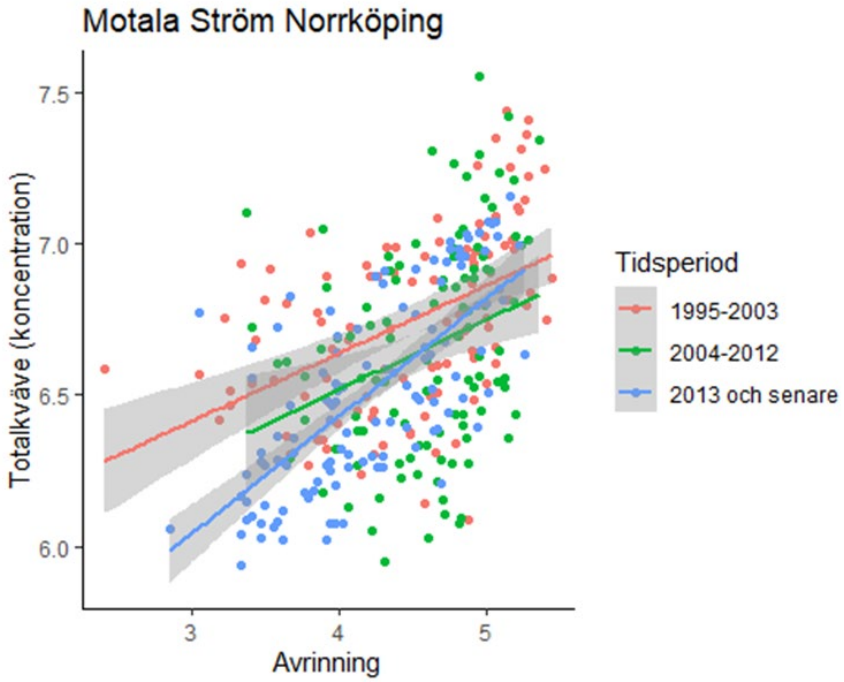
Här visas figurer för de tio flodmynningar i Egentliga Östersjöns avrinningsområde som räknas som övervakade.



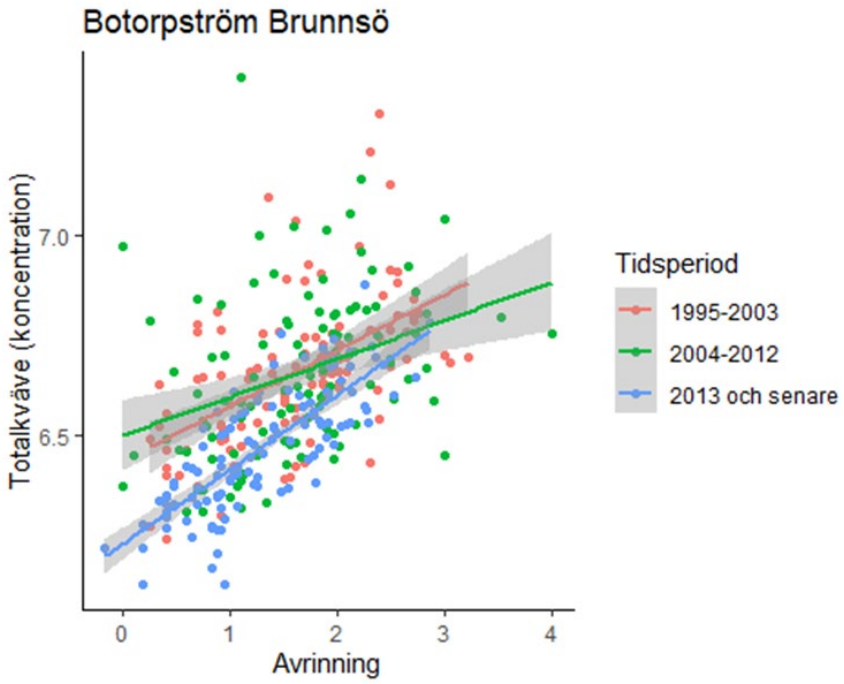
Figur 85. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Norrström (Mälarens utlopp) uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



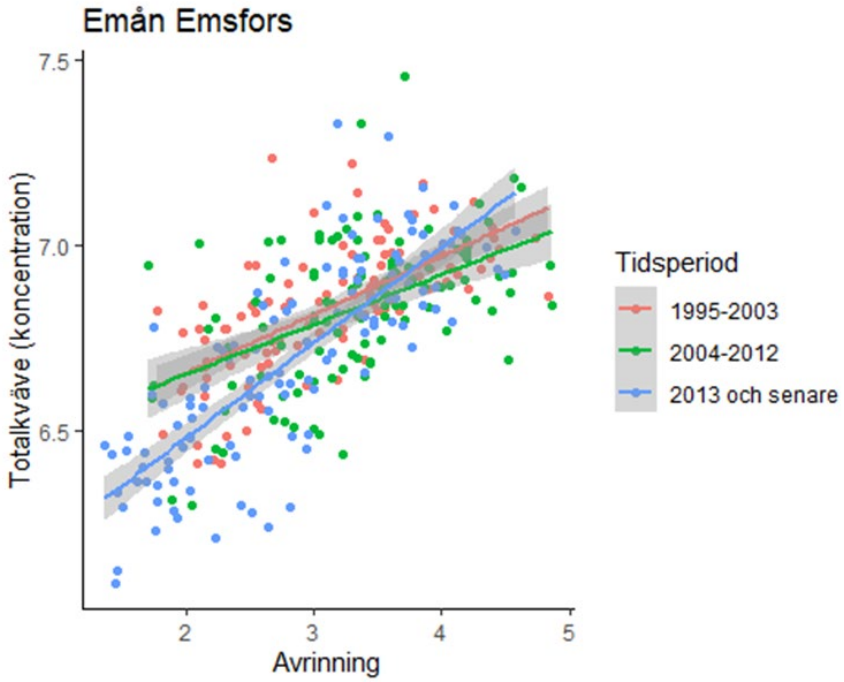
Figur 86. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Nyköpingsån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



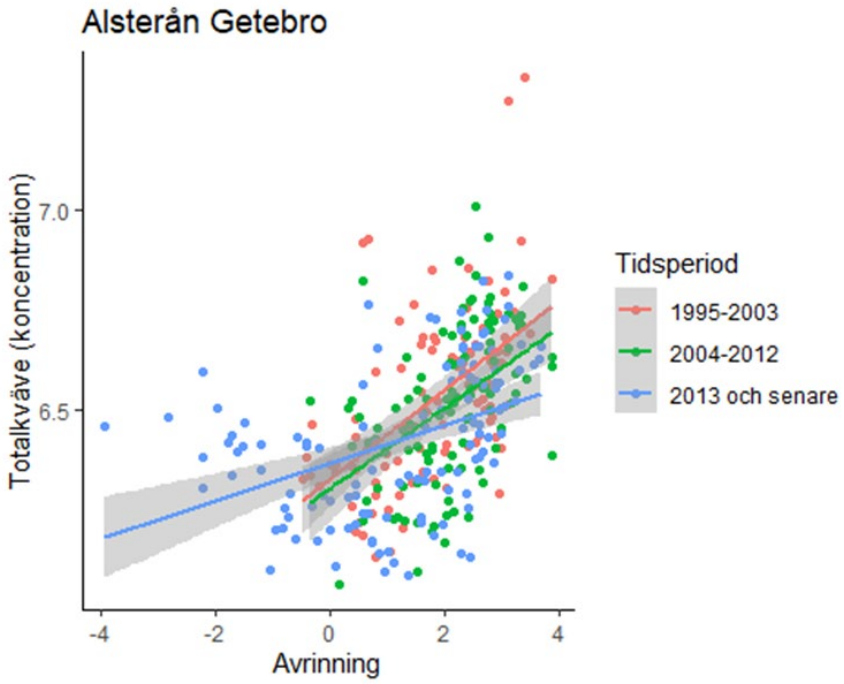
Figur 87. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Motala ström uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



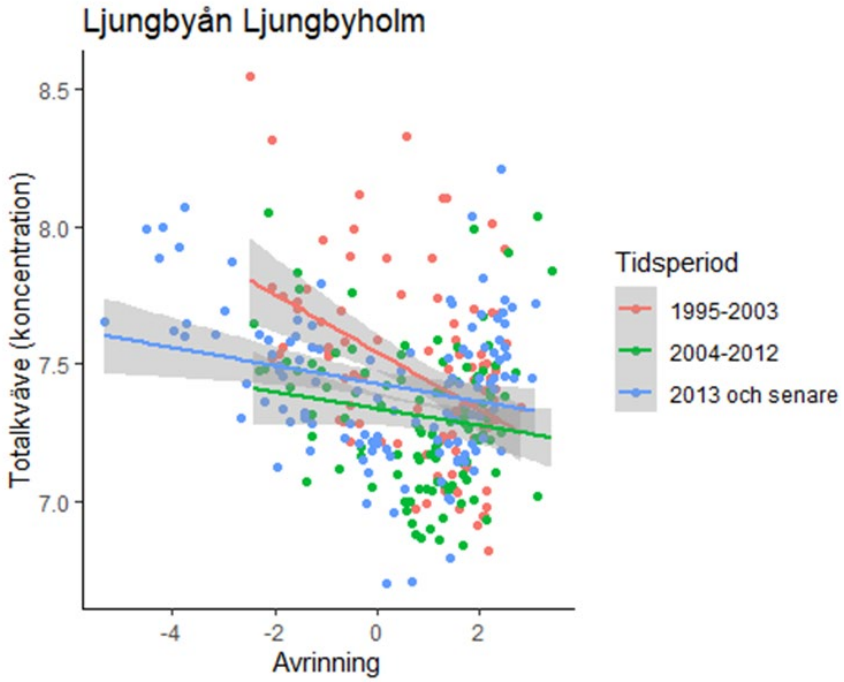
Figur 88. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Botorpströmmen uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



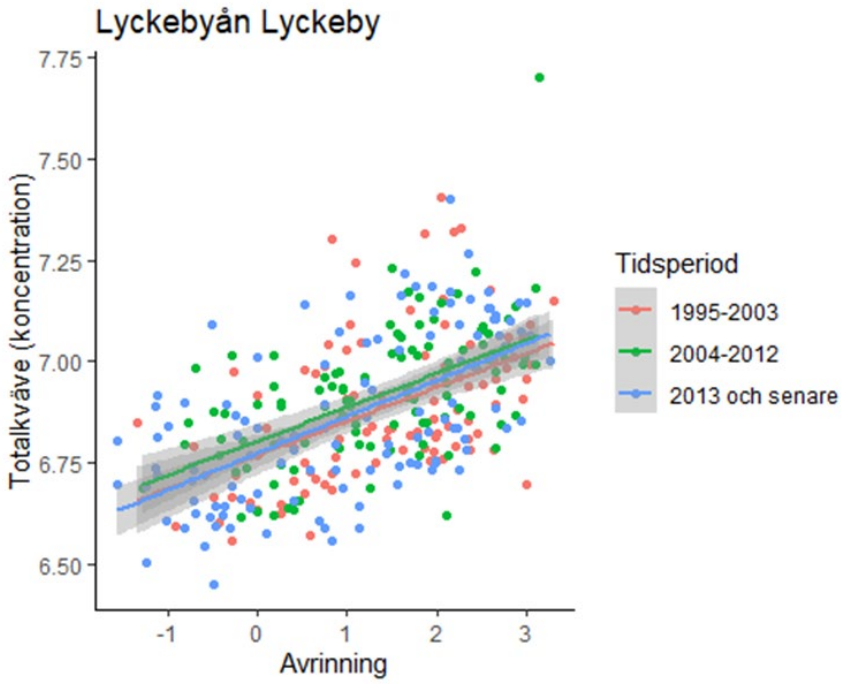
Figur 89. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Emån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



