



# BELASTNINGSGØRELSE TIL SØER

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 36

2014



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

# BELASTNINGSOPGØRELSER TIL SØER

---

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 36

2014

Rikke Bjerring  
Jørgen Windolf  
Brian Kronvang  
Peter Borgen Sørensen  
Allan Timmermann  
Ane Kjeldgaard  
Søren Erik Larsen  
Hans Thodsen  
Jens Bøgestrand

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

- Serietitel og nummer: Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 36
- Titel: Belastningsopgørelser til søer
- Forfattere: Rikke Bjerring, Jørgen Windolf, Brian Kronvang, Peter Borgen Sørensen, Allan Timmermann, Ane Kjeldgaard, Søren Erik Larsen, Hans Thodsen & Jens Bøgestrand
- Institution: Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
- Udgiver: Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©  
URL: <http://dce.au.dk>
- Udgivelsesår: April 2014  
Redaktion afsluttet: 2014  
Faglig kommentering: Naturstyrelsen
- Finansiel støtte: Naturstyrelsen
- Bedes citeret: Bjerring, R., Windolf, J., Kronvang, B., Sørensen, P. B., Timmermann, A., Kjeldgaard, A., Larsen, S. E., Thodsen & H., Bøgestrand, J. 2014. Belastningsopgørelser til søer. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 102 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 36. <http://dce2.au.dk/pub/TR36.pdf>
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
- Sammenfatning: De fleste danske søers status som næringsrige skyldes den eksterne kvælstof- og fosforbelastning fra oplandet, der stammer fra udledninger fra både punktkilder og diffuse kilder. Beregninger af næringsstofbelastningen kan være behæftet med store usikkerheder. Det gælder især for opgørelser af belastningen for eventuelle umålte dele af et søopland. I tidligere gennemførte beregninger af næringsstofbelastninger i NOVANA regi er opgørelsen for det umålte opland baseret på en simpel ekstrapolation af informationer fra det målte opland. Denne rapport beskriver resultaterne af anvendelse af en ny metode for opgørelse af kvælstof- og fosforbelastningen til 17 nuværende eller tidligere intensivt undersøgte søer i Danmark. I opgørelsen anvendes modelværdier (DK-QNP modellen) for opgørelse af belastningen fra det umålte opland, samt for målestationer med manglende data i tidsperioden 1990-2011 - eller til søen ophører med at måles intensivt. Derudover beskrives metode og resultater for belastningsopgørelsen til 30 mere ekstensivt undersøgte søer. For disse søer var det generelt ikke muligt at beregne og dermed inddrage modelværdier for det umålte opland.
- Emneord: Kvælstofbelastning, fosforbelastning, umålte oplande, søer.
- Layout: Grafisk Værksted, AU Silkeborg  
Foto forside: Knud Sø. Foto: Martin Søndergaard
- ISBN: 978-87-7156-068-8  
ISSN (elektronisk): 2244-999X
- Sideantal: 102
- Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som <http://dce2.au.dk/pub/TR36.pdf>

# Indhold

<b>Forord</b>	<b>5</b>
<b>1 Belastningsopgørelse til de intensivt undersøgte søer</b>	<b>6</b>
1.1 Introduktion til datagrundlaget	6
1.2 Punktkilder	7
1.3 Vand	8
1.4 Kvælstof	10
1.5 Fosfor	14
1.6 Belastningsopgørelse for kvælstof og fosfor	17
1.7 Sammenligning mellem ny og gammel metode for belastningsopgørelse	18
<b>2 Belastningsopgørelse til ekstensivt undersøgte søer</b>	<b>31</b>
2.1 Vand	31
2.2 Kvælstof	32
2.3 Fosfor	32
2.4 Belastningsopgørelse for kvælstof og fosfor	32
<b>3 Referencer</b>	<b>33</b>
<b>Appendix A - Resultater og datablade – de intensivt undersøgte søer</b>	<b>35</b>
<b>Appendix B – Resultater og datablade – de ekstensivt undersøgte søer</b>	<b>70</b>

*[Tom side]*

## Forord

I forbindelse med Miljøministeriets projekt "Implementering af modeller til brug for vandforvaltningen" er behovet for opgørelser af månedlige belastninger af vand, total fosfor og total kvælstof til udvalgte søer beskrevet (Delprojektbeskrivelse – Søer – Fase 1). Disse opgørelser indgår efterfølgende i et delprojekt igangsat af Naturstyrelsen til anvendelse for opstilling af empiriske sammenhænge mellem næringsstofbelastning til søer og næringsstofstatus i søerne, bl.a. med det formål at kunne vurdere hvorvidt – og i hvilket omfang, der er behov for indsatser med henblik på at reducere næringsstofbelastningen til søen.

Modelarbejdet skulle som udgangspunkt udføres for så mange søer som muligt og for søer, hvor der kunne opstilles pålidelige vandbalancer. Nationalt Center for Energi og Miljø ved Aarhus Universitet (DCE) anmodede derfor Naturstyrelsen (NST), der ligger inde med regionale data samt har lokalkendskab til overvågning af søer, om at generere datagrundlaget, eksklusiv de 17 søer, der bliver – eller har været intensivt undersøgt med månedlige vand- og stoftransporter i det nationale overvågningsprogram (NO-VANA). Det viste sig dog, at de mere ekstensivt undersøgte søer kun havde få års data, samt at deres målestationers oplande sjældent passede ind i oplandsinddelingen (ID25 oplande) for modelberegnete næringsstofværdier i DK-QNP-modellen (Windolf et al., 2011). Belastningen til disse søer er derfor beregnet på anderledes vis end for de intensivt undersøgte søer, og metoden beskrives derfor i et særskilt afsnit i denne rapport.

Denne faglige rapport har til formål kortfattet at dokumentere det anvendte datagrundlag og de anvendte metoder, samt give en kort beskrivelse af forskellen mellem den hidtil anvendte metode og metoden anvendt i denne rapport. Derudover gives en overordnet præsentation af resultaterne for belastningsopgørelsen til de enkelte søer. Herunder præsenteres et kort over søen, søens opland, samt de anvendte målestationers beliggenhed. Desuden angives for de intensivt undersøgte søer oplandsarealer, tidsserier for målinger samt nøgletal for de anvendte målestationer. Endelig præsenteres for de intensivt undersøgte søer den årlige udvikling i de beregnede belastninger og der gives en oversigt over femårs gennemsnit for perioden 1990-2009 samt årgennemsnit for 2010 og 2011.

# 1 Belastningsopgørelse til de intensivt undersøgte søer

## 1.1 Introduktion til datagrundlaget

For de 17 intensivt undersøgte søer (Figur 1.1.1.) indgår nuværende og tidligere nationale overvågningsstationer i vandløb med målinger i mindst 3 år i belastningsopgørelsen (i alt 70 stationer). Alle oplande er tilpasset de nationale ID25 oplande, som anvendes i DK-QNP modellen til beregning af vand- og næringsstofbelastning af marine kystafsnit (Wiberg-Larsen et al., 2013). Enkelte vandløbsstationer måtte udelades pga. manglende sammenhæng med ID25 polygon oplandene (Tabel 1.1.1, datablade for de enkelte søer). De udeladte stationer blev etableret i begyndelsen af overvågningsperioden og er typisk kun målt i få år. Målestationer med mindre end 3 års data indgår i de tilfælde hvor målestationen kun er flyttet lidt længere op- eller nedstrøms. I disse tilfælde, er der genereret en fuld tidsserie for tilførsel af vand (Q), total kvælstof (N) og total fosfor (P) ved arealproportionering mellem gammel og ny station.

**Figur 1.1.1.** Geografisk placering af de 17 intensive søer.





Tabel 1.1.1 giver en oversigt over det totale oplandsareal for de 17 intensivt undersøgte søer, herunder den procentmæssige andel af oplandsareal med fuld måletidsserie, afbrudt måleserie samt umålt opland. Desuden er det angivet, hvor der er sket flytning af stationer samt antallet af målestationer, som er udeladt. Yderligere detaljer angående vandløbsstationer er givet i datblade for de enkelte søer i appendix A sidst i rapporten.

**Tabel 1.1.1.** Oversigt over de 17 intensivt undersøgte søer, deres søareal, oplandsareal samt andelen af opdyrket areal. Procentoversigt over opland med fuld-, delvis- eller umålt opland samt angivelse af hvilke søer, der har fået flyttet stationer, eller hvor stationer ikke er medtaget i beregningerne i denne rapport.

Sønavn	Sø-areal (Km <sup>2</sup> )	Total-opland (Km <sup>2</sup> )	Dyrket areal (%)	Målt opland, fuld tidsserie (%)	Målt opland, afbrudt tidsserie (%)	Umålt opland (%)	Flytning af stationer	Stationer udeladt
HINGE SØ	0,93	53,8	83,8	76,8	0,0	23,2		
ØRNSØ	0,42	55,7	49,9	87,7	3,6	8,7		
RAVNSØ	1,81	57,2	72,3	83,8	2,8	13,4		
BRYRUP LANGSØ	0,37	49,9	71,7	62,1	22,9	15,0	x	2
ENGELSHOLM SØ	0,44	15,7	79,6	42,0	35,9	22,1		3
FÅRUP SØ	0,99	14,5	78,1	68,9	0,0	31,1		1
SØGÅRD SØ, JYLLAND	0,27	22,6	86,6	14,7	71,1	14,2		2
STORE SØGÅRD SØ	0,61	44,0	77,9	94,4	0,9	4,7		
ARRESKOV SØ	3,17	29,5	49,2	40,0	16,4	43,6		
SØHOLM SØ	0,26	6,0	54,6	69,7	0,0	30,3		
ARRESØ	39,87	256,6	45,3	43,4	15,3	41,4	x	
FURESØEN STORESØ	9,41	79,4	19,2	63,6	0,0	36,4		
ØSTRUP-GUNDSØMAGLE SØ	0,32	67,8	70,9	80,5	0,0	19,5		1
TISSØ	12,33	419,1	73,1	69,8	8,4	21,8		
TYSTRUP SØ	6,62	757,3	70,1	82,9	0,0	17,1		4
BORUP SØ	0,10	7,5	59,3	56,9	0,0	43,1		
VESTERBORG SØ	0,21	30,4	72,3	88,1	0,0	11,9	x	

## 1.2 Punktkilder

Data for udledning af kvælstof og fosfor fra spildevand fra punktkilder er baseret på data leveret af Fagdatacenter for punktkilder. Der er foretaget geografisk distribuering af udledningerne, så de kan summeres på deloplande (herunder de såkaldte ID25 oplande). Herved kan udledningerne summeres til de relevante målestationer. I de gennemførte beregninger af belastningen til søerne anvendes kun punktkildedata fra rensningsanlæg, industrielle udledninger, dambrug og regnvandsbetingede udledninger, idet udledninger fra spredt bebyggelse er inkluderet i det diffuse bidrag. Når der henvises til punktkilder i denne rapport, inkluderer det således udledninger fra alle punktkilder eksklusive spredt bebyggelse.

For rensningsanlæg, særskilte industrielle udledninger og ferskvandsdambrug er udledningerne knyttet til et punkt. Regnvandsbetingede udledninger har tidligere været knyttet til et opland, men er i denne rapport knyttet til punkter i form af de udledningpunkter som NST anvender i vandplanerne. Dette betyder, at der for de regnvandsbetingede udledninger kan være introduceret "fejl" i tidsserien. Metoden tager nemlig ikke højde for, at der for nogle søer tidligere har været regnvandsbetingede udledninger, der i

dag er afskåret fra søerne. Der er ikke komplette tidsserier for alle punktkilddata. Data mangler for nogle af punktkilderne i starten af 1990'erne samt i perioden 2005-2007. Ligeledes er opløsningen ikke konsistent (f.eks. ufuldstændige tidsserier på enkelt-udleder niveau). Fagdatacentret for Punktkilder og Fagdatacentret for Ferskvand har i samarbejde drøftet hvilke data, det er muligt at tilvejebringe, og hvilke metoder der kan bruges til huludfyldning for at opnå en fuld tidsserie med god geografisk distribution. For at opnå en konsistent tidsserie for spildevandsudledningerne er der foretaget "hul-udfyldning" af de manglende data. I de tilfælde, hvor der mangler oplysninger fra begyndelsen af 1990'erne, er det antaget, at udledningerne har været af samme størrelse, som den tidligst kendte udledning. Derved er tidsserien så at sige blevet forlænget bagud. Hvis der modsat ikke forefindes tal på udledningen fra et givet anlæg fra et år X og fremefter, antages det at anlægget er nedlagt. Manglende værdier midt i tidsserien er udfyldt ved interpolation.

Tidsopløsningen på de tilgængelige punktkilddata er årlige udledninger. De månedlige udledninger er beregnet ved at dividere årsudledningerne med 12. Derved antages konstant udledning hen over året med deraf resulterende grove estimater af månedsudledninger fra punktkilder.

## **1.3 Vand**

### **1.3.1 Målestationer i tilløb**

I løbet af overvågningsperioden for vand- og stoftransporter (1990-2011) er der sket en reduktion i antallet af målestationer – og søer i programmet. Dette har resulteret i, at en stadig større andel af oplandsarealet til en sø er overgået til kategorien "umålt opland" i takt med nedlæggelsen af målestationer. Herved øges usikkerheden på beregning af vand- og stofbelastninger for det umålte opland til søen. I den årlige NOVANA afrapportering har beregningen af vandtilførslen fra det totale umålte opland til søerne hidtil udelukkende været baseret på arealmæssig ekstrapolation af vandafstrømning fra det specifikke års målte opland til umålt opland. Denne metode har også været anvendt ved estimeringen af vandafstrømning fra tidligere målte oplande. Det antages dermed, at vandafstrømningen pr arealenhed fra det umålte opland (hvis andel for en del søer, øges over tid) er identisk med vandafstrømningen pr arealenhed fra det målte opland det specifikke år.

I beregningerne i denne rapport er de nedlagte målestationer forlænget til fuld tidsserie ved at korrelere vandføringen i de eksisterende måleår med vandføringen fra de resterende målestationer tilhørende den pågældende sø (Q/Q-relationer). Den bedste korrelation (residualer samt statistisk  $r^2$ ) af lineære regressioner baseret på utransformerede data samt transformerede data (log) mellem den nedlagte målestation og de eksisterende målestationer blev valgt. Relationerne blev genereret på kvartals-niveau frem for måneds- eller årsniveau med henblik på at basere relationerne på flest mulige observationer og samtidig inddrage en sæsonvariation. I tilfælde hvor den bedste relation var baseret på logaritmisk transformerede data blev Fergusons korrektion (Ferguson, 1986) anvendt ved tilbagetransformeringen. Metoden antager samme tidslige udvikling i vandafstrømningen i det vandløb hvortil der ekstrapoleres vand, som i det vandløb med fuld tidsserie, der anvendes til ekstrapolationen. Dette vil i de fleste tilfælde være en sikker antagelse. Kun ved meget store ændringer i arealanvendelse vil der kunne ske ændringer i det hydrologiske kredsløb som f.eks. ved skovrejsning og etablering af vådområder.

### 1.3.2 Umålt opland

Vandafstrømningen fra det umålte opland er som nævnt ovenfor beregnet ud fra arealmæssig ekstrapolation af vandafstrømning på månedlig basis fra hele det målte opland i hele overvågningsperioden. Til forskel fra tidligere opgørelser i NOVANA afrapportering er arealet af det umålte opland i beregningerne i denne rapport konstant. Dvs. arealproportioneringen med det målte opland inkluderer den estimerede afstrømning fra målestationer med ufuldendte tidsserier i de år, hvor der ingen måledata fra disse stationer er.

### 1.3.3 Vandbalance

Vandbalancen for søerne er opgjort på månedsbasis og er afstemt efter følgende ligning:

$$Q_{\text{residual}} = (Q_{\text{V}_{\text{målt\_TOTAL}}} + Q_{\text{V}_{\text{umålt}}} + Q_{\text{Nedbør}}) - (Q_{\text{afløb}} + Q_{\text{Fordampning}})$$

$Q_{\text{residual}}$  er restleddet i vandbalancen

$Q_{\text{V}_{\text{målt\_TOTAL}}}$  er summen af vandtilførsel fra alle målte (fulde og ekstrapolerede tidsserier) tilløb

$Q_{\text{V}_{\text{umålt}}}$  er den estimerede vandtilførsel fra det umålte opland

$Q_{\text{Nedbør}}$  er vandtilførsel fra nedbør på søoverfladen

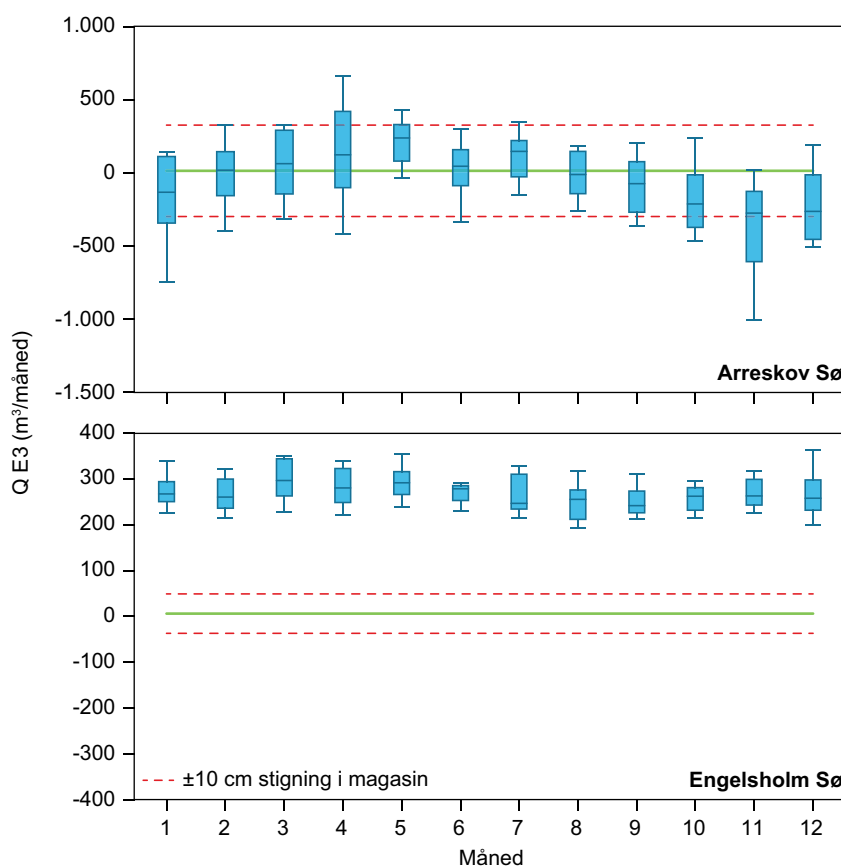
$Q_{\text{afløb}}$  er den målte vandfraførsel i afløbet

$Q_{\text{Fordampning}}$  er den vandfraførsel i form af fordampning fra søens overflade.

Til beregning af vandtilførsel/fraførsel af nedbør og fordampning er anvendt månedssum af daglige værdier fra 10x10 km grid-værdier fra DMI korrigeret for 'wetting' (Allerup et al. 1998). I tilfælde af, at søen er placeret i 2 grids, er værdier fra det grid, der udgør den største del af søens areal anvendt.

Restleddet eller residualen i vandbalancen kan indeholde udsivning, indsivning, magasinændring (vandstandsændringer) i søen hen over året og perioden samt usikkerheder i de enkelte led i vandbalancen. I nærværende beregninger er reel indsivning fra grundvandet antaget hvis restleddet baseret på målte værdier ( $(\sum Q_{\text{afløb}} - \sum (Q_{\text{V}_{\text{målt\_TOTAL}}} + Q_{\text{V}_{\text{umålt}}}) / \sum Q_{\text{afløb}}) * 100$  %) udgør mere end 10 % af vandfraførslen i afløbet set over hele den målte periode for søen. Er dette tilfældet, kategoriseres søen som en "indsivningssø". Ligeledes antages kun udsivning til grundvandet i søer, hvor procentandelen er mere negativ end -10 %. Med denne kategorisering vil størstedelen af månedsmedianerne (over hele tidsperioden) for restleddet i indsivnings- og udsivningssøer normalvis ligge hhv. over og under værdien svarende til en 10 cm's vandsstandsstigning/fald i søen (Figur 1.3.1). En undtagelse er dog Furesøen (indsivning) hvor medianerne for restleddet alle ligger inden for 10 cm's magasinændring. For størstedelen af de 17 søer ligger restleddet for hele perioden mellem -10 % og 10 % af vandfraførslen i afløbet. Restleddet antages i disse tilfælde at repræsentere magasinændring og/eller usikkerhed i målinger, og der foretages ingen korrektion i vandbalancen for det manglende eller overskydende vand. Afbildes de månedlige residualer for disse søer ligger medianerne generelt inden for 10 cm's magasinændring, som i eksemplet for Arreskov Sø i figur 1.3.1.

**Figur 1.3.1.** Det månedlige restled for vandbalancen for hele tidsserien 1990-2011 for Arreskov sø og Engelsholm Sø. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90 % fraktiler. Linjen viser medianværdien. De røde, stiplede linjer viser vandmængden svarende til +/- en vandstandsændring på 10 cm. Størstedelen af søernes restled ligger overvejende inden for denne grænse, som for Arreskov Sø, men Engelsholm Sø er et typisk eksempel på en sø, der kategoriseres som indsvinnings sø og som modtager betydelige mængder vand fra grundvandet.



For 2 søer (Ørnsø og Tissø) blev afløbsmålingerne vurderet upålidelige – og afstrømningen i afløb blev derfor sat lig værdien for vandafstrømning i målt plus umålt opland.

## 1.4 Kvælstof

### 1.4.1 Målestationer i tilløb

Der er i de præsenterede kvælstofbelastninger i denne rapport anvendt modelberegnete kvælstofkoncentrationer med DK-QNP-modellen (Windolf et al., 2011) til forlængelse af afbrudte tidsserier på målestationer. Der er altid anvendt måledata, hvor disse forefindes fra målestationerne. Forlængelsen af tidsserierne forudsætter, at de oplande, hvortil data skal ekstrapoleres til fuld tidsserie, udgøres af de såkaldte ID25-oplande, som er basis for DK-QNP-modellen. Dette er tilfældet for alle de ekstrapolationer, der er foretaget, men også årsag til, at måledata fra 13 stationer ikke er inddraget i disse beregninger (se Tabel 1.1.1). Disse 13 målestationer indeholder dog også kun data fra 1-4 år. Det ekstrapolerede vand (Q/Q-relationer) for de ufuldendte målestationer ganges herefter på de oplandsspecifikke modelkoncentrationer, hvorved brutto-udledningen fra diffuse kilder til vandløbet indenfor det pågældende opland er beregnet. Herefter fratrækkes retentionen af kvælstof i overfladevand (vandløb, søer, vådområder) og slutresultatet giver så estimatet for den diffuse kvælstofbelastning fra oplandet. Herefter kan evt. udledninger med spildevand fra punktkilder i oplandet lægges til det diffuse bidrag. Summen af den diffuse belastning og udledningerne fra punktkilder er herefter estimatet for den totale kvælstofbelastning fra det enkelte opland til søen.