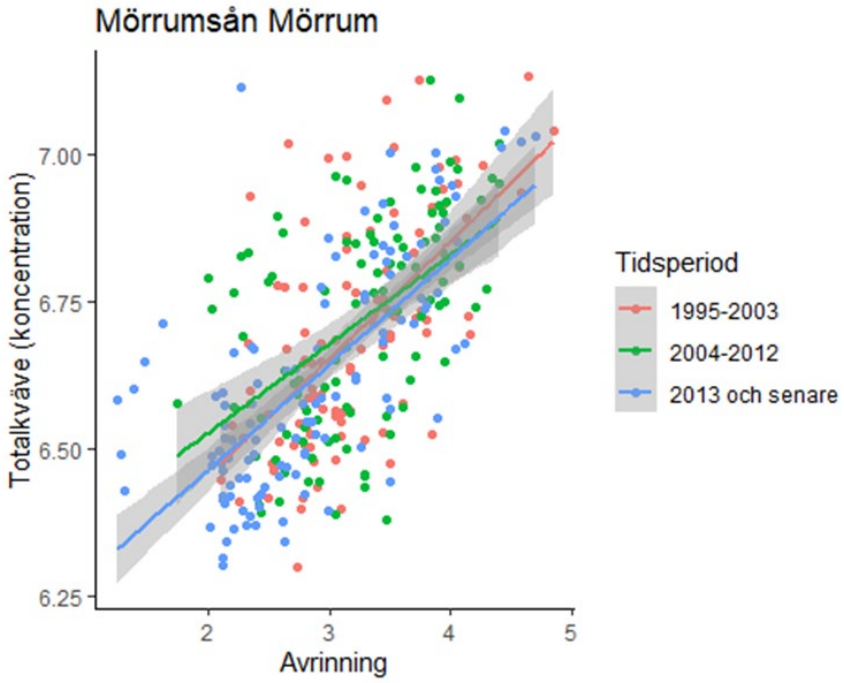
Figur 90. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Alsterån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



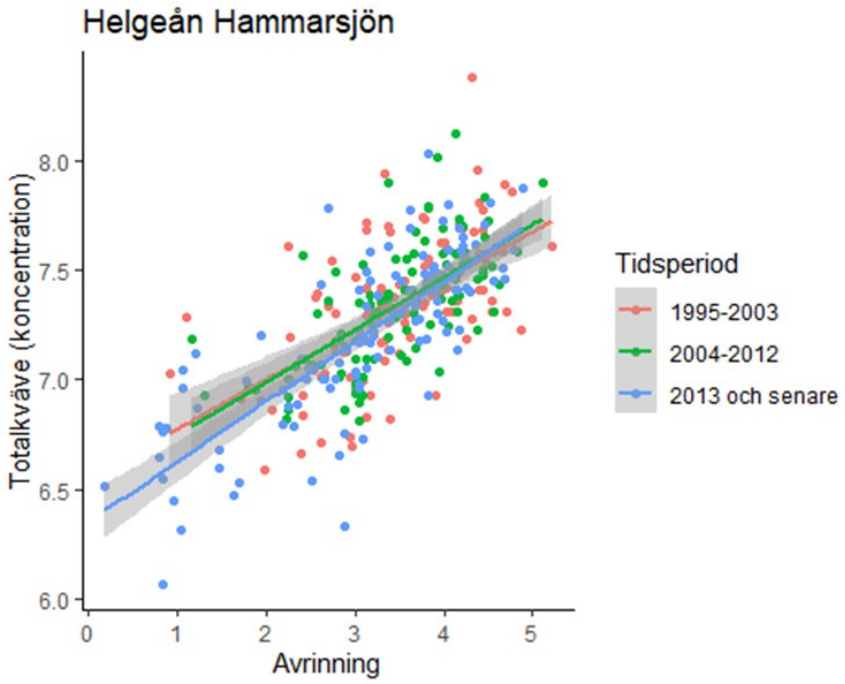
Figur 91. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Ljungbyån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



Figur 92. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Lyckebyån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



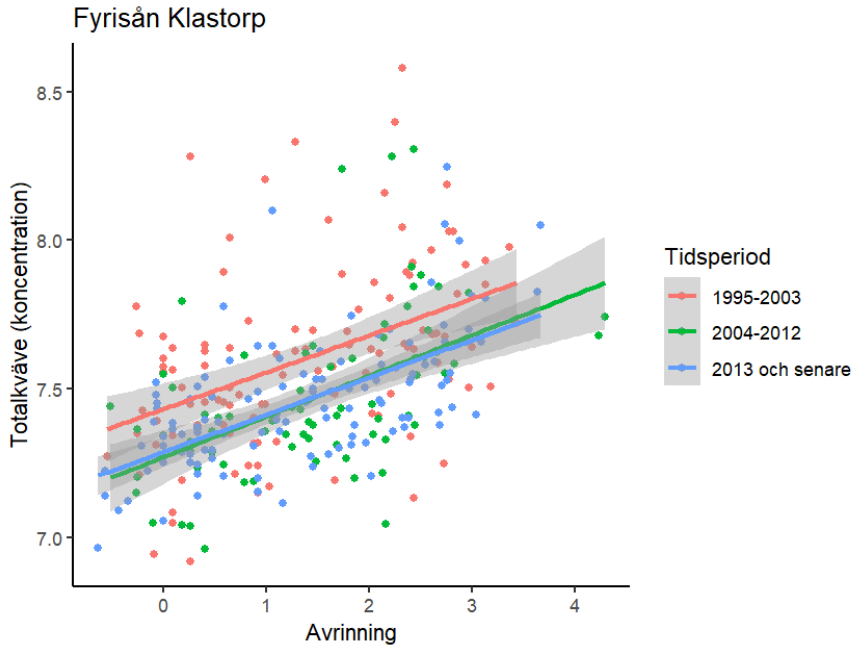
Figur 93. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Mörrumsån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



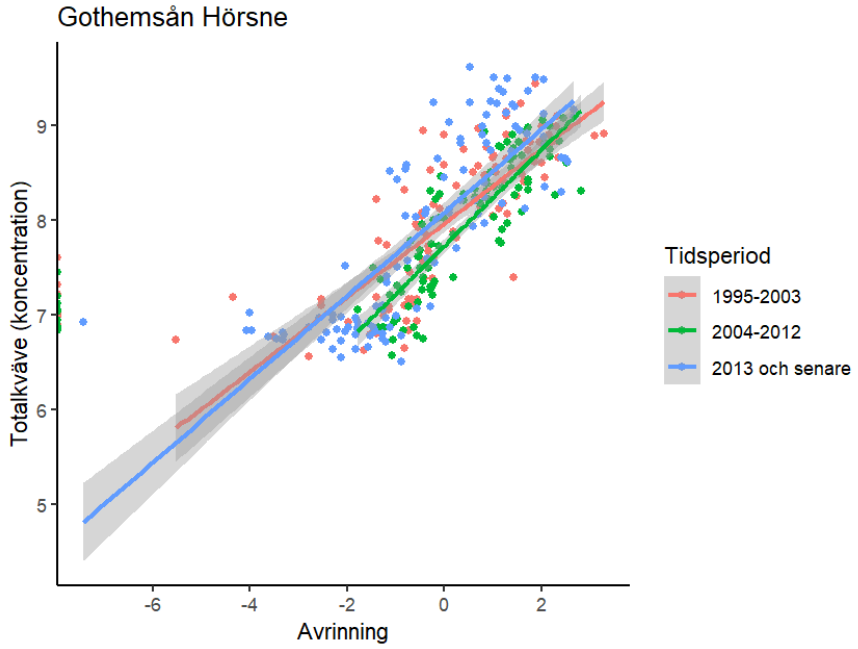
Figur 94. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Helge å uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.

Övriga vattendrag som ingår i beräkningen av de övervakade områdena

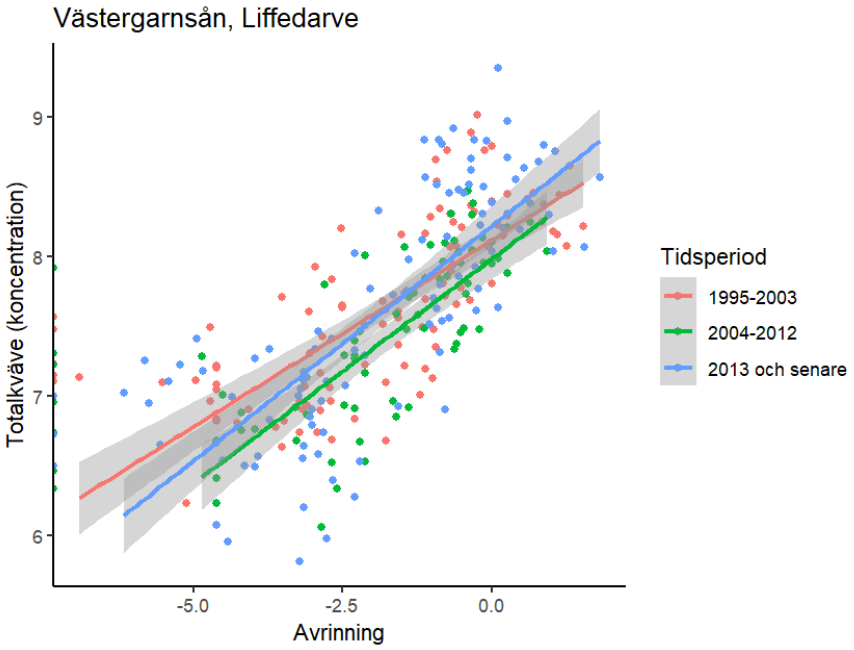
Många av flodmynningarna ovan ingår i beräkningen av de oövervakade områdena. I detta avsnitt visas motsvarande figurer för de ytterligare mätstationer som ingår i beräkningen av de oövervakade områdena. Av dessa ligger Klingavälsån, Tolångaån och Råån i Öresunds avrinningsområde.



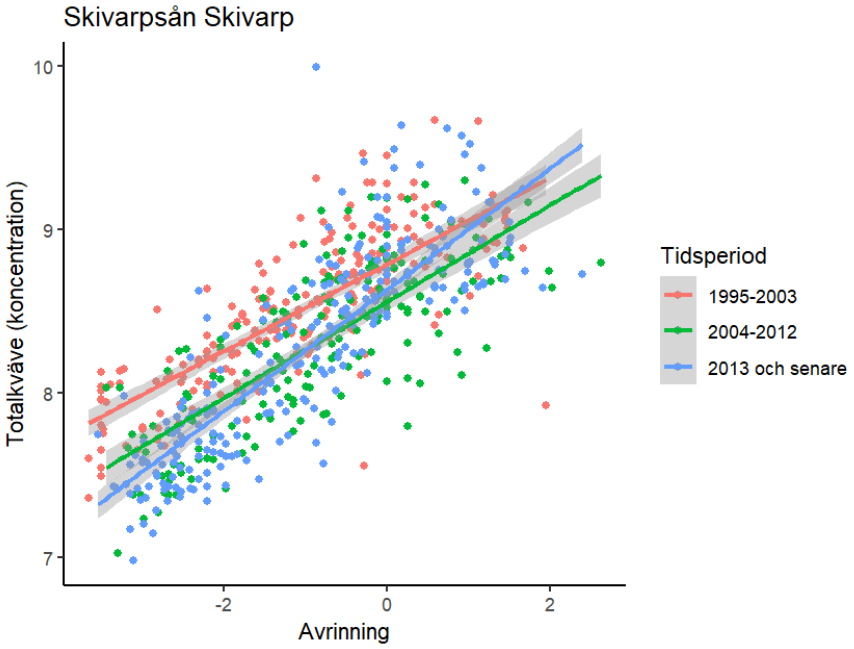
Figur 95. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Fyrisån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