Modelvalidering af DK-QNP-modellen for kvælstoftransport til udvalgte fjorde er foretaget og viser for mange oplande ganske gode simuleringer, men også i visse tilfælde betydelige afvigelser (Windolf et al. 2011). Derfor udvikledes et model-korrektionskoncept for kvælstofbelastning til fjorde (Windolf et al. 2012), der korrigerer modelværdier ind til måleværdierne. Samme koncept er blevet anvendt til kvælstofbelastning i sø-oplande i denne rapport. Modelværdierne for den oplandsspecifikke kvælstofbelastning er beregnet for hele tidsserien også for den periode, hvor der foreligger måledata. Derved kan modelværdier og måleværdier sammenstilles for de enkelte oplande. Modelværdierne angiver det diffuse kvælstofbidrag inklusive bidrag fra spredt bebyggelse, men eksklusive øvrige punktkilder (renseanlæg, dambrug, industri, regnvandsbetonet udledning). Dvs. når der sammenlignes med måleværdier af kvælstofbelastning fra de enkelte oplande fratrækkes punktkilder fra den målte kvælstofbelastning. Så det er beregningsmæssigt antaget, at der ikke er foregået reduktion af kvælstof fra punktkilder frem til målingen i vandløbet.

Korrektionen af modelværdier er foretaget i to step. Først er modelværdierne for kvælstofbelastning (kg/måned) justeret ind til niveauet for måleværdierne (hvor punktkilder er fratrukket) på månedsbasis. Dette er gjort ved at anvende gennemsnittet af den relative forskel mellem model og måleværdi (forholdet mellem målt og model) for hver måned over alle år som korrektionsfaktor for den pågældende måned. Alle modelberegnedede kvælstofbelastninger er herefter korrigeret systematisk med denne oplands- og månedsspecifikke korrektionsfaktor.

Korrektionsfaktor for belastningen med kvælstof på månedsbasis er bestemt som:

$$N_{\text{korr\_mdr1}} = \text{gennemsnit} (N_{\text{belast\_målt\_mdr1}} / N_{\text{belast\_DK-QNP-model\_mdr1}})$$

Belastningen er efterfølgende beregnet som:

$$N_{\text{belast korr\_mdr1}} = N_{\text{belast\_DK-QNP-model\_mdr1}} * N_{\text{korr\_mdr1}}$$

Dernæst er der undersøgt for en tidsmæssig trend i de relative afvigelser mellem måledata (fratrukket punktkildedata) og modelberegnedede niveau-korrigerede kvælstofbelastninger for hver måned. Findes en sådan trend med signifikansniveau på 5 % for mere end otte af 12 måneder, foretages en månedsspecifik korrektion for denne trend for alle måneder. Denne trendkorrektion er ikke foretaget for nogen af de ekstrapolerede målestationer.

Relativ afvigelse for belastningen med kvælstof på månedsbasis bestemmes som:

$$\text{Relativ afvigelse}_{\text{mdr1}} = (N_{\text{belast korr\_mdr1}} - N_{\text{belast\_målt\_mdr1}}) / N_{\text{belast\_målt\_mdr1}}$$

For hver måned opstilles en lineær sammenhæng mellem afvigelse og tid som:

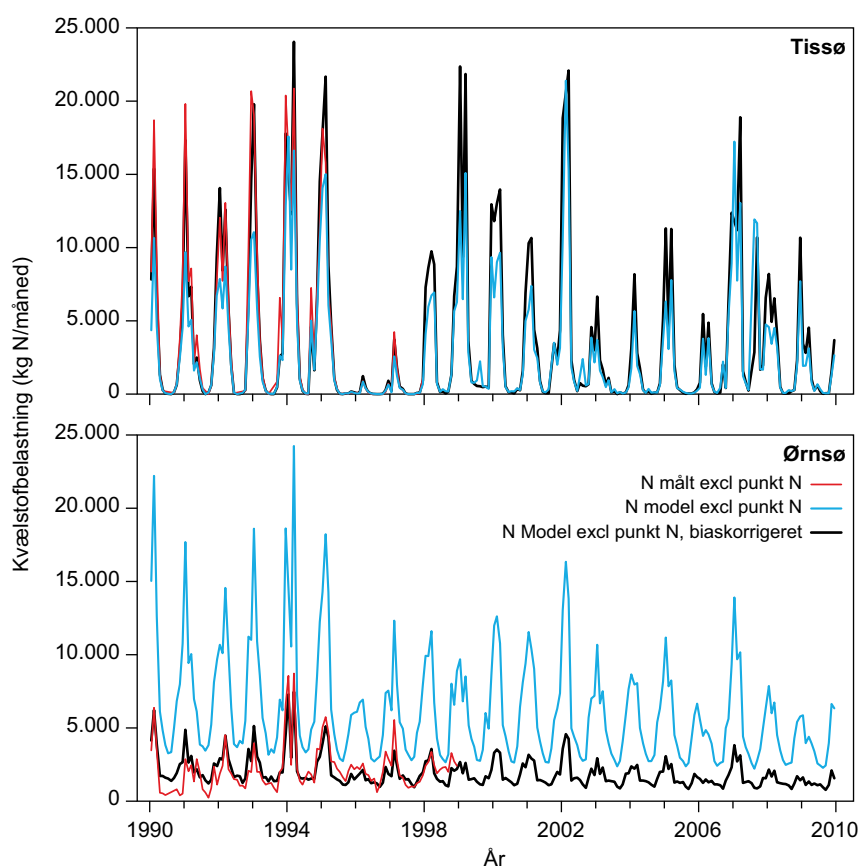
$$\text{Relativ afvigelse}_{\text{mdr1}} = \alpha_{\text{trend\_mdr1}} * \text{år} + \text{intercept}_{\text{mdr1}}$$

Trend-korrektion for belastningen med kvælstof på månedsbasis bestemmes som:

$$N_{\text{belastTREND korr\_mdr1}} = N_{\text{belast korr\_mdr1}} / (\alpha_{\text{trend\_mdr1}} * \text{år} + \text{intercept}_{\text{mdr1}})$$

Figur 1.4.1 illustrerer at DK-QNP-modellens estimerede kvælstofbelastning fra diffuse kilder i nogle tilfælde ligger fint på niveau med de målte værdier, som for station Tissøgård (station 550016), tilløb til Tissø, mens den modelberegnete diffuse kvælstofbelastning for andre oplande ligger noget over de målte værdier, som for station Funderholme (station 210729), tilløb til Ørn Sø. Her bringes modelværdierne på niveau med de målte værdier ved først omtalte niveau-korrektion. De korrigerede, fremskrevne kvælstofbelastninger anvendes til at huldfylde samt fuldende de ufuldendte tidsserier, således at det målte opland til søen er konstant i størrelse over tid. Niveau-korrektionen for kvælstofbelastningen er anvendt for alle oplande, og punktkildebelastningen er efterfølgende adderet.

**Figur 1.4.1.** Eksempler på ekstrapolerede månedsbaserede tidsserier for kvælstofbelastningen (eksklusive punktkildebelastning) på enkelt-målestationer (550016=Tissøgård og 210729=Vej ved Funderholme). Den korrigerede værdi (sort kurve) er estimeret for den diffuse belastning fra det målte opland anvendt i beregningerne til belastningsopgørelsen. Modeldata er kun anvendt, hvor der ikke findes målinger.



### 1.4.2 Umålte oplande

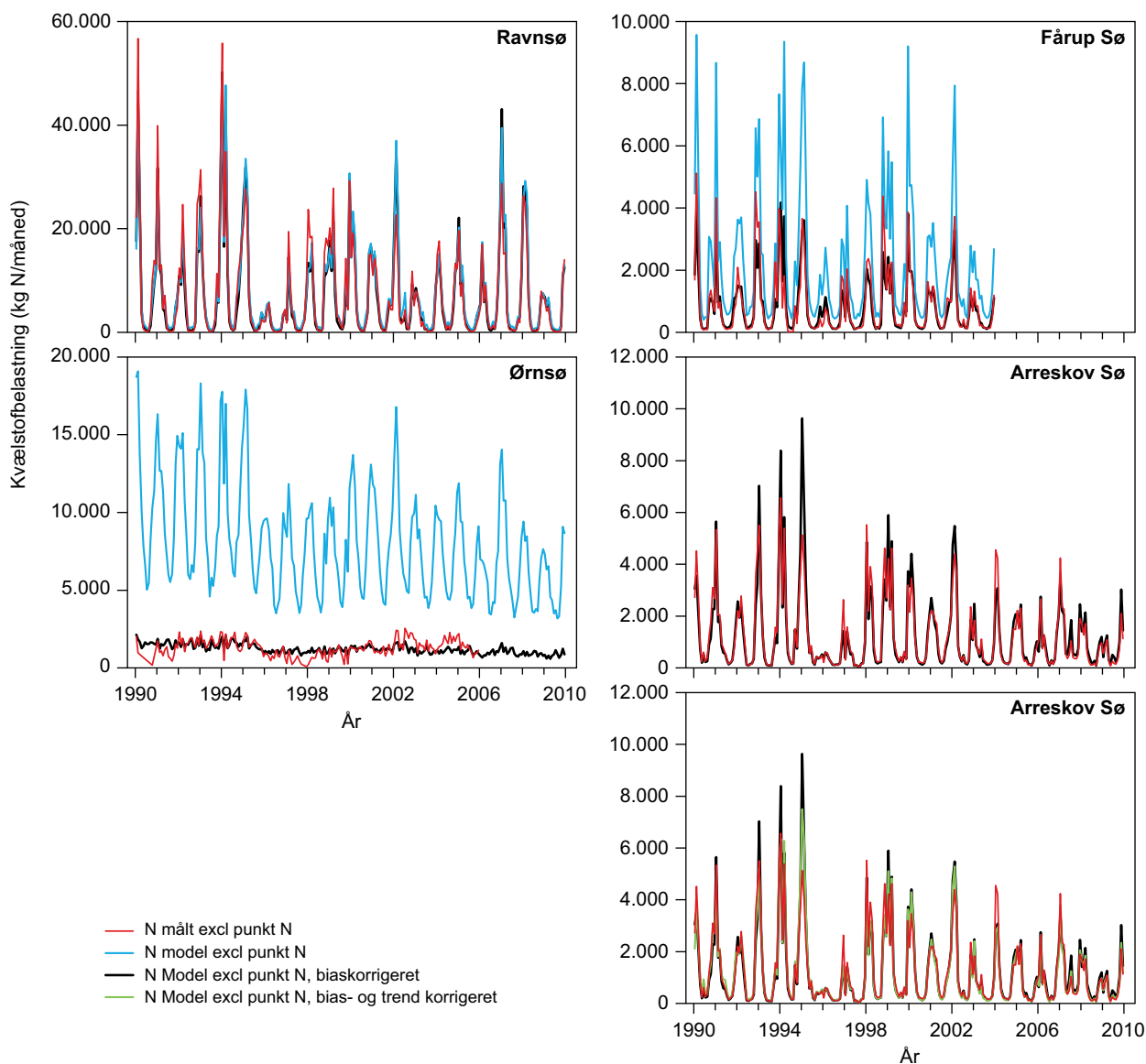
Til beregning af belastningen af kvælstof fra det umålte opland anvendes den estimerede vandafstrømning fra det umålte opland. Estimering af denne er beskrevet i afsnit 1.3.2. I den årlige NOVANA afrapportering har beregningen af den diffuse kvælstofbelastning fra det umålte opland udelukkende været baseret på informationer fra det målte opland. Dvs. den vandføringsvægtede koncentration i det målte opland er blevet ganget på vandafstrømningen fra det umålte opland. Efterfølgende er eventuelle udledninger med spildevand i det umålte opland lagt til. Herved antog man, at den diffuse belastning fra det umålte opland var tilsvarende den i det målte opland.