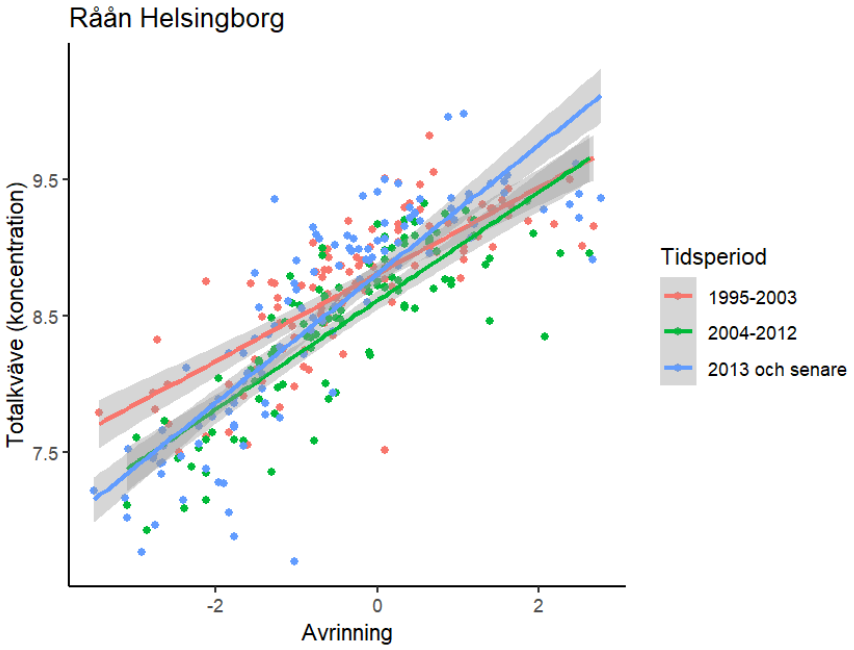
Figur 96. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Gothemsån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



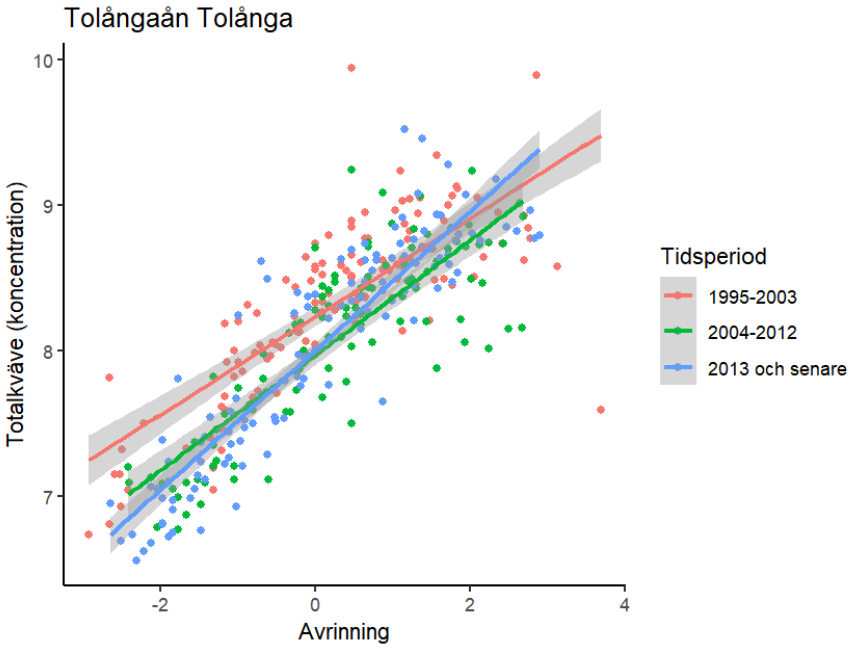
Figur 97. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Västergarnsån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



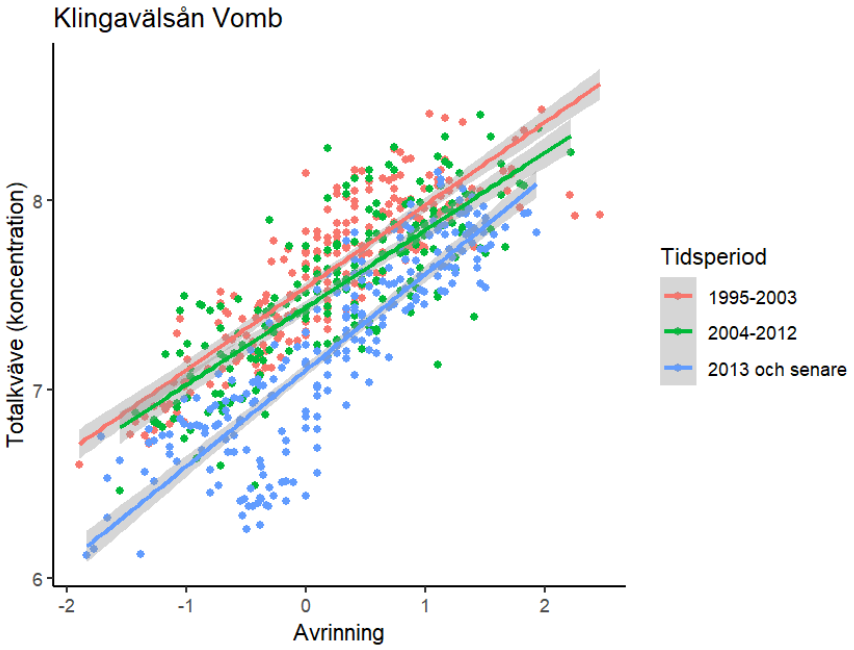
Figur 98. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Skivarpsån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



Figur 99. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Råån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



Figur 100. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Tolångaån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.



Figur 101. Samband mellan halter (koncentration) av totalkväve och vattenflöde (avrinning) för Klingavälsån uppdelat i tre tidsperioder (röd = 1995-2003, grön = 2004-2012, blå= 2013 och framåt). Såväl halterna som vattenflödet är logaritmerade.

Appendix C Jämförelse mellan mätstationernas belastning och den PLC8-modellerade belastningen i samma område

Den arealspecifika belastningen från mätningarna i de oövervakade områdena har också jämförts med den PLC8-modellerade belastningen i samma delavrinningsområde. Här görs alltså ingen jämförelse med PLC Annual-beräkningen för de oövervakade områdena.

I detta appendix finns Tabell 17 som sammanställer resultatet från jämförelsen och figurer (Figur 102 till Figur 139) med tidsserier av mätstationernas arealsspecifika belastning och den PLC8-modellerade arealspecifika belastningen i mätstationernas delavrinningsområden (SUBID:n). Tidsserien för mätstationerna i Figur 102 till Figur 139 är samma som visas i Figur 9 till Figur 27 medan PLC8-belastningen gäller utloppet av just det delavrinningsområde (SUBID) där mätstationen ligger, till skillnad från Figur 9 till Figur 27 där PLC8-belastningen gäller det större området.

Observera att det är olika skala på y-axeln i de olika figurerna.

Observera också att mätstationernas arealspecifika belastning har beräknats med den PLC8-modellerade vattenföringen och inte med uppmätt vattenföring. Det är alltså samma vattenföring för såväl mätstationen som PLC8, även om värdet för mätstationen ofta är arealkorrigerat för mätstationens placering i SUBID:t.

För alla figurer (Figur 102 till Figur 139) hänvisas till Tabell 17 för information om mätstationen ingått i kalibreringen av PLC8.

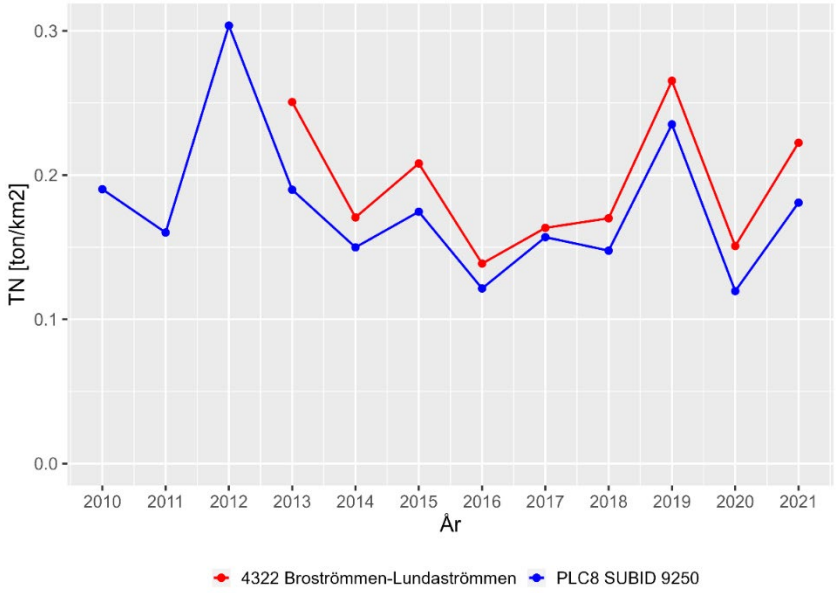
Tabell 17. Arealspecifik belastning av kväve (ton/km²/år) för mätstationerna som används i utvärderingen av de oövervakade områdena samt modellerad (PLC8) i motsvarande delavrinningsområden. Mer info. om områdena i Tabell 3. Här anges vilket SUBID mätstationen ligger i och arean för SUBID:t inklusive dess uppströms områden och hur stor areal av den modellerade som övervakas av mätstationen samt om mätstationen ingått i kalibreringen av PLC8 eller ej. Raderna för de mätstationerna som ingått i kalibreringen är markerade i grått. Några av mätstationerna som inte ingår i kalibreringen har en kalibreringsstation uppströms vilket har markerats med en fotnot. Tabellen anger också hur många år med belastningsdata som ingår i medelvärdet för den arealspecifika belastningen. Den procentuella skillnaden mellan de två arealspecifika belastningarna anges också.

Stationsnamn	SUBID	Area (inkl. uppströms, Vattenwebb)	Övervakad %	Ingår i PLC8-kalibreringen	Antal år med uppmätta data 2010-2021	PLC8-medel (2010-2021) ton/km²/år	Uppmätt (2010-2021) ton/km²/år	Diff. PLC8-medel och uppmätt medel i % av uppmätt
Broströmmen-Lundaströmmen	9250	227	99	Nej[Y)]	9	0,18	0,19	-5,3
Norrtäljeån	9198	349	100	Nej	9	0,25	0,33	-24,2
Penningbyån	9000	102	99	Nej	9	0,18	0,25	-28,0
Bergshamraån, Bergshamra	8921	85,9	97	Nej	9	0,22	0,27	-18,5
Loån	8683	89,3	100	Ja	12	0,13	0,18	-27,8
Åkers kanal	41018	396	100	Ja	0	0,25	-	-
Åkerströmmen-Prästfjärden	8416	380	100	Ja	8	0,25	0,32	-21,9
Igelbäcken, Slottsallén	7422	27,6	98	Nej	12	0,23	0,26	-11,5
Råstaån, utlopp	7332	17,7	54	Nej	12	0,26	0,32	-18,8
Tyresån	63660[a)]	240	100	Ja	12	0,02	0,02	0,0
Åvaån, fiskfällan	40854	15	100	Ja	12	0,16	0,17	-5,9
Husbyån (Haninge)	40836	51,5	87	Nej	9	0,33	0,35	-5,7
Åbro (Sillens utlopp)	5600	571	95	Nej[Y)]	12	0,16	0,16	0,0
Svärtaån utlopp	5170	350	100	Ja	12	0,18	0,32	-43,8
Kilaåns utlopp	4942	411	100	Ja	9	0,23	0,33	-30,3
Kilaåns utlopp	4916	397	100	Nej[X)]	3	0,22	0,35	-37,1
Storåns Utl	63977	881[b)]	99	Nej[X)]	12	0,15	0,28	-46,4
Strolången Utl	4154	387	95	Nej	12	0,09	0,15	-40,0
Vindån, Va12	3592	303	100	Ja	12	0,13	0,23	-43,5