I denne rapport er kvælstofbelastningen til søer beregnet ved anvendelse af modelestimerede, vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer for det umålte opland med anvendelse af DK-QNP modellen. Den gennemførte beregning forudsætter, at de umålte oplande til søerne kan samles i de såkaldte ID25-oplande, som er basis for DK-QNP-modellens beregninger. Dette var opfyldt for alle 17 intensivt undersøgte søer (dog inkluderede en ID25 i det umålte opland for Furesøen en mindre del (0,018 km<sup>2</sup>) af et målt delopland (station 500055)).

Næringsstofbelastningen for det umålte oplandsareal estimeres ved at gange den oplandsspecifikke modelberegnete månedlige kvælstofkoncentration med den estimerede vandafstrømning for det umålte opland. Herefter fratrækkes retentionen af kvælstof i overfladevand (vandløb, søer, vådområder) og dette giver estimatet for den diffuse belastning til søen fra det umålte opland.

Modelestimatet for den diffuse kvælstofbelastning fra umålt opland korrigeres efterfølgende. De anvendte korrektionsfaktorer genereres på samme vis som for ekstrapolering af ufuldendte tidsserier. Dog summeres belastningen fra alle tilløbsmålestationer med fuld tidsserie, således at en modelværdi for hele det målte opland (med fuld måletidsserie) til søen valideres mod de aktuelle måleværdier (med fuld måletidsserie). Den korrektion, som foretages for det målte opland (niveau-korrektion – og evt. trend-korrektion), anvendes derefter på modelværdierne for det umålte opland. Alle modelværdier for totalkvælstof for målte søoplande korrigeres for niveau, mens korrektion for en tidlig trend (signifikant for mere end otte måneder) er foretaget for én sø (Arreskov Sø, 11 måneder med signifikant trend). Som for de enkelte deloplande udviser de beregnede kvælstofbelastninger større eller mindre afvigelser fra de aktuelle målte værdier. Figur 1.4.2 viser eksempler på graden af afvigelser mellem modelberegnete kvælstofbelastninger og aktuelle målinger (begge eksklusive punktkilder) samt den korrigerede modelværdi. I størstedelen af søerne ses en mindre afvigelse mellem model- og måleværdier som eksemplet fra Ravn Sø. I nogle tilfælde overestimerer modellen de reelle målinger, som det f.eks. ses i eksemplet for Fårup Sø og i udpræget grad for Ørn Sø. I Arreskov sø var der for 10 af månederne en signifikant positiv trend i residualerne, hvilket vil sige, at modellen underestimerer i den første del af perioden og overestimerer i den sidste del af perioden. For Januar måned var trenden modsat. Dette ses tydeligst for januarværdierne (maksimumværdierne på figur 1.4.2, Arreskov sø) hvor de høje januar-modelværdier (niveaukorrigerede, sort kurve) i starten af perioden generelt ligger over de målte værdier (rød kurve), mens modelværdierne flere steder ligger under de målte værdier (rød kurve) i slutningen af perioden. For de øvrige måneder er det sværere at se, men ses tydeligst i den sidste del af perioden, hvor den røde kurve (målte værdier) ligger under den sorte kurve (niveaukorrigerede modelværdier). På figuren under ses den trendkorrigerede modelværdi som den grønne kurve.

Eksemplet for Ørn sø illustrerer problematikken i at anvende en generel model, der afspejler en betydelig nedbørsrelateret årstidsvariation i afstrømning. Dette er ikke gældende for alle vandløb, bl.a. ikke for Funder Å (Ørn søs største tilløb), hvis vandføring er høj og stabil i forhold til det topografiske opland, grundet stort grundvandsbidrag. Korrektionen afhjælper dog en del af dette men ikke fuldt ud.



**Figur 1.4.2.** Eksempler på sammenligning mellem månedsbaserede tidsserier for kvælstofbelastningen (eksklusive punktkildebelastning) for målt opland (kun fulde tidsserier) til søerne. Målte værdier (rød), modellerede (blå) samt niveau-korrigerede (bias) modellerede værdier (sort) og for Arreskov Sø desuden niveau- og trend-korrigerede modelværdier (grøn).

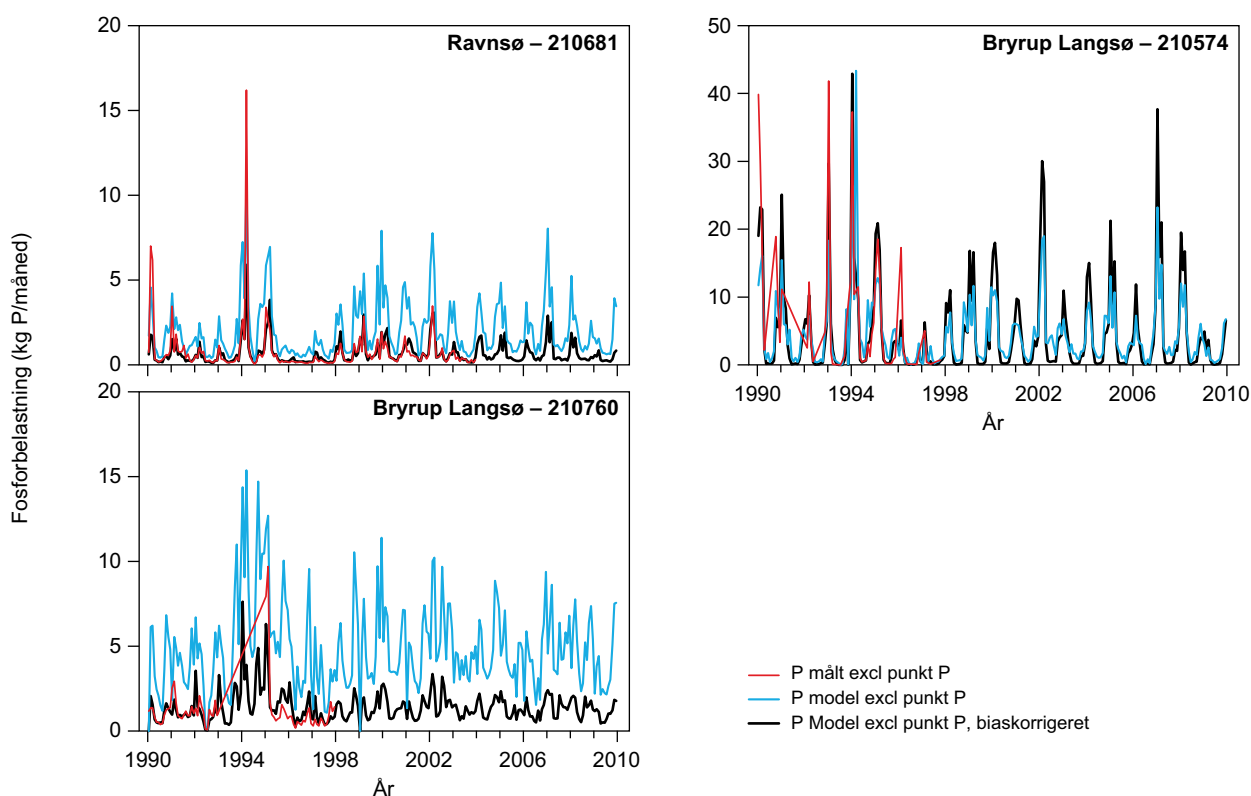
## 1.5 Fosfor

### 1.5.1 Målestationer i tilløb

Som for kvælstof er der i de præsenterede fosforbelastninger i denne rapport anvendt modelberegnete oplandsspecifikke fosforkoncentrationer via DK-QNP-modellen (Bøgestrand m. fl. 2009) til forlængelse af afbrudte tidsserier på målestationer. Ligeledes er der her altid anvendt måledata, hvor disse forefindes. De ekstrapolerede vandafstrømninger ( $Q/Q$ -relationer) for de ufuldendte målestationer ganges på de oplandsspecifikke modelberegnete månedskoncentrationer af totalfosfor, hvorved brutto-belastningen fra diffuse kilder fås for oplandet. Herefter fratrækkes retentioner af fosfor i overfladevand (større søer) i oplandet, og det giver estimatet for den diffuse fosforbelastning til søen. Hertil lægges evt. udledninger med spildevand fra punktkilder i afstrømningsoplandet og giver estimatet for den totale fosforbelastning fra det enkelte opland til søen.



Modelvalidering af DK-QNP-modellen for fosfortransport er langt mere kompleks end for kvælstof. Dette hænger sammen med den forholdsvist store usikkerhed på målinger af fosforkoncentrationen i vandløb og den efterfølgende beregning af fosfortransporten ud fra få stikprøver af koncentrationen (f.eks. månedlig eller hver fjortende dag) (Kronvang og Bruhn 1996). Desuden er der i overvågningsperioden gennemført andre metoder i beregningen af de månedlige fosfortransporter, såsom indsnævring af tidsinterval for en målt koncentration ved den lineære interpolation, etc. Tidligere undersøgelser har påvist at fosfortransporten oftest vil være underestimeret når beregningen er foretaget ud fra stikprøver af koncentrationen udtaget med månedlig eller fjorten dages intervaller (Kronvang og Bruhn 1996, Wi-berg-Larsen m. fl. 2010). Modelværdierne er da også generelt højere end måleværdierne – i større eller mindre grad, som det ses af eksemplerne i figur 1.5.1. Det er valgt at anvende korrigerede værdier som forlængelse af afbrudte tidsserier af fosforbelastning, da der ellers vil kunne ske u hensigtsmæssige store skift i niveau over en tidsserie, hvor ekstrapolerede værdier indgår.



**Figur 1.5.1.** Eksempler på ekstrapolerede månedsbaserede tidsserier for fosforbelastningen (eksklusive punktkildebelastning) på enkelt-målestationer (210681=T.T.Ravn Sø, 210574=Opstrøms Karlsø, 210760=Karlsø afløb). Den niveau-korrigerede værdi (sort kurve) er anvendt i beregningerne for fosforbelastningen til søen. Modeldata er kun anvendt, hvor der ikke er målinger.

Samme koncept for korrektion af modellerede fosforbelastninger er anvendt som for kvælstofbelastningen. Modelværdierne for den oplandsspecifikke fosforbelastning er beregnet for hele tidsserien, også for den periode, hvor der forligger måledata. Herefter er målte og modellerede fosforbelastninger sammenstillet. Modelværdierne angiver det diffuse fosforbidrag inklusive bidrag fra spredt bebyggelse, men eksklusive øvrige punktkilder (renseanlæg, dambrug, industri, regnvandsbetinget udledning). Dvs. når der sammenlignes med måleværdier af fosforbelastning fra de enkelte oplande, fratrækkes punktkilder fra de målte fosforbelastninger. Derved antages, at der

ikke er foregået reduktion af fosfor fra punktkilder frem til målingen i vandløbet.