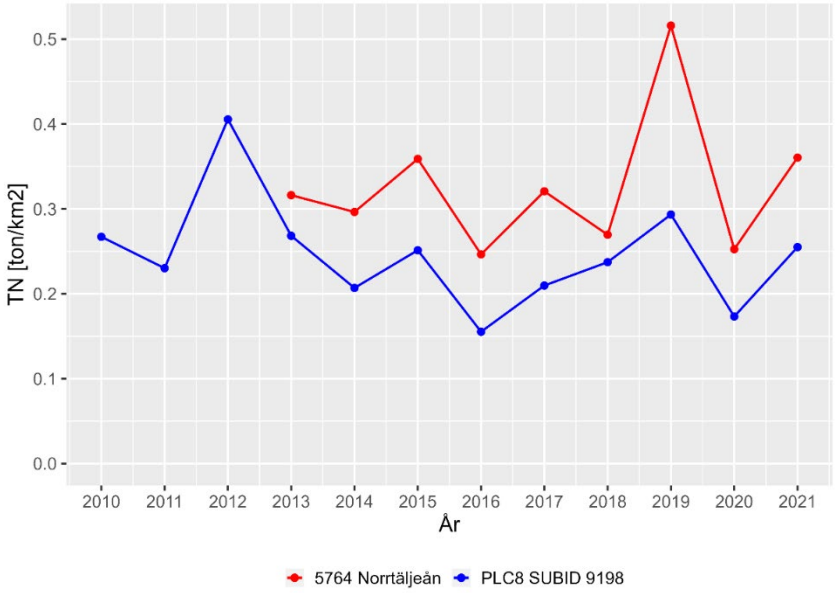
Stationsnamn	SUBID	Area (inkl. uppströms, Vattenwebb)	Övervakad %	Ingår i PLC8-kalibreringen	Antal år med uppmätta data 2010-2021	PLC8-medel (2010-2021) ton/km^2/år	Uppmätt (2010-2021) ton/km^2/år	Diff. PLC8-medel och uppmätt medel i % av uppmätt
Virån	2168	560	100	Ja	12	0,14	0,15	-6,7
Ireån, Ire	40523	154	100	Ja	10	0,82	1,16	-29,3
Vägumeån, Vägume	3145	46,7	58	Nej	6	0,49	0,60	-18,3
Lummelundaån, Kvarnen	3047	9,68	7	Nej	9	0,80	1,96	-59,2
Gothemån, Åminne	2826	479	100	Ja	12	1,07	1,27	-15,7
Närkån, När	2071 [c) d)]	175	96	Ja	9	1,06	1,24	-14,5
Närkån, När_äldre	2071 [c) d)]	175	98	Ja	0	1,06	-	-
Snoderån	2015	175	100	Ja	9	1,16	1,37	-15,3
Västergarnsån, Pavikens utlopp	2472	136	99	Ja	11	0,75	1,04	-27,9
Ronnebyån, Ronneby Brunn	437	1110	100	Nej[X)]	10	0,2	0,23	-13,0
Mynningsområdet bron 200m S om dämme Björstorp	394	462	99	Nej[Y)]	4	0,24	0,3	-20,0
Skräbeån, utlopp ur Ivösjön	318	993	100	Ja	9	0,13	0,15	-13,3
Verkaån, Haväng	135	152	100	Ja	12	0,71	0,8	-11,3
Nybroån, vid golfbanan	40267	275	100	Ja	6	1,95	2,04	-4,4
Herrestadsbäcken	35	40,1	66	Ja	6	1,61	1,32	22,0
Skivarpsån, mynning	21	124	100	Ja	12	1,83	1,68	8,9
Tullstorpsån	8	81	100	Ja	11	1,95	1,77	10,2
Äspöån	9	34,5	100	Ja	11	2,02	1,87	8,0
Gislövsån	4	14,9	100	Ja	12	1,88 [g)]	2,01	-6,5
Ståstorpsån	19	36,2	100	Ja	11	1,91	1,55	23,2
Hammarbäcken	41 [c) d)]	73,1	14	Nej	11	1,18	1,75	-32,6
Vellingebäcken	41 [c) d)]	73,1	15	Nej	11	1,18	1,05	12,4

[a)] För vattenföringen används SUBID 40902 i belastningsberäkningen för att få den totala vattenföringen innan bifurkationen. ; [b)] I Vattenwebb är arealen för detta SUBID 14 100 km^2 eftersom hela Göta kanal inkluderas. Den faktiska arealen för Storån och arealen som belastningen representerar är dock 881 km^2.; [c)] Två mätstationer i samma SUBID; [d)] Område där medel av PLC-beräkningen för 2010-2021 inte blir exakt likadan som medelbelastningen enligt TNW-data på Vattenwebb. Skillnaden är dock liten jämfört med skillnaden mot de uppmätta data.; [X)] En eller flera mätstation strax uppströms ingår i kalibreringen; [Y)] En eller flera mätstation(er) längre uppströms ingår i kalibreringen

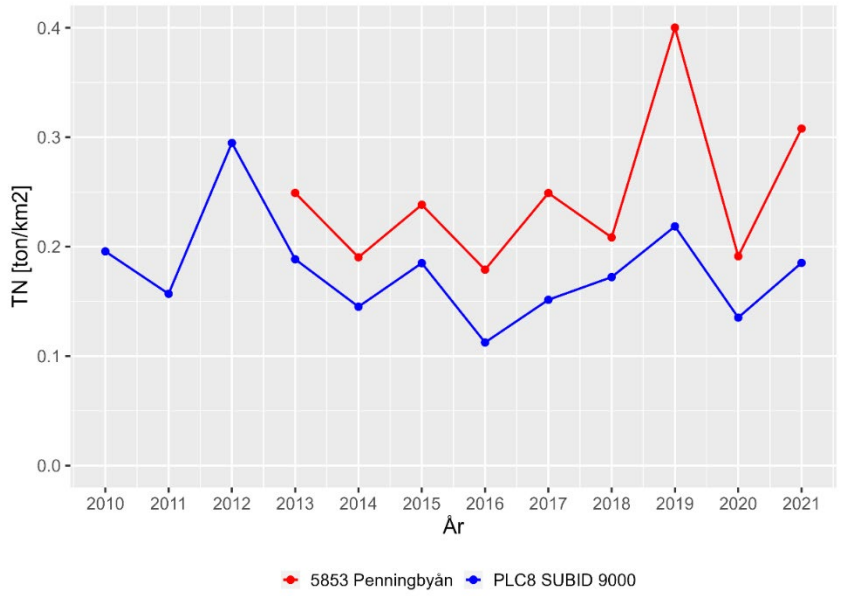
OMRÅDE 58-60/61



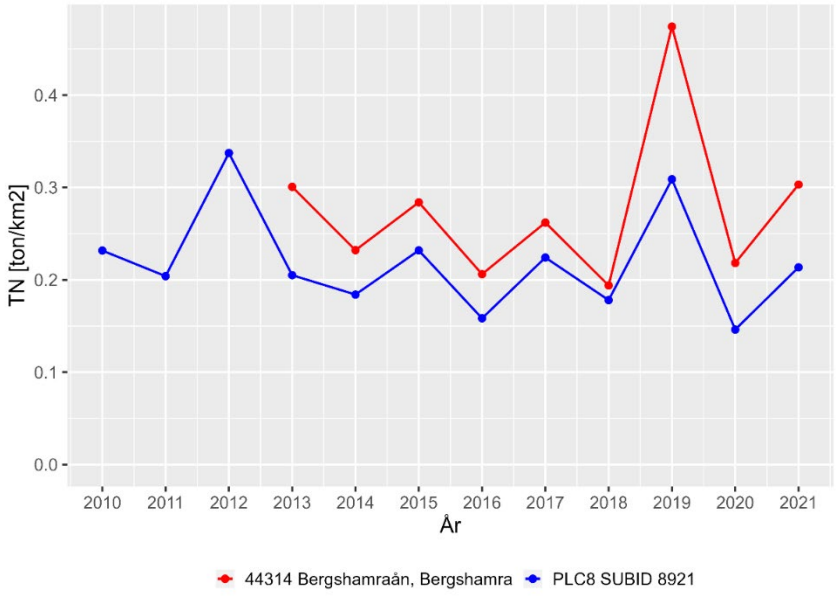
Figur 102. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Broströmmen-Lundaströmmen (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



Figur 103. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Norrtäljeån (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



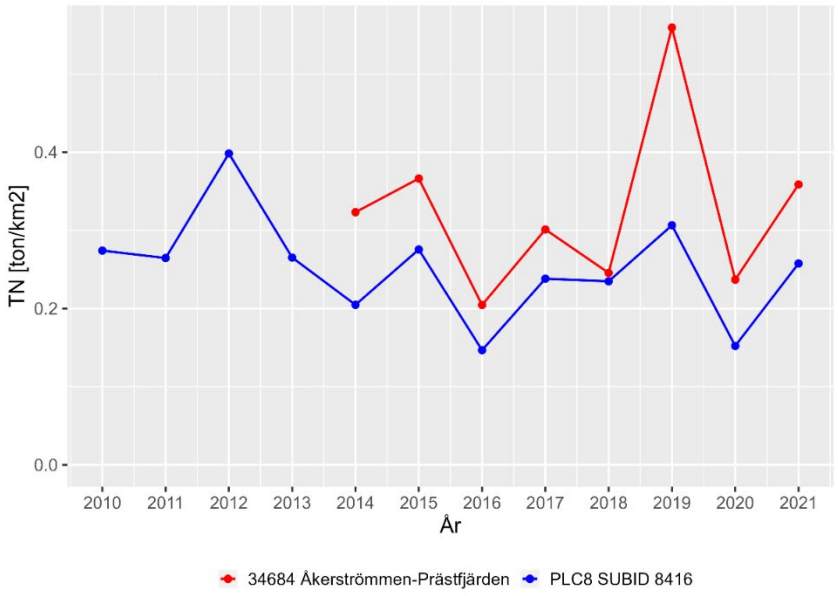
Figur 104. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Penningbyån (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



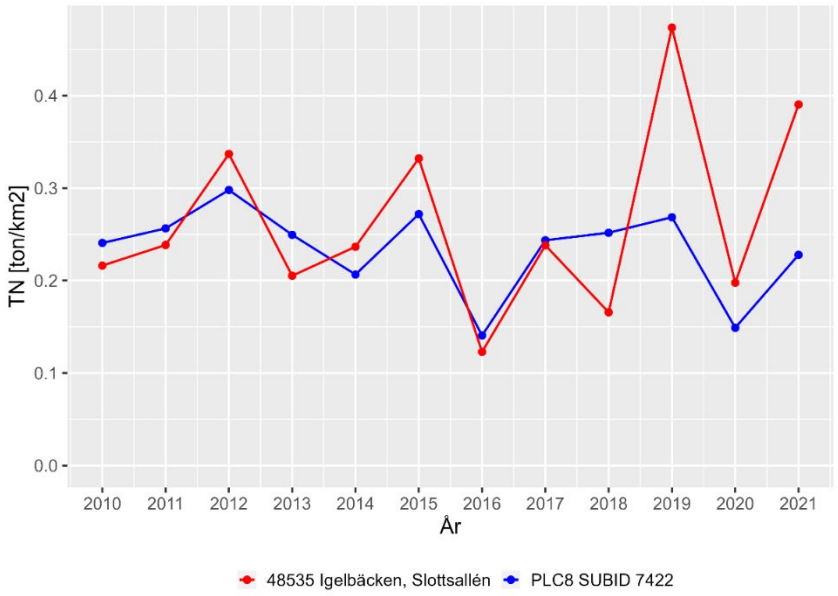
Figur 105. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Bergshamraån, Bergshamra (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



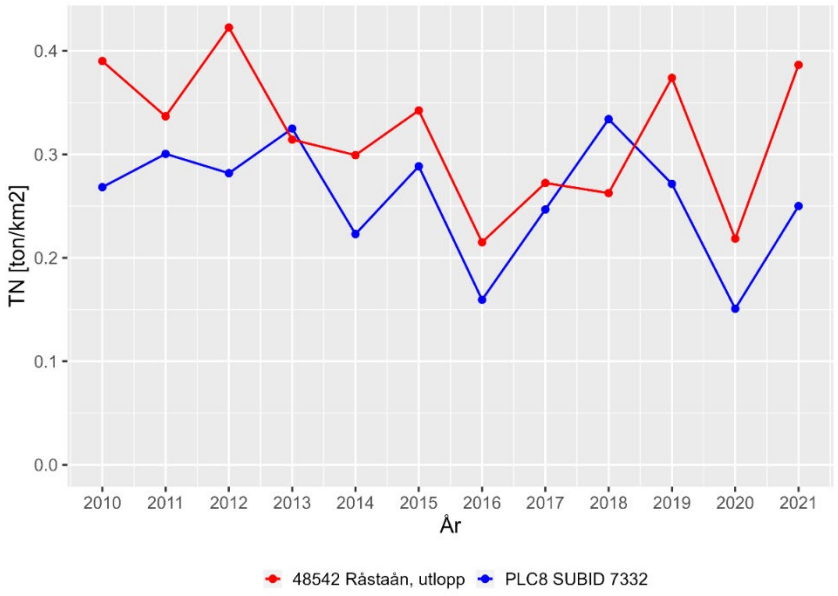
Figur 106. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Loån (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



Figur 107. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Åkerströmmen-Prästfjärden (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



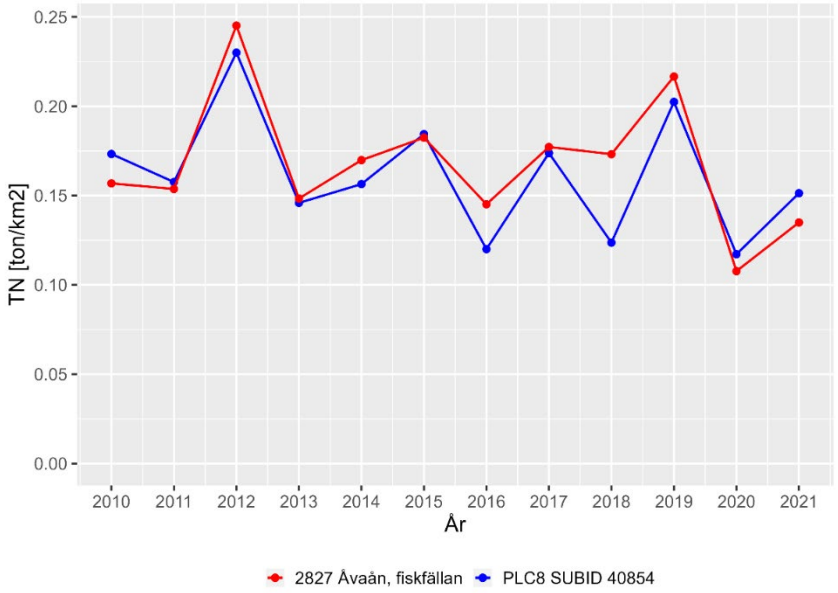
Figur 108. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Igelbäcken, Slottsallén (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



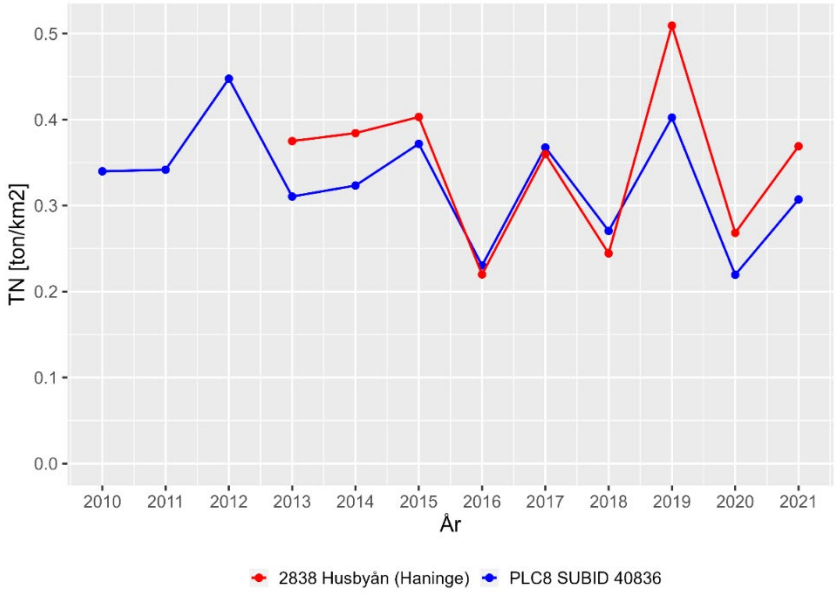
Figur 109. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Råstaån, utlopp (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

OMRÅDE 61/62-62/63

För Tyresån hänvisas till Figur 10 eftersom ingen ny figur har gjorts efter att vattenföringen och arealerna justerats på grund av bifurkationen.



Figur 110. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Åvaån, fiskfällan (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

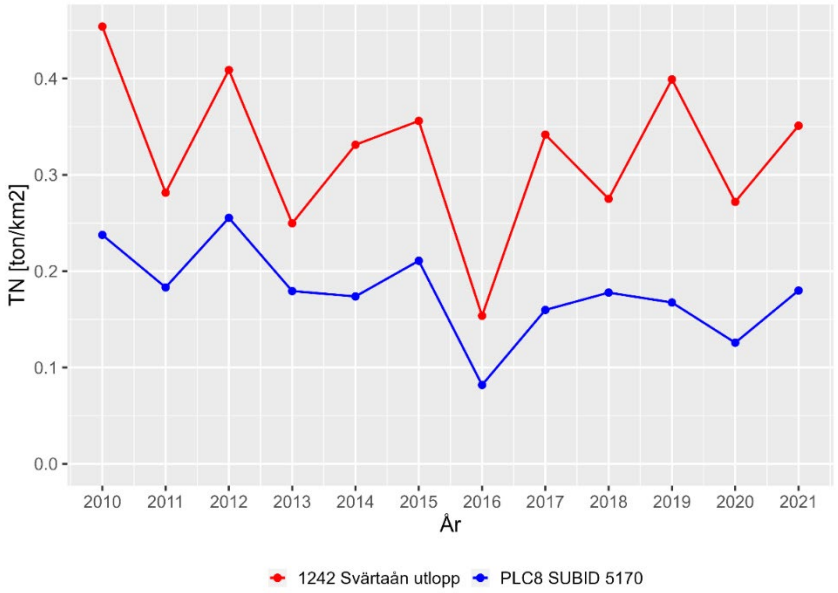


Figur 111. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Husbyån (Haninge) (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

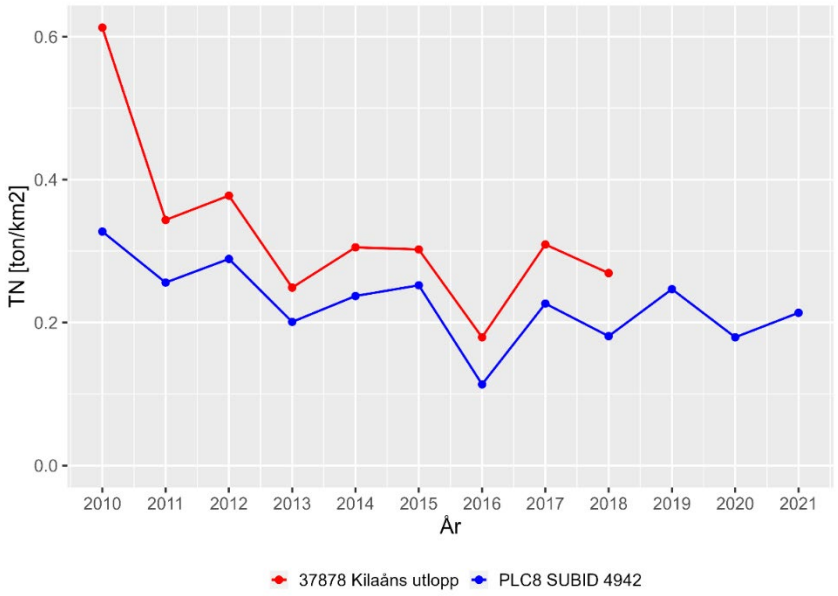
OMRÅDE 63-66 ej 65



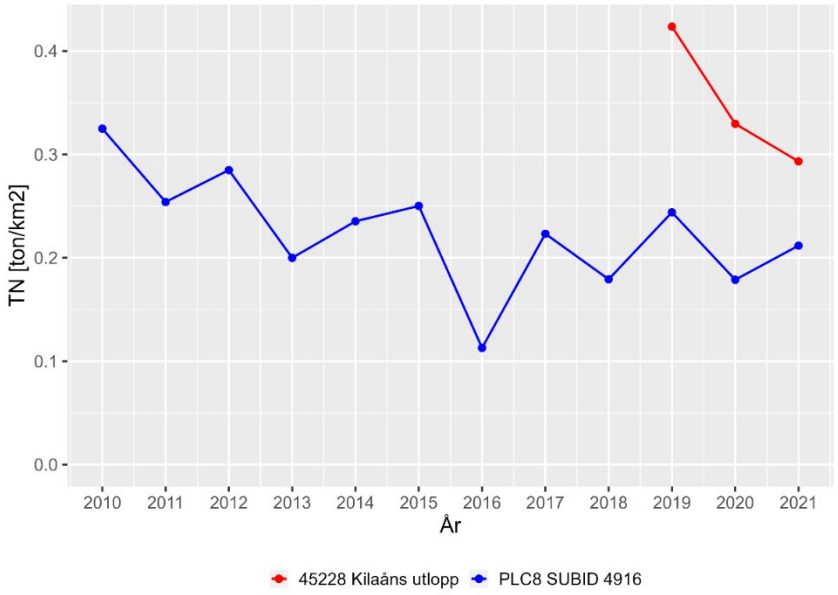
Figur 112. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Åbro (Sillens utlopp) (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



Figur 113. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Svärtaån utlopp (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

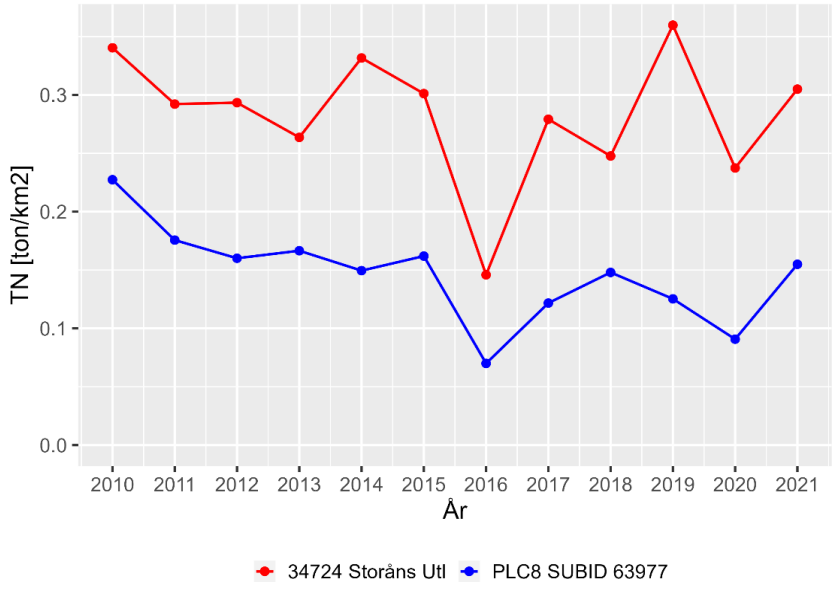


Figur 114. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Kilaåns utlopp (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje). I Figur 115 finns tidsserien för den efterföljande mätstationen i Kilaåns utlopp.