Korrektionsfaktor for belastningen med fosfor på månedsbasis er bestemt som:

$$P_{\text{korr\_mdr1}} = \text{gennemsnit} (P_{\text{belast\_målt\_mdr1}} / P_{\text{belast\_DK-QNP-model\_mdr1}})$$

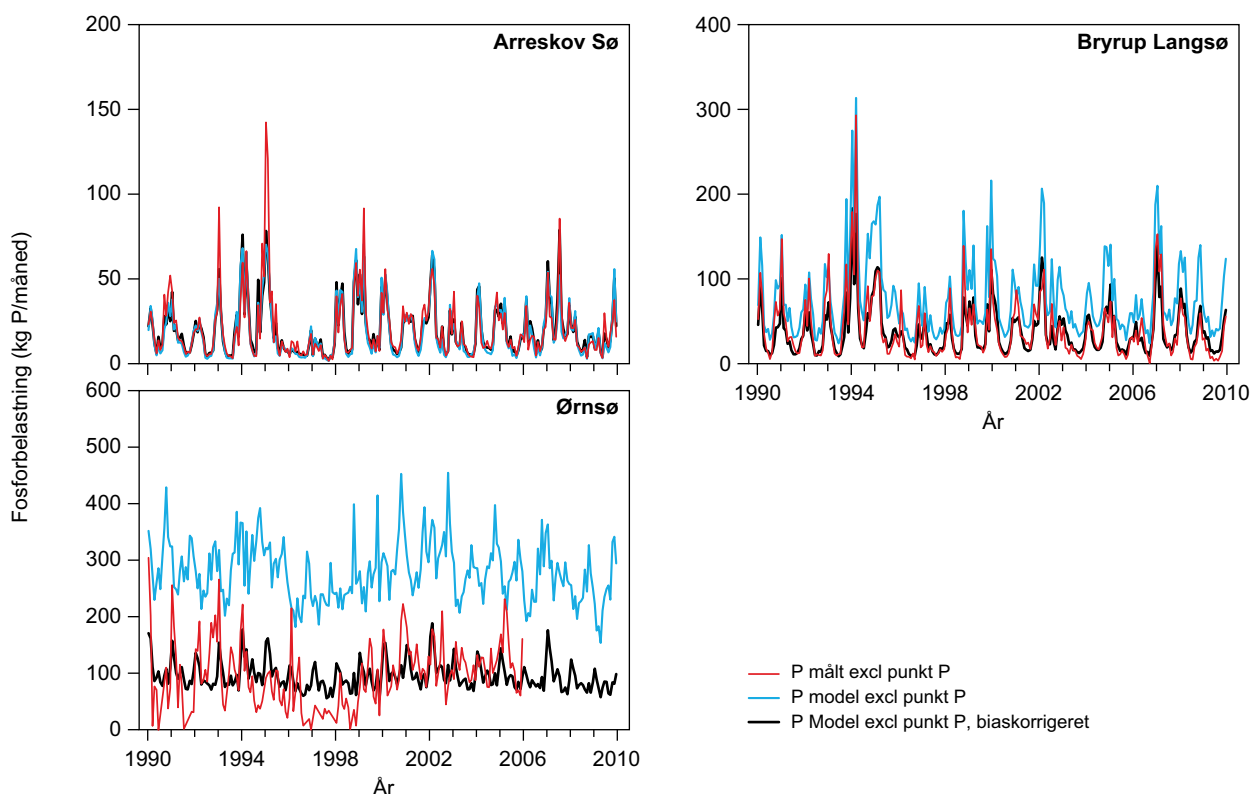
Belastningen er efterfølgende beregnet som:

$$P_{\text{belast korr\_mdr1}} = P_{\text{belast\_DK-QNP-model\_mdr1}} * P_{\text{korr\_mdr1}}$$

Dernæst er der undersøgt for en tidsmæssig trend i de relative afvigelser mellem måledata (fratrasket punktkildedata) og modelberegne, niveau-korrigerede fosforbelastninger for hver måned. Der fandtes ingen tidsmæssig trend for nogen af de ufuldendte måletidsserier.

### 1.5.2 Umålte oplande

Som for kvælstof opgøres fosforbelastningen for det umålte opland ved anvendelse af modelberegne (DK-QNP-modellen) oplandsspecifikke fosfor-koncentrationer som ganges på den estimerede vandafstrømning fra det umålte opland (beskrevet i afsnit 1.3.2), hvorefter retentioner af fosfor i større søer fratrækkes. Dette resulterer i estimatet for den diffuse fosforbelastning fra det umålte opland til søen.



**Figur 1.5.2.** Eksempler på forskelle i fosforbelastningen til søer mellem målte tilløb med fuld tidsserie (rød kurve) og tilsvarende modellerede værdier for samme opland med (sort kurve) og uden (blå kurve) korrektion for niveau (bias-korrigeret).

Ved ekstrapolering af ophørte tidsserier i det målte opland er modelestima-terne for den diffuse fosforbelastning for disse stationer uden måledata korri-geret med korrektionsfaktorer, genereret ved at sammenligne den målte belastning i alle tilløb med fuld tidsserie (fratrasket punktkilder) og model-værdier (se afsnit 1.4.2). Denne korrektion er ikke foretaget for den diffuse fosforbelastning i umålt opland. Korrektionen er udeladt fordi, der er stor usikkerhed på de aktuelle målinger, samt på beregninger af transporter (f.eks. indsnævring af tidsinterval for en høj målt koncentration ved lineær interpolation), der ofte vil underestimere fosfortilførslen, som nævnt under afsnit 1.5.1. Modelværdierne er derfor generelt højere end måleværdierne. Figur 1.5.2 viser nogle eksempler på forskelle mellem ukorrigerede model-værdier, korrigerede modelværdier samt målinger (fratrasket punktkilder) for den diffuse fosforbelastning i alle tilløb med fuld tidsserie. Som det ses, stemmer modelværdierne rimeligt overens med målinger i Arreskov Sø, mens for flere søer ligger modelværdier lidt over de målte, som det ses for Bryrup Langsø. Ørn sø er et eksempel på, hvor modellen overestimerer må-linger i høj grad.

## 1.6 Belastningsopgørelse for kvælstof og fosfor

I beregningen af den totale belastning for kvælstof og fosfor indgår foruden værdier for det målte og det umålte opland desuden atmosfærisk deposition på søoverfladen samt evt. indsvivende grundvand (hvor vandbalancen for hele perioden 1990-2010 afviger med mere end 10 % (se afsnit 1.3.3)).

$$N_{\text{total}} = N_{\text{V}_{\text{målt\_TOTAL}}} + N_{\text{V}_{\text{umålt}}} + N_{\text{atm.depos.}} + N_{\text{indsvivning}}$$

$N_{\text{V}_{\text{målt\_TOTAL}}}$  er summen af tilførsel fra alle målte (fulde og ekstrapolerede tidsserier) tilløb

$N_{\text{V}_{\text{umålt}}}$  er den estimerede tilførsel fra det umålte opland

$N_{\text{atm.depos.}}$  er atmosfærisk deposition på søoverfladen

$N_{\text{indsvivning}}$  er estimeret tilførsel fra grundvandet

(tilsvarende ligning for fosforbelastningen).

### 1.6.1 Atmosfærisk bidrag

De anvendte værdier for atmosfærisk deposition er 20 kg N/ha/år i perio-den 1990-1997 og 15 kg N/ha/år fra 1998 og fremefter. Der er anvendt en li-nær udligning af de 20 kg til 15 kg fra 1990-1998. Tilsvarende er årlige vær-dier for atmosfærisk deposition af fosfor anvendt: 0,2 kg P/ha/år i perioden 1990-1997 og 0,1 kg P/ha/år fra 1998 og fremefter. Tilsvarende er værdierne lineært udlignet hen over årrækken 1990-1998. Månedsværdier er estimeret som et simpelt månedsgennemsnit af de årlige værdier.

### 1.6.2 Indsvivning

#### Kvælstof

I de søer, der er kategoriseret som indsvivningssøer (se under vandbalance i af-snit 1.3.3) anvendes den årlige median for den vandføringsvægtede kvælstof-koncentration (eksklusive punktkilder) i tilført vand (alle målte tilløb inklusi-ve ekstrapolerede målestationer) i juni-juli-august for det pågældende år for den pågældende sø. Hvis den resulterede koncentration er mindre end 0,5 mg

N/l sættes en minimumkoncentration til 0,5 mg N/l. Tilsvarende sættes en øvre grænse på 5 mg N/l, hvis koncentrationen overstiger denne tærskelværdi.

### **Fosfor**

For fosfor i indsvivningssøer anvendes en konstant søspecifik koncentration, der ganges på det indsvivende vand. Det er medianen af den vandføringsvægtede fosforkoncentration (eksklusive punktkilder) i tilført vand (alle målte tilløb inklusive ekstrapolerede målestationer) for alle måneder de sidste 10 år (2001-2010) i den pågældende sø. Hvis den resulterede koncentration er mindre end 0,03 mg P/l sættes en minimumkoncentration til 0,03 mg P/l. Tilsvarende sættes en øvre grænse på 0,3 mg P/l, hvis koncentrationen overstiger denne.

### **1.6.3 Usikkerheder ved belastningsopgørelsen**

Nøjagtigheden af de beregnede vand- og stoftilførsler til de 17 søer vil afhænge af hvor stor en andel af vand- og stoftilførslen, der er målt i målestationer, andelen af en evt. grundvandsindsvivning samt hvor stor en andel, der er beregnet til at komme fra det umålte opland samt fra nedlagte målestationer, der er forlænget. I de to sidstnævnte tilfælde anvendes modelværdier.

Den relative usikkerhed mellem målt og modelleret (bias-korrigeret) årlig kvælstofbelastning ligger fra 0,1 til 133 procents afvigelse med et gennemsnit på 16 procent, 25 og 75 fraktiler på hhv. 6 og 22 procent og 10 og 90 fraktiler på 3 og 32 procent (baseret på 836 årsværdier) for 48 søtilløb til de 17 intensive søer med målinger fra 3 til 22 år. Usikkerheden for de enkelte stationer varierer derfor, men ligger for størsteparten under en afvigelse på 25 procent.

For fosforbelastningen ligger den relative usikkerhed mellem målt og modelleret (uden biaskorrektion) årlig fosforbelastning mellem 0,2 til 512 procents afvigelse med et gennemsnit på 45 procent, 25 og 75 fraktiler på hhv. 25 og 56 procent og 10 og 90 fraktiler på 11 og 70 procent (baseret på 835 årsværdier) for 48 søtilløb til de 17 intensive søer med målinger fra 3 til 22 år. Variationen i afvigelserne er stor mellem stationer og generelt noget højere end den set for kvælstof.

## **1.7 Sammenligning mellem ny og gammel metode for belastningsopgørelse**

Siden vandmiljøplanens vedtagelse i 1988 er der foretaget vandkemiske målinger af kvælstof og fosfor i en række udvalgte søer samt i deres tilløb og afløb. I den årlige afrapportering af den Nationale Overvågning af Vandmiljø (NOVA) og senere den Nationale Overvågning af Vandmiljø og Natur (NOVANA) er stoftransporter og næringsstofbelastningen til søerne blevet opgjort hvert år. Indtil 2009 blev beregningerne af stoftransporter foretaget af de lokale enheder (amterne, miljøcentrene) og sandsynligvis på forskellig vis. Fra og med 2010 blev beregningen automatiseret og udføres via værktøj i databasen ODA (Overfladevands-DAtabasen). De beregnede stoftransporter og vandafstrømninger på månedsbasis er anvendt til beregning af den totale belastning til søer (og fjorde) som årligt er afrapporteret i den nationale overvågningsrapport. Metoden anvendt i overvågningsrapporten for søer (herefter refereret til som "gammel" metode) adskiller sig på en del punkter fra den metode, som er anvendt i denne rapport (herefter refereret til som "ny metode").

1. Metoden til estimering af bidraget fra det umålte opland. I den gamle metode er der anvendt en simpel model – nemlig en simpel overførsel af

informationen fra det målte opland – mens der i den nye beregning er anvendt en oplandsspecifik model for estimering af N- og P-koncentrationer i det specifikke opland. Modellen inkluderer jordtype, dyrkningsgrad, afvandingsgrad, månedlig nedbør og lufttemperatur samt årligt kvælstof- og fosforoverskud fra landbruget.

2. Afbrudte måletidsserier er ikke ekstrapoleret i den gamle metode, mens de er ekstrapoleret i den nye metode. Derudover er der for nogle søer medtaget stationer med 1-3 års måledata i den gamle metode, som ikke er med i den nye metode.
3. Vandbalancen er kun afstemt i de tilfælde hvor restleddet ( $Q_{\text{residual}}$ ) afviger mere end 10 % af vandfraførslen i afløbet set over hele perioden i den nye metode. I de øvrige tilfælde antages restleddet at være usikkerheder på vandbalancen og afstemmes ikke. I den gamle metode afstemmes restleddet altid. Koncentrationerne, hvormed restleddet er afstemt (hvis der afstemmes, ny metode) er også forskellige mellem de to metoder. I den nye metode antages indsivning at være reel indsivning fra grundvandet. For kvælstof ganges det indsvivende vand med medianen af den vandføringsvægtede søspecifikke tilløbskoncentration til søen i sommermånederne juni, juli og august i det pågældende år. For fosfor ganges det indsvivende vand med en konstant søspecifik median for den vandføringsvægtede tilløbskoncentration set over måleperioden 2001-2010. I den gamle metode ganges det indsvivende vand, både for kvælstof og fosfor, med den vandføringsvægtede koncentration for målt opland (eksklusive punktkilder) til den enkelte sø den pågældende måned. I begge metoder ganges udsivende vand med koncentrationerne i afløbet.