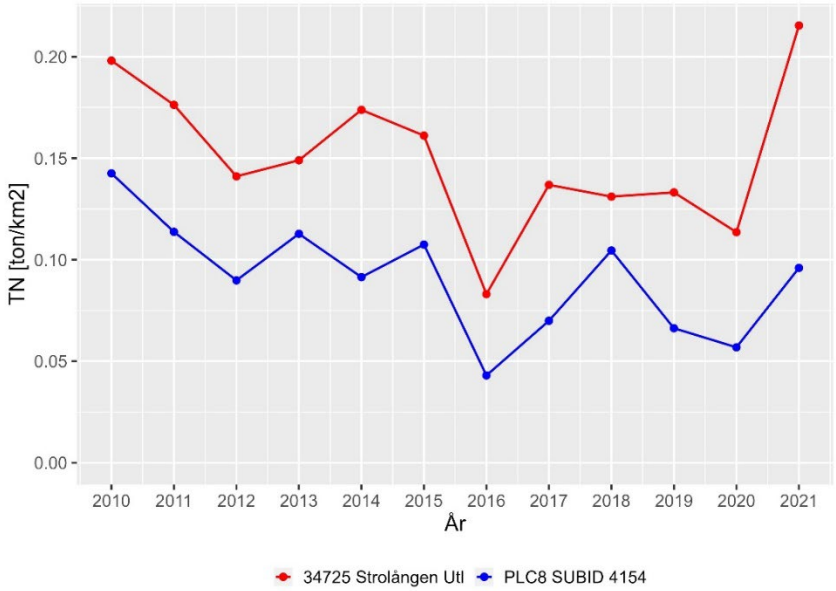


Figur 115. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Kilaåns utlopp (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje). I Figur 114 finns tidsserien för den tidigare mätstationen i Kilaåns utlopp.

OMRÅDE 66/67-68 ej 67

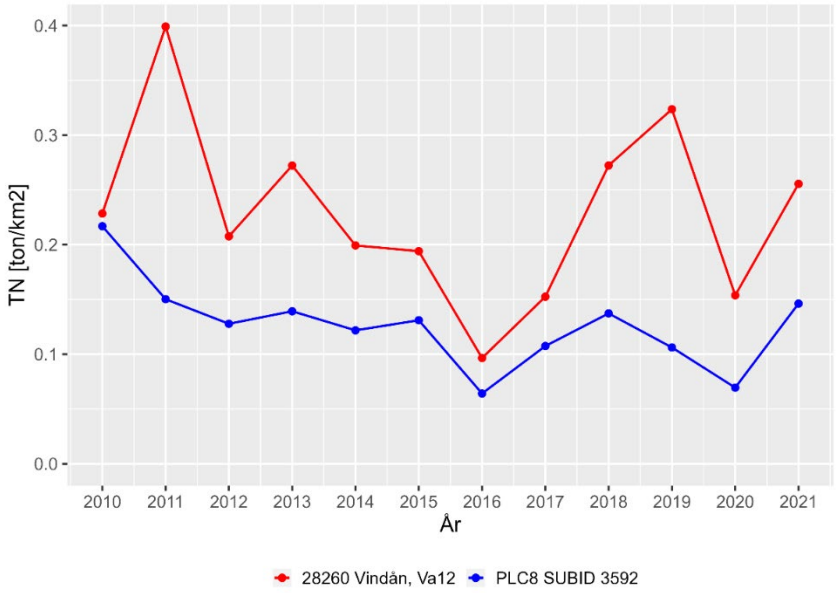


Figur 116. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Storåns Utl (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



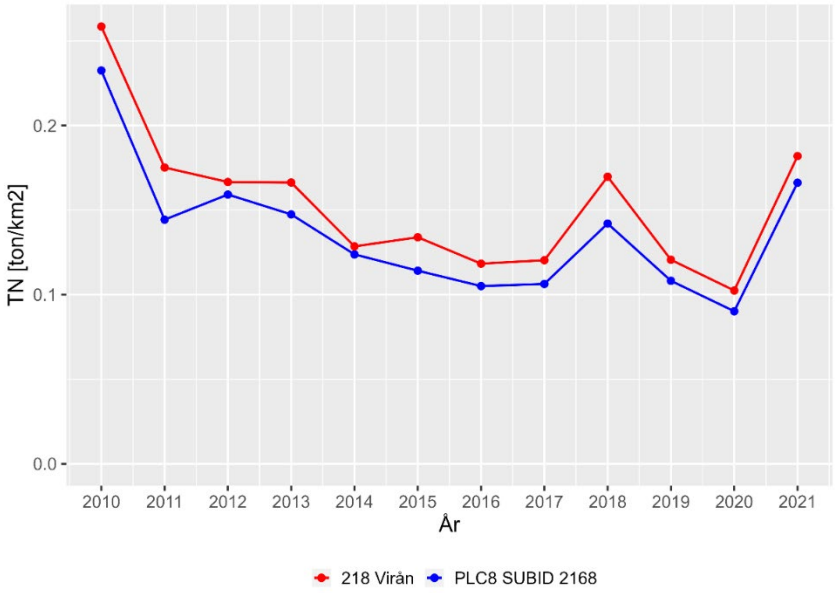
Figur 117. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Strolångens utlopp (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

OMRÅDE 68/69-69



Figur 118. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Vindån, Va12 (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

OMR. 69/70-75/76 ej 71,74,75

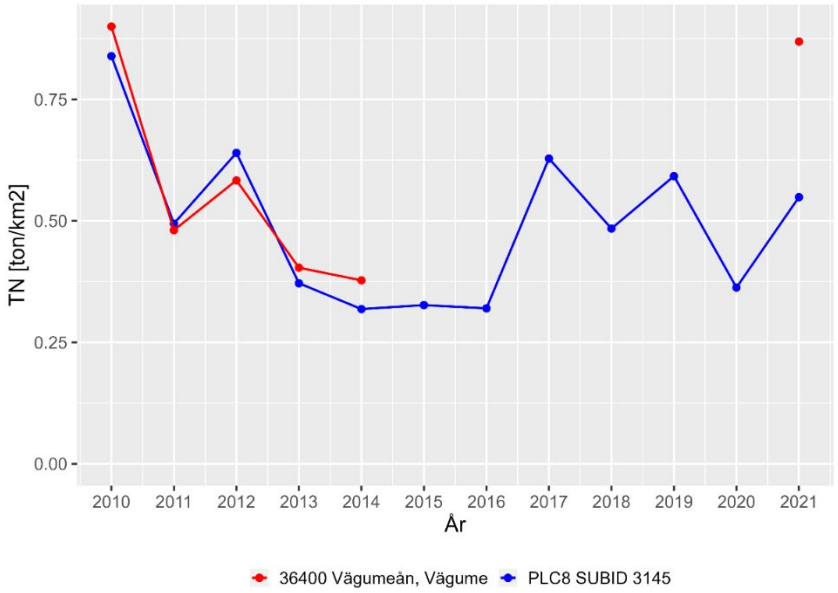


Figur 119. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Virån (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

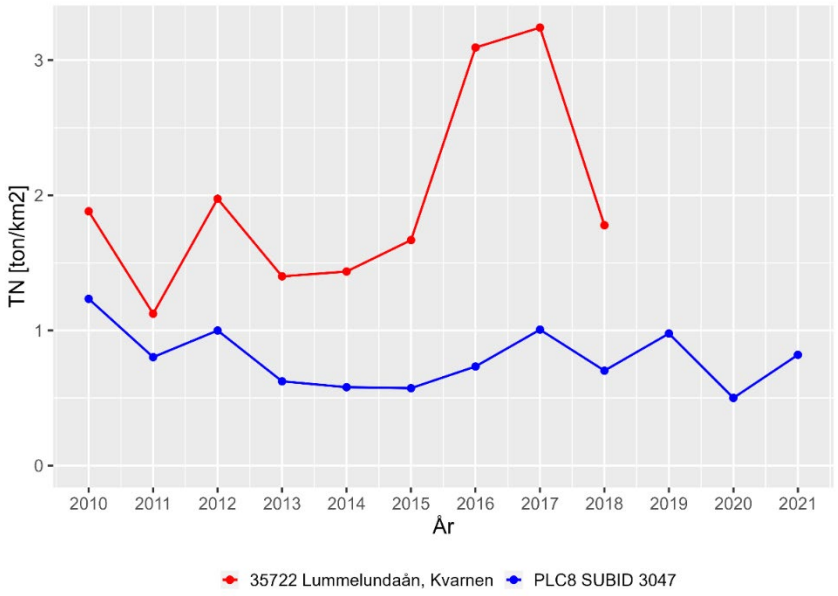
GOTLAND



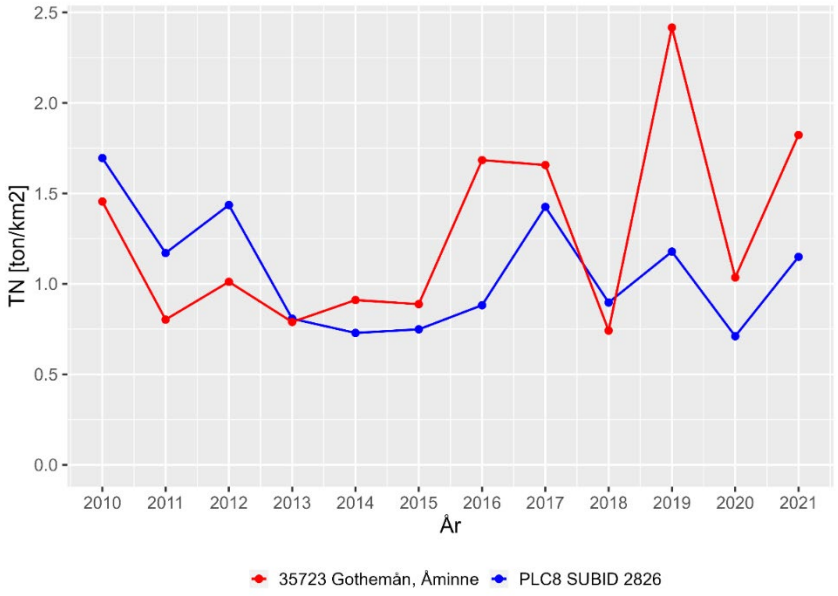
Figur 120. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Ireån, Ire (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



Figur 121. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Vägumeån, Vägume (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



Figur 122. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Lummelundaån, Kvarnen (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