### 1.7.1 Vand

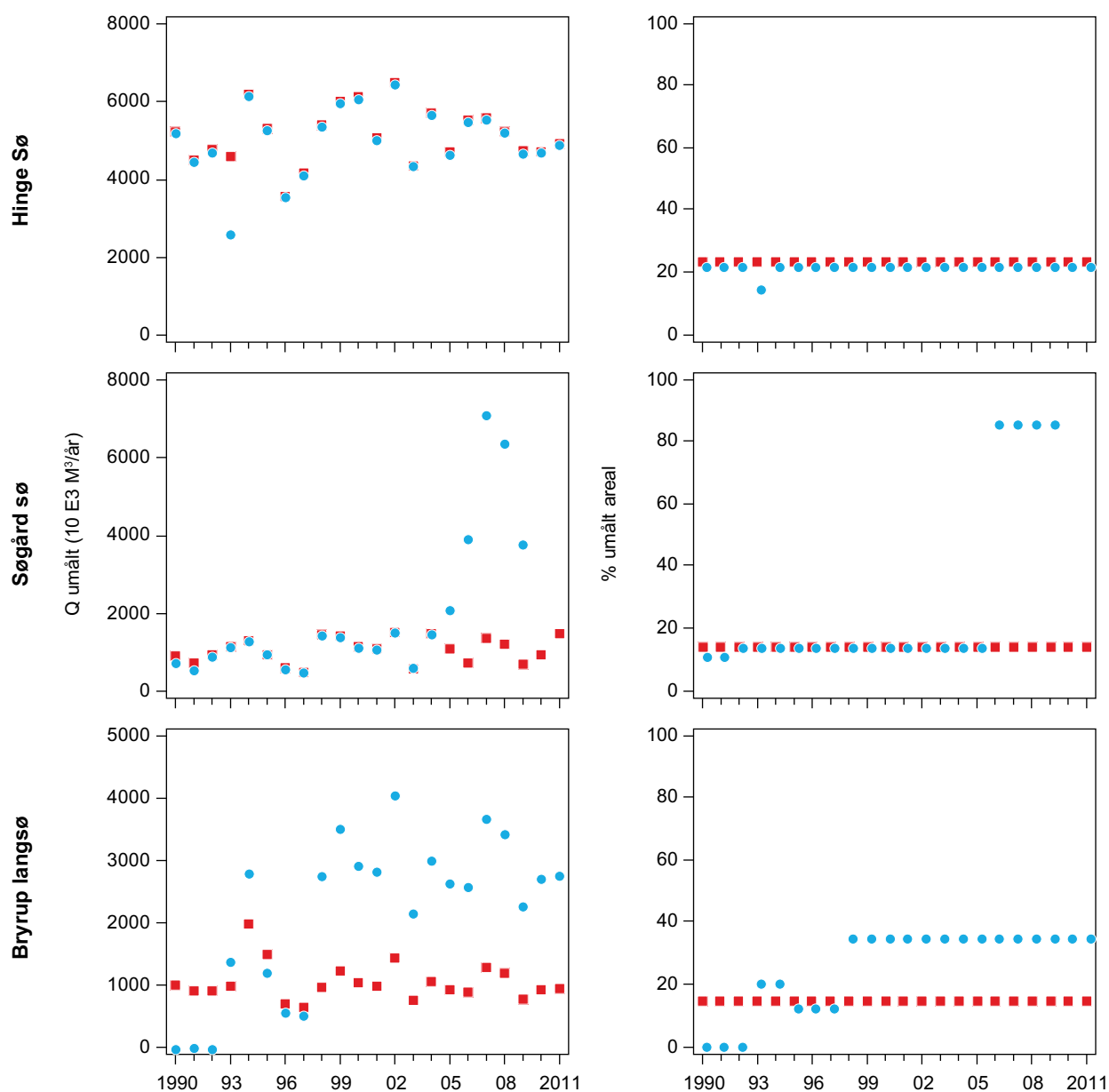
På vandsiden er forskellen mellem den oprindelige og den "nye" opgørelse af vandtilførsel til søen især påvirket af arealstørrelsen af umålt opland gennem tid. Dvs. at andelen af umålt opland hvorfra vandafstrømningen skal estimeres er forskellig i de to metoder. I den gamle metode er arealet af det umålte opland af varierende størrelse gennem tidsserien, idet der for de fleste søer er blevet nedlagt stationer over en årrække (Tabel 1.1.1, datablade for de intensive søer). Herved overgår dette areal af tidligere målt opland til det umålte opland. I den nye metode, er det valgt at forlænge tidsserier med mere end 3 års målinger af vandafstrømningen ud fra relationer med andre vandløb tilhørende søen. Herved fås et konstant umålt areal. Derudover må nævnes, at der i den gamle metode er anvendt oplandsarealer baseret på en gammel oplandsfil (CORINE arealer fra 1990), mens der i den nye metode er anvendt de nye oplandsarealer fra ID25 polygonerne (DCE's oplandsdatabase (Guldfilen) fra 2010). Alene dette skift giver anledning til små ændringer i vandafstrømningen til søerne fra det umålte oplandsareal.

For begge metoder, ny og gammel, er vandafstrømningen for det umålte opland bestemt ud fra den arealspecifikke afstrømning i det målte opland til søen.

Figur 1.7.1 viser forskellen i vandafstrømning for det umålte opland i et eksempel på en sø med uændret antal stationer hen over overvågningsperioden (Hinge Sø) samt for Søgård Sø og Bryrup Langsø, der begge har to stationer med data i hhv. 1990-1991 og 1990-1992, der ikke er inkluderet i den nye beregning. Derudover ophører målinger i det største tilløb til Søgård Sø i 2006, hvilket tydeligt ses af figur 1.7.1 og målinger i to mindre tilløbsstationer til Bryrup Langsø ophører i hhv. 1996 og 1998. Samtidig flyttes en bety-

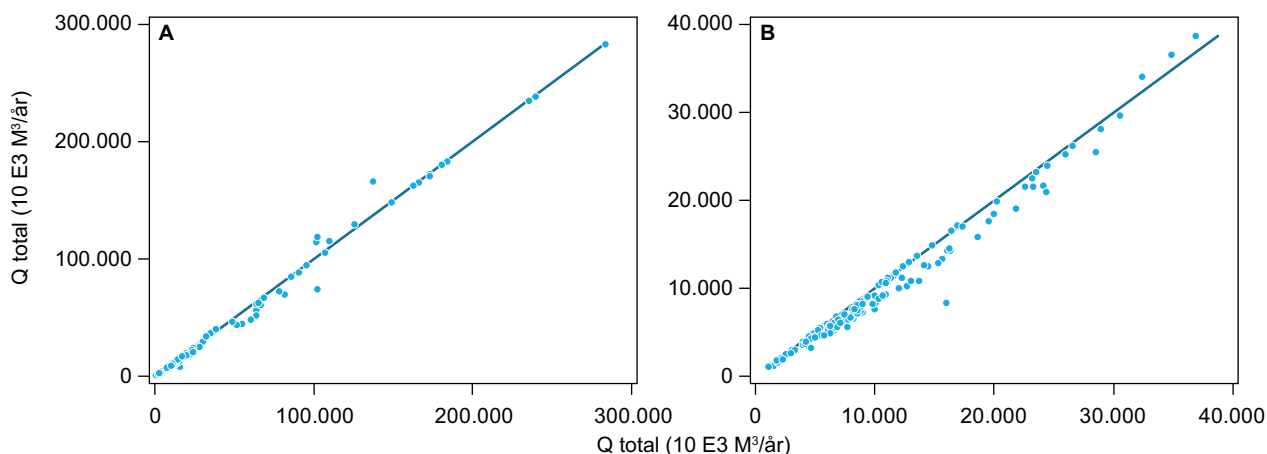
dende tilløbsstation til Bryrup Langsø fra 2005, herefter inkluderende en mindre andel målt opland, hvilket også afspejles i figur 1.7.1.

Derudover er det i den nye metode valgt kun at afstemme vandbalancen, dvs. medregne restleddet  $Q_{\text{residual}}$  (se afsnit 1.3.3), hvis det kan henføres til reel indsvivning eller udsivning fra/til grundvand for den enkelte sø. Reel indsvivning eller udsivning er defineret som forekommende i de søer hvor restleddet ( $Q_{\text{residual}}$ ) afviger mere end 10 % af vandfraførslen i afløbet set over hele perioden. Den gamle metode afstemmer konsekvent vandbalancen med restleddet  $Q_{\text{residual}}$ .



**Figur 1.7.1.** Vandafstrømningen ( $10 \text{ E3 m}^3/\text{år}$ ) fra det umålte opland beregnet efter ny (rødt firkant) og gammel (blå cirkel) metode set over NOVANA-perioden for Hinge Sø, som har uændret antal målt stationer gennem perioden. For Søgård Sø indgår i den gamle beregningsmetode 2 stationer, målt i 1990-1991, mens disse er ikke med i den nye beregning. Derudover ophører den største tilløbsstation til Søgård sø i 2006 i den gamle beregningsmetode. For Bryrup Langsø er næsten hele oplandet er målt i 1990-1992, hvor der indgår to stationer i den gamle beregningsmetode, som ikke er med i den nye. Derudover ophører to mindre tilløbsstationer i hhv. 1996 og 1998, mens en af de større tilløbsstationer flyttes længere væk fra søen og derved repræsenterer et mindre målt areal i den gamle beregningsmetode. Højre panel viser den procentuelle andel af umålt opland i hhv. ny (rød firkant) og gammel (blå cirkel) metode.

Sammenlignes de to beregningsmetoder for den totale vandtilførsel til de 17 intensive søer (data for 2000-2011 vist) er der en tendens til større vandtilførsel ved den gamle beregning, hvor vand ikke er ekstrapoleret for ophørte målestationer og hvor vandbalancen for alle søer er afstemt med indsvivning og udsivning (figur 1.7.2).



**Figur 1.7.2.** Den årlige vandtilførsel ( $Q$   $10^3$   $m^3/år$ ) fra det målte, umålte og indsvivning til de 17 intensivt undersøgte søer i perioden 2000-2011. X-aksen er den gamle metode, y-aksen den nye metode, linjen viser 1:1 linjen. Grafen til højre (B) er et udsnit af (A) begrænset til 40.000  $10^3$   $m^3/år$ .