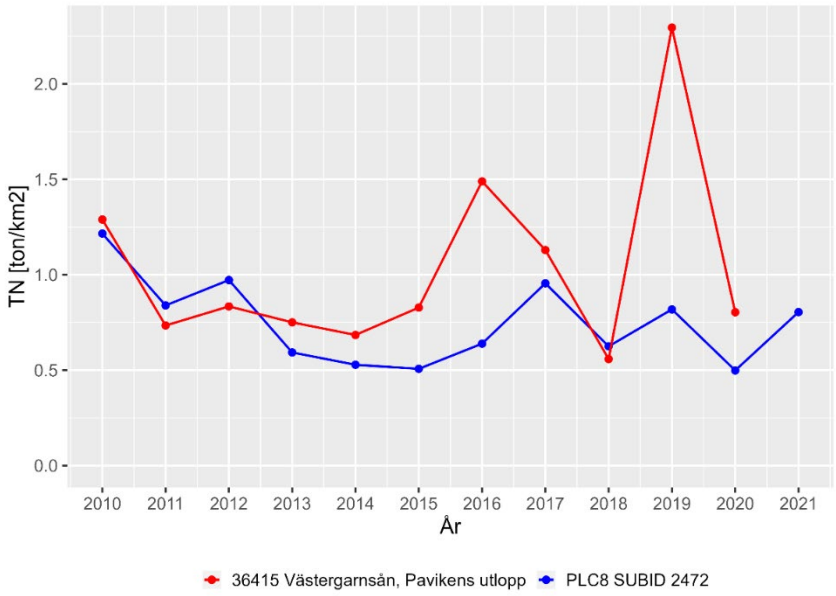
Figur 123. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Gothemån, Åminne (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



Figur 124. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Närkån, När (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

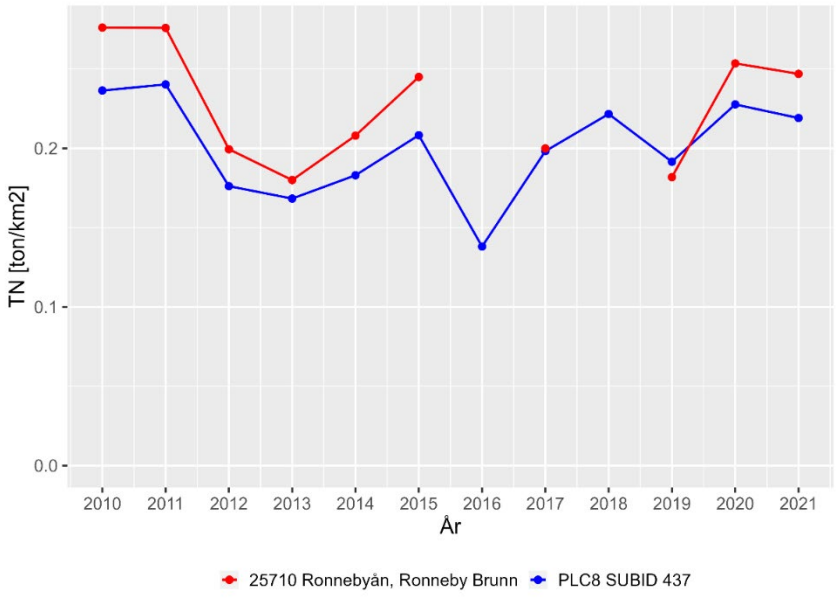


Figur 125. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Snoderån (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

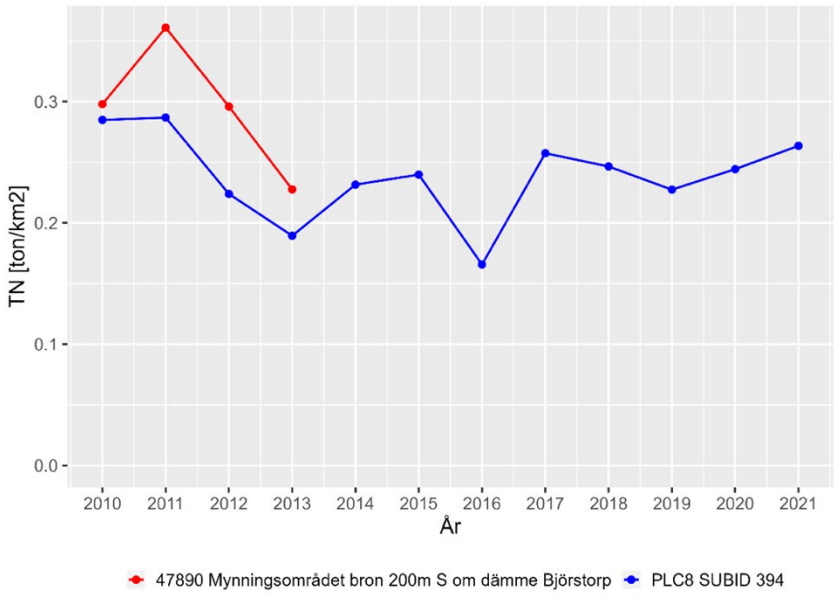


Figur 126. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Västergarnsån, Pavikens utlopp (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

OMRÅDE 79/80-86/87 ej 80,86

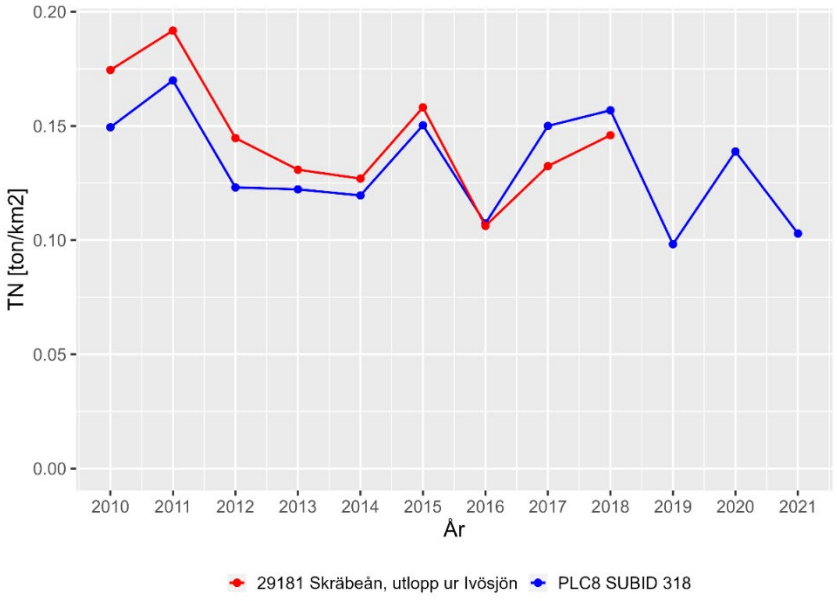


Figur 127. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Ronnebyån, Ronneby Brunn (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



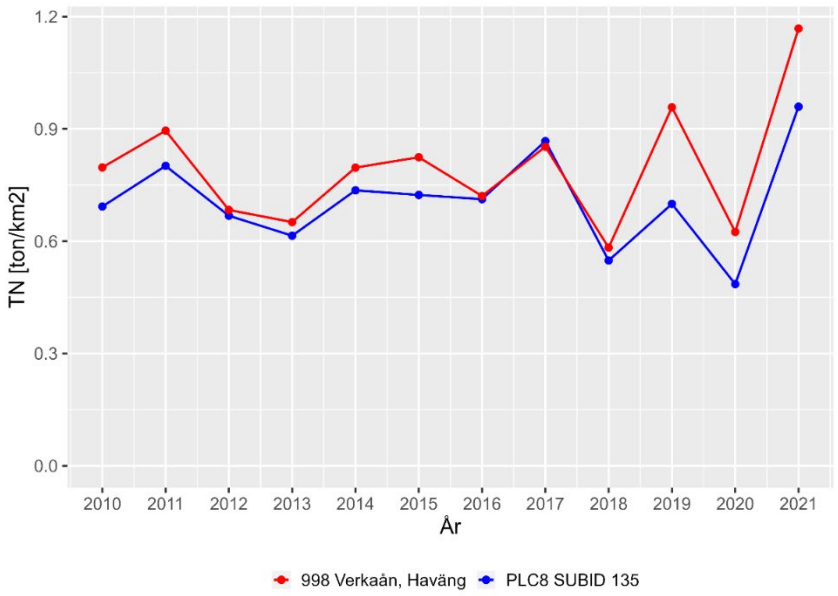
Figur 128. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Mynningsområdet bron 200m S om dämme Björstorp (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

SKRÄBEÅN



Figur 129. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Skräbeån, utlopp ur Ivösjön (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje). I Figur 24 visas Skräbeån vid Käsemölla istället vilket är den mätstation som ligger närmast utloppet.

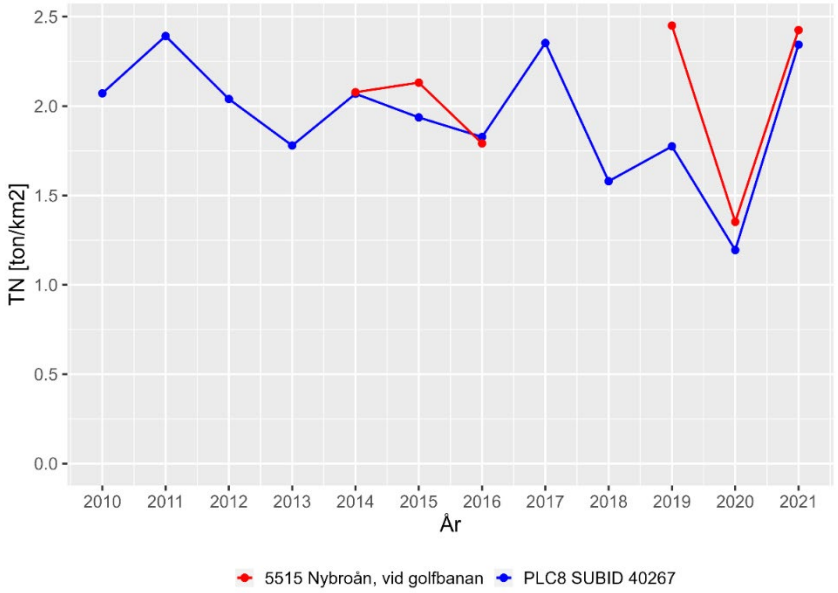
KUSTOMRÅDE 87/88-88/89



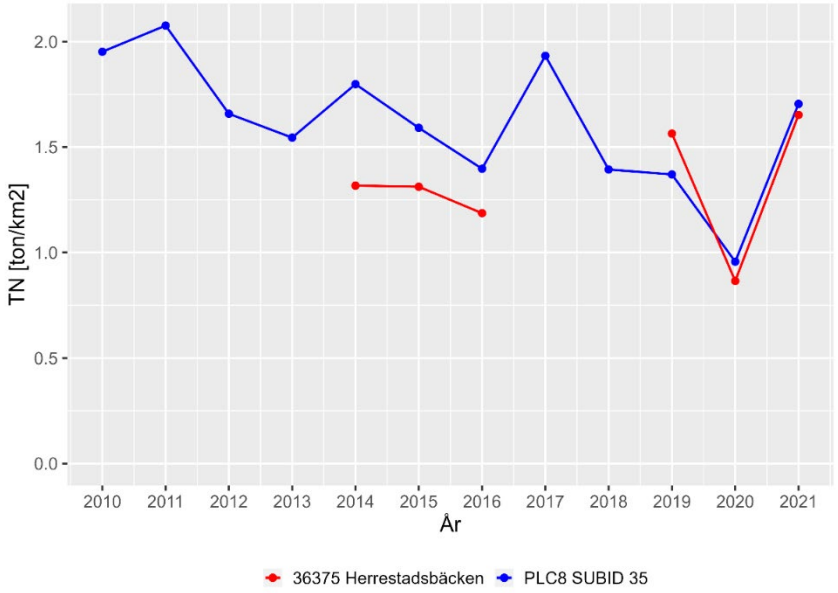
Figur 130. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Verkaån, Haväng (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).