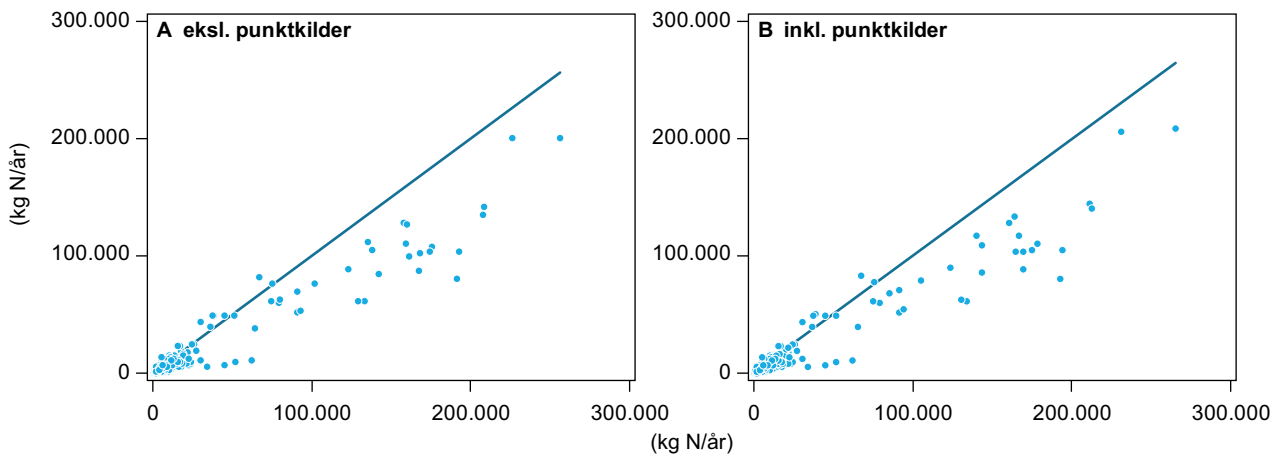
## 1.7.2 Kvælstof

### Kvælstoftilførsel fra det umålte opland

Som for vandafstrømning er den diffuse kvælstofbelastning for det umålte opland i den gamle metode udelukkende baseret på det målte opland. Dvs. den månedlige vandføringsvægtede kvælstofkoncentration for det målte opland (som kan variere, aftage, i areal over tid) er anvendt til at estimere kvælstofbelastningen for det umålte opland ved at gange denne koncentration på det estimerede vand fra umålt opland.

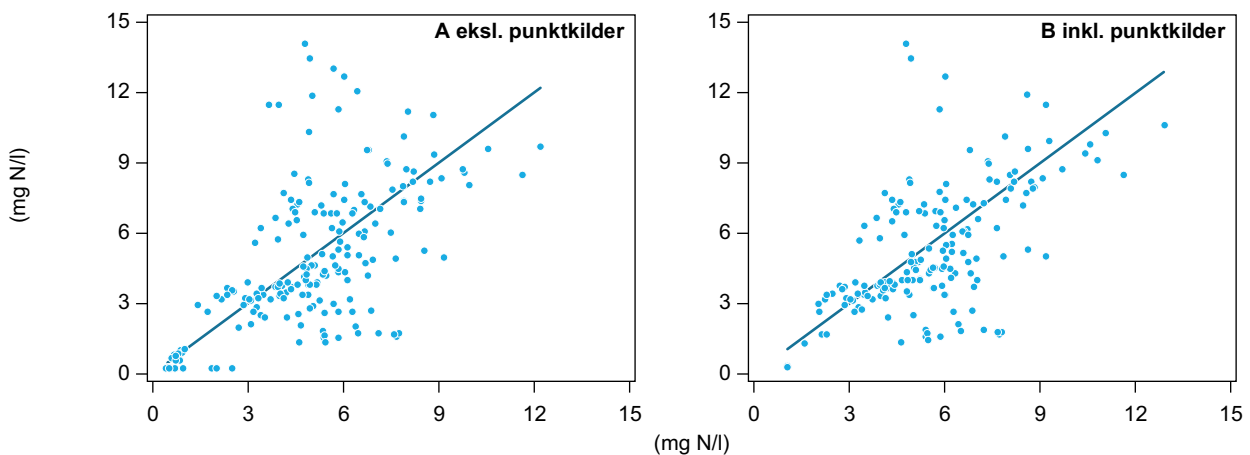
I den nye metode er der anvendt modelberegne værdier for den diffuse kvælstofbelastning i umålt opland (konstant areal). Modelværdierne for det umålte opland er korrigeret med samme korrektionsfaktorer, som er anvendt for at bringe modelværdier for det totale målte opland med fuld tids-serie på niveau med målte værdier (se afsnit 1.4.2).

Generelt ligger belastningen af kvælstof fra det umålte opland beregnet ved den nye metode (anvendelse af modelværdier) lavere end værdierne estimeret ud fra den gamle metode (vandføringsvægtet koncentration i det målte opland) (figur 1.7.3). En del af årsagen til dette ligger formentlig i to faktorer: 1) At der i den gamle metode (beregningen baseret på vandføringsvægtet koncentration i det målte opland) er en større andel umålt opland, da nedlagte stationer for vandføring ikke er forlænget; 2) At det umålte areal, som oftest ligger lige ned til søen, ikke har den samme arealanvendelse som det målte opland.



**Figur 1.7.3.** Den årlige kvælstofbelastning fra det umålte opland (kg N/år) beregnet med modelværdier (bias-korrigeret) og ved anvendelse af vandføringsvægtet koncentration fra målt opland – med (højre) og uden (venstre) punktkilder. Årlige værdier fra de 17 intensivt undersøgte søer i perioden 2000-2011. X-aksen er den gamle metode, y-aksen den nye metode, linjen viser 1:1 linjen.

Sammenlignes koncentrationen af kvælstof i det afstrømmende vand fra det umålte opland fra de to beregningsmetoder, er tendensen ikke helt så tydelig. Dog ligger størstedelen af punkterne på - eller under 1:1 linjen, der repræsenterer samme resultat ved den gamle og den nye metode (figur 1.7.4). Der er stor spredning i kvælstofkoncentrationerne hvilket til dels afspejler umålte søoplendes forskellighed. Generelt er det sø-specifikt, om de modelberegnete koncentrationer for det umålte opland ligger på niveau- under eller over koncentrationer beregnet via den gamle metode. Figur 1.7.5 viser 3 typeeksempler på dette.

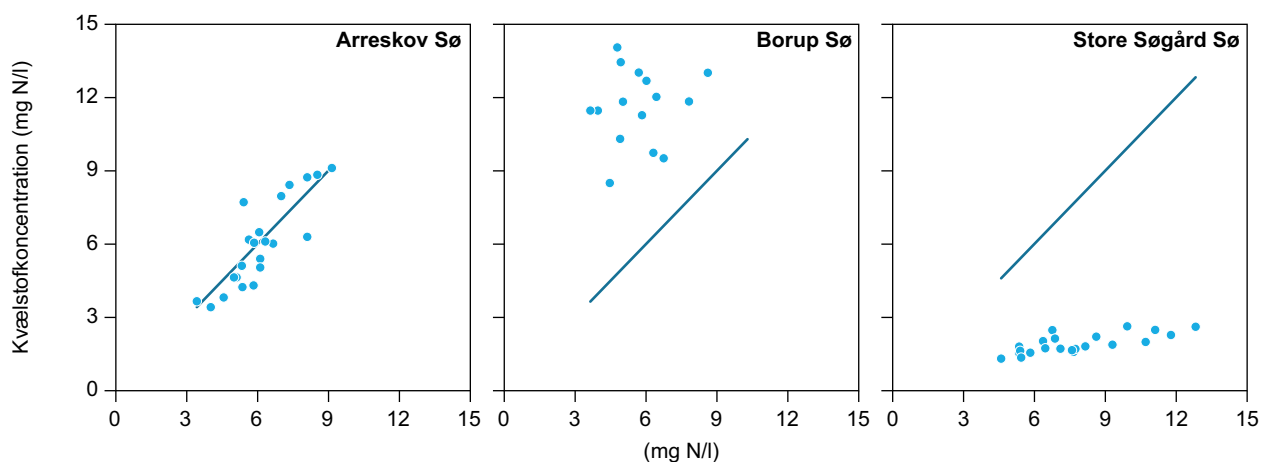


**Figur 1.7.4.** Den årlige kvælstofkoncentration i afstrømningsvandet fra det umålte opland (mg N/l) beregnet med modelværdier (bias-korrigeret) og ved anvendelse af vandføringsvægtet koncentration fra målt opland – med (B) og uden (A) punktkilder. Årlige værdier fra de 17 intensivt undersøgte søer i perioden 2000-2011. X-aksen er den gamle metode, y-aksen den nye metode, linjen viser 1:1 linjen.

Sammenligning af kvælstofkoncentrationer i afstrømningsvandet fra det umålte opland mellem de to beregningsmetoder specifikt for de enkelte søer, som vist i figur 1.7.5, giver en klar indikation af, om det målte opland er repræsentativt for det umålte. En simpel lineær relation mellem differencen af de to beregnede kvælstofkoncentrationer for det umålte opland (ny og gammel metode) og forskellen i procent dyrket areal mellem målt og umålt areal

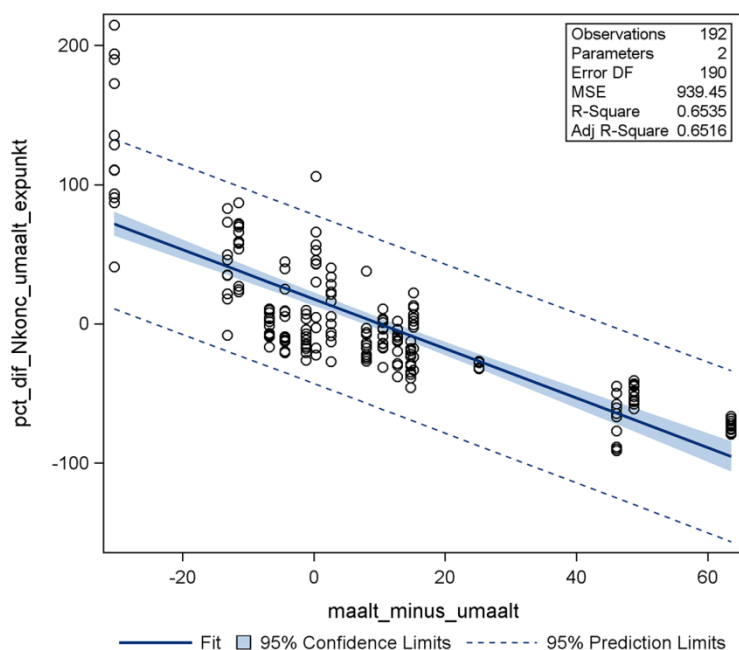


(markblokkdata 2005), viser en klar tendens. Jo større forskellen mellem andelen af dyrket areal mellem målt og umålt opland er, jo større er afvigelsen mellem ny og gammel metode (F-værdi=273,74;  $P < 0,0001$ ;  $df=171$ ;  $R^2=0,62$ ) (figur 1.7.6, årlige koncentrationer fra 2000 og frem inkluderet). Selv hvis de 4 søer med numerisk størst differens i procent dyrket areal ekskluderes, er relationen stadig signifikant (F-værdi=74,58,  $P < 0,0001$ ,  $df=139$ ,  $R^2=0,35$ ). Således er forskellen i procent dyrket areal mellem målt og umålt areal for søerne i figur 1.7.5 for Arreskov Sø uanseelig (-1 %), for Borup Sø -30 % (altså større dyrkningsgrad i det umålte opland og dermed højere modellerede koncentrationer) og for Store Søgård Sø 64 % (dvs. mindre dyrkningsgrad i det umålte opland og dermed lavere modellerede koncentrationer).



**Figur 1.7.5.** Den årlige kvælstofkoncentration (eksklusive punktkilder) i afstrømningsvandet fra det umålte opland (mg N/år) beregnet med modelværdier (bias-korrigeret) og ved anvendelse af vandføringsvægtet koncentration fra målt opland fra Arreskov Sø (venstre), Borup Sø (midt) og Store Søgård Sø (højre). Årlige værdier fra perioden 1990-2011 eller til tidsserien slutter for den pågældende sø. X-aksen er den gamle metode, y-aksen den nye metode, linjen viser 1:1 linjen.

**Figur 1.7.6.** Lineær relation mellem den procentuelle forskel i kvælstofkoncentration i afstrømningsvandet fra det umålte opland mellem ny og gammel metode set i forhold til forskellen i procent dyrket areal i det målte opland og i det umålte opland. Data fra 2000 og frem indgår i relationen. Dyrkningsprocenten i oplandsarealerne er fra markblokkort 2005.