OMRÅDE 89,89/90

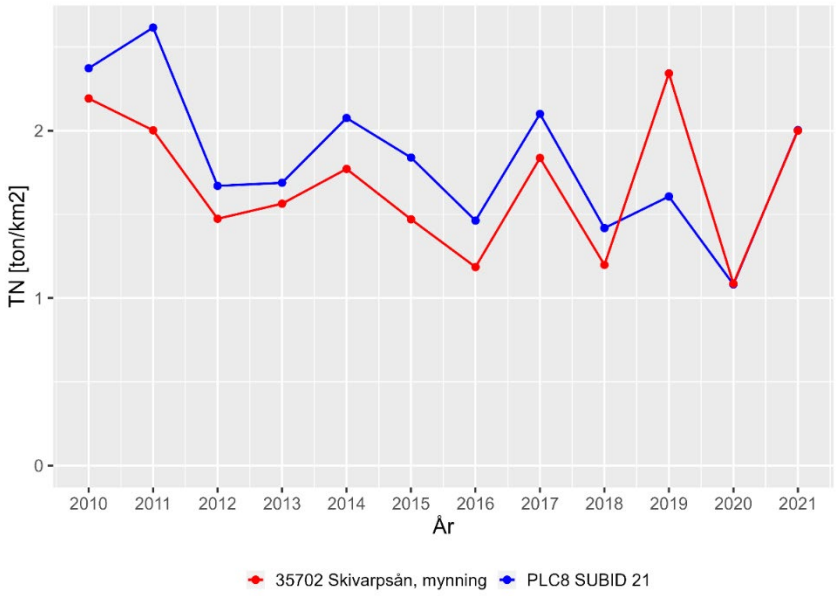
I detta område finns fler mätstationer som inkluderas i Figur 27 men som inte tagits med här.



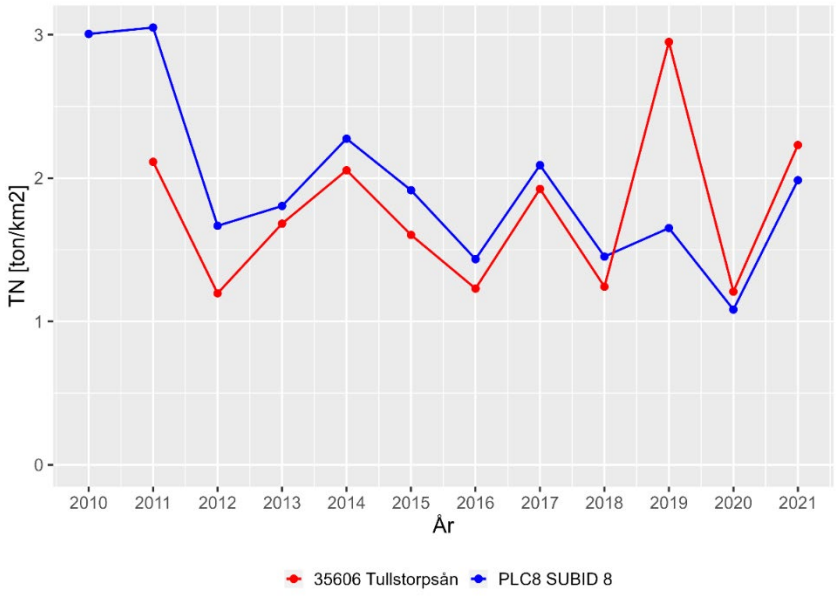
Figur 131. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Nybroån, vid golfbanan (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



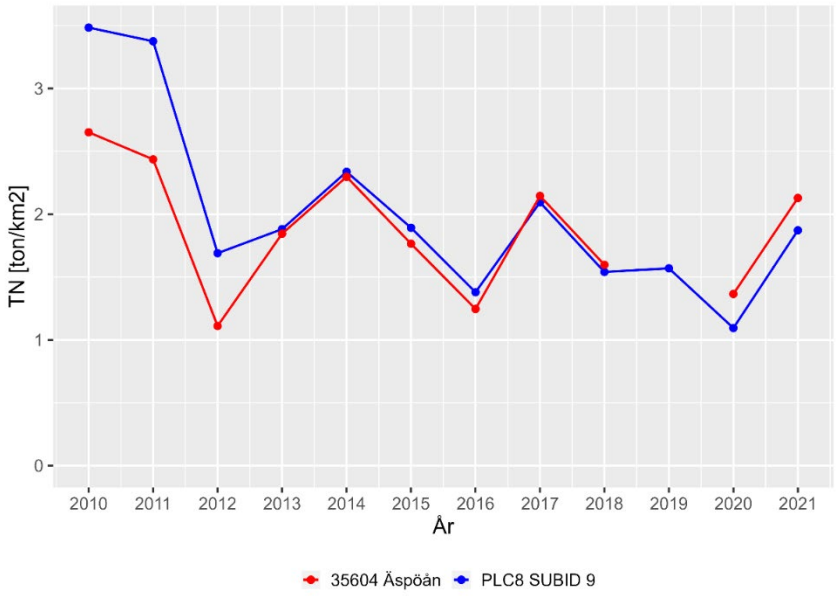
Figur 132. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Herrestadsbäcken (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



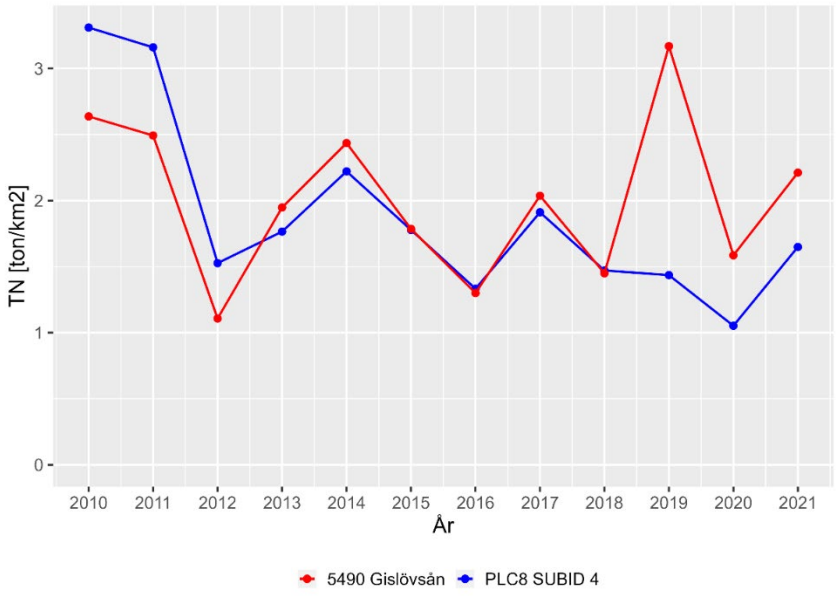
Figur 133. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Skivarpsån, mynning (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



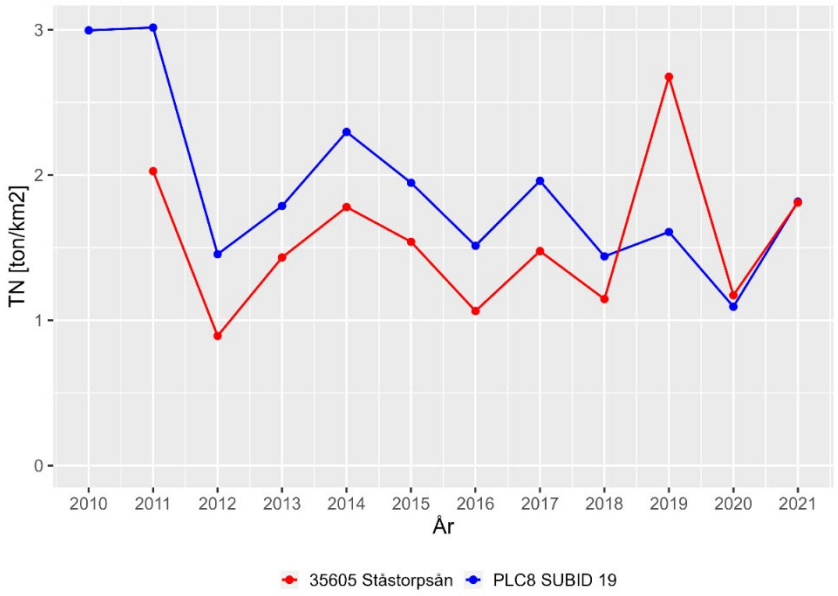
Figur 134. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Tullstorpsån (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



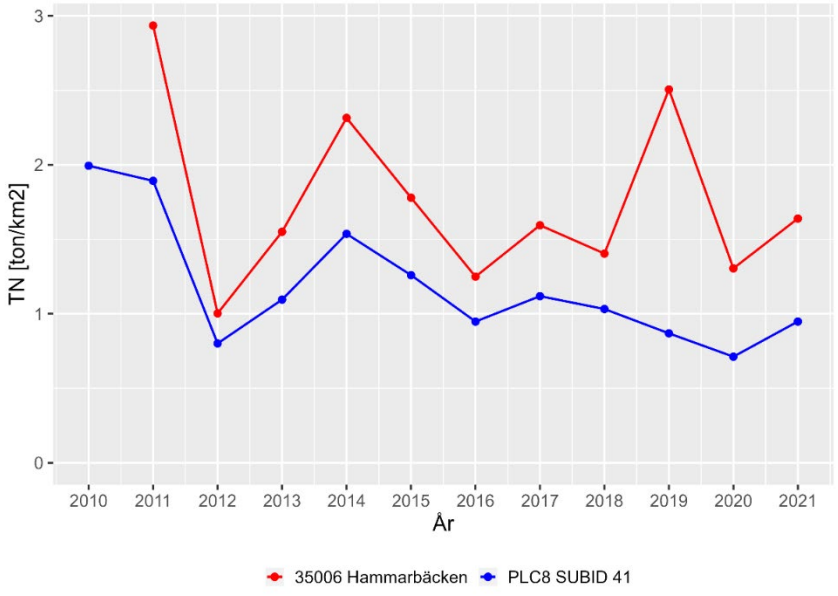
Figur 135. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Äspöån (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



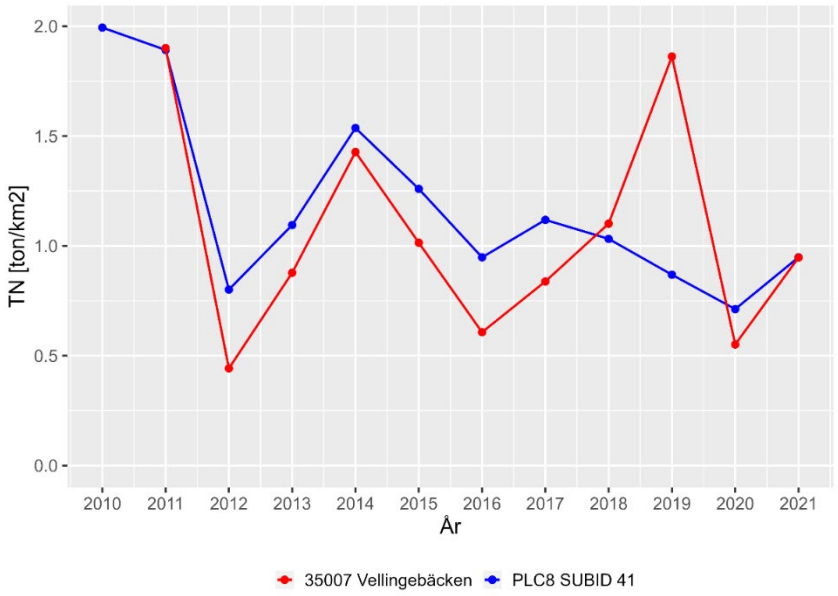
Figur 136. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Gislövsån (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



Figur 137. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Ståstorpsån (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



Figur 138. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Hammarbäcken (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).



Figur 139. Arealspecifik kvävebelastning [ton/år/km^2] år 2010-2021 vid mätstationen Vellingebäcken (röd linje) och PLC8-modellerad i motsvarande SUBID (blå linje).