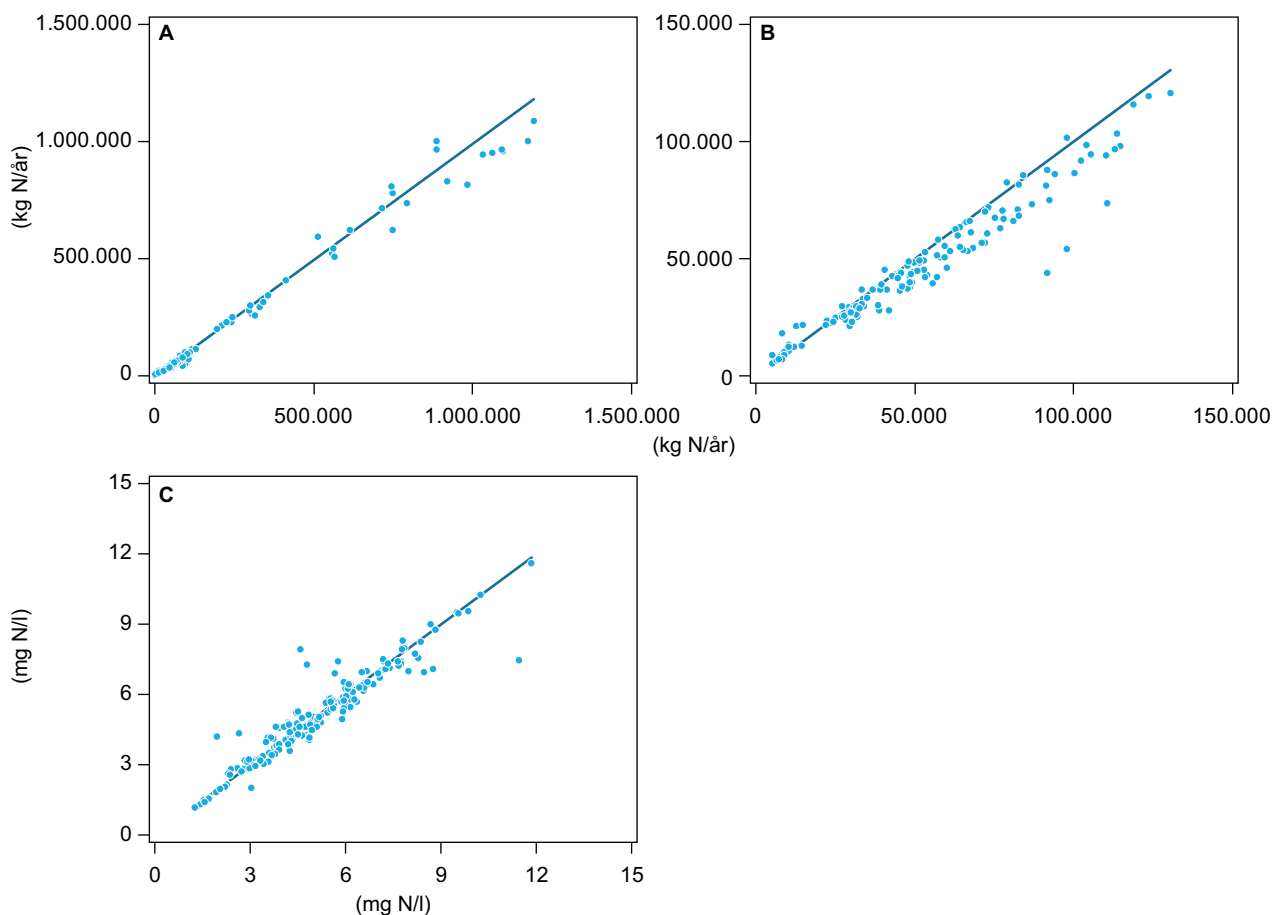


### **Kvælstoftilførsel fra hele søoplandet**

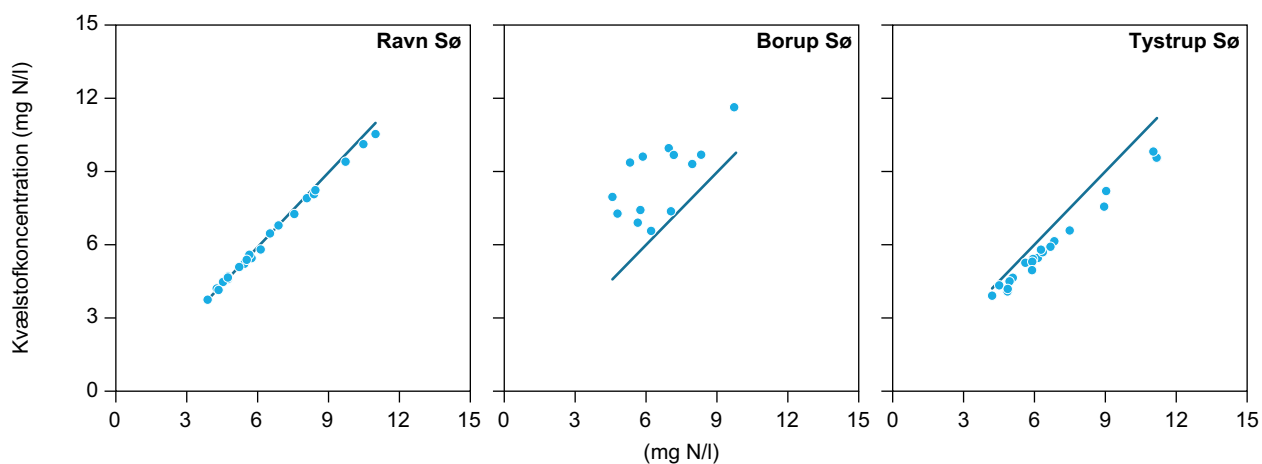
Det kan konkluderes, at anvendelse af modelværdier for kvælstofbelastning i umålt opland til de 17 intensive søer overvejende er lavere end de tidligere beregnede belastninger. Dette ses især for absolutte værdier, da den gamle metode for flere søer har en større vandmængde fra det umålte opland end i den nye metode. Dog ses denne tendens også på koncentrationsniveau. Forskellen i koncentrationerne af kvælstof i det afstrømmende vand fra det umålte opland baseret på ny og gammel metode er signifikant korreleret til hvor stor en grad af ensartethed, der er i andelen af det dyrkede areal mellem målt og umålt oplandsareal.

Hvad betyder de ændrede koncentrationer og belastninger af kvælstof med den nye beregning? Sammenlignes den nye og den gamle beregning opgjort på den totale kvælstofbelastning til de 17 intensivt undersøgte søer ses overordnet ikke de store forskelle (figur 1.7.7A+B). Dog ses en tendens til en generelt lavere kvælstofbelastning og en overvejende andel af lavere tilløbskoncentrationer ved beregning efter den nye metode sammenlignet med den gamle metode (figur 1.7.7C). En del af dette kan skyldes den lavere vandafstrømning til søerne beregnet i den nye metode, men de generelt lavere koncentrationer og belastninger fra de umålte oplande i den nye metode spiller givetvis også ind. Igen er disse tendenser dog også sø-specifikke. F.eks. vil kvælstofbelastningen og –koncentrationen i total tilført vand til søerne kategoriseret som indsvinnings søer forventes at være lavere baseret på den nye beregning, da den koncentration, det indsvinnende vand ganges med, i de fleste tilfælde vil være lavere end den anvendt ved den gamle beregning. Lavere koncentrationer i det totale tilførte vand ses især for to af de fem indsvinnings søer (Fårup Sø og Tystrup Sø (figur 1.7.8, 1.7.9)) mens Furesøen og Engelsholm Sø (specielt fra 1990-2009) ligger på niveau med den gamle beregning. Belastningen vil sandsynligvis overestimeres – også med den nye metode – i søer som Engelsholm Sø, hvor grundvandsbidraget til vandtilførslen til søen er højt (60 %) og næringsstofkoncentrationerne i tilløbene høje. Grundvandsbidraget pålægges sommerkoncentrationer for tilløbene, men grundvandstilførslen til søerne kan også komme fra dybere lag og dermed have lavere indhold af kvælstof end i tilløbene. Vi har ingen opgørelser af hvorfra grundvandsbidraget kommer, og det vil være søspecifikt om det kommer fra øvre eller nedre jordlag. For Borup sø ligger den årlige kvælstofkoncentration beregnet via den nye metode en del over niveauet for den gamle beregningsmetode (figur 1.7.8, 1.7.9). Dette beror sandsynligvis på, at det umålte opland for Borup sø er hele 45 %, og at det umålte opland i Borup Sø har en højere dyrkningsgrad end det målte (en forskel på 30 %). Derfor bliver koncentrationen i afstrømningsvandet fra det umålte opland til Borup Sø højere i den nye beregning end i den gamle (se figur 1.7.5 midt).

Generelt ligger de beregnede kvælstofkoncentrationer i total tilført vand estimeret med den nye beregning lige under værdierne for den gamle beregning for de fleste af søerne, som set i eksemplet for Ravn Sø i figur 1.7.8. For Store Søgård Sø, hvor den modelberegne kvælstofkoncentration i afstrømningsvandet fra det umålte opland var meget lavere end den beregnet via vandføringsvægtet koncentration fra det målte opland (figur 1.7.5, højre) var forskellen i kvælstofkoncentrationen i afstrømningsvandet fra hele oplandet ikke nævneværdigt forskelligt mellem de to beregningsmetoder (figur 1.7.9). Dette skyldes, at det umålte opland kun udgør ca. 5 % af det totale opland.

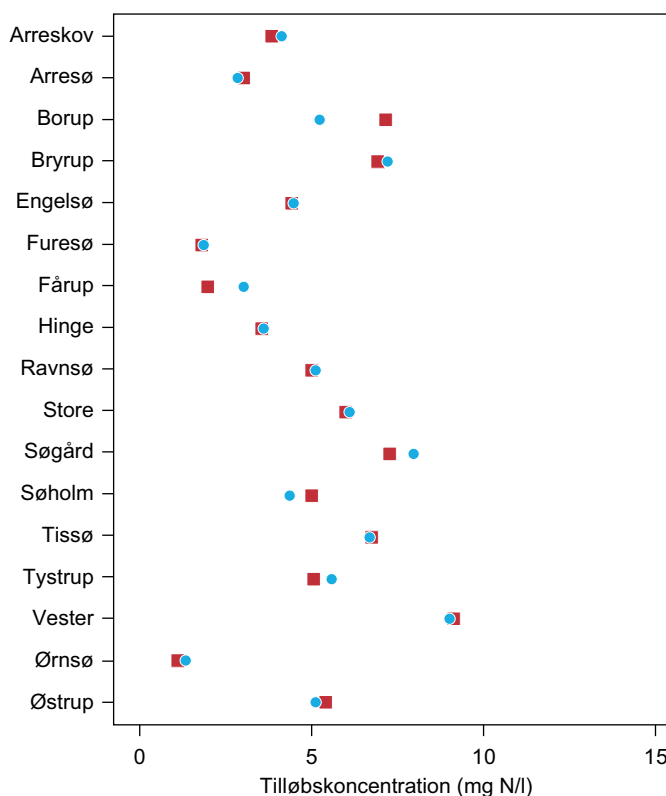


**Figur 1.7.7.** Den årlige kvælstofbelastning (Kg N/år) (A+B) og -koncentration (mg N/l) (C) i det totalt tilførte vand til de 17 intensivt undersøgte søer i perioden 2000-2011 beregnet med modelværdier (bias-korrigeret) og ved anvendelse af vandføringsvægtet koncentration fra målt opland. X-aksen er den gamle metode, y-aksen den nye metode, linjen viser 1:1 linjen. Grafen øverst til højre er et udsnit af den øverste til venstre begrænset til 150.000 kg N/år.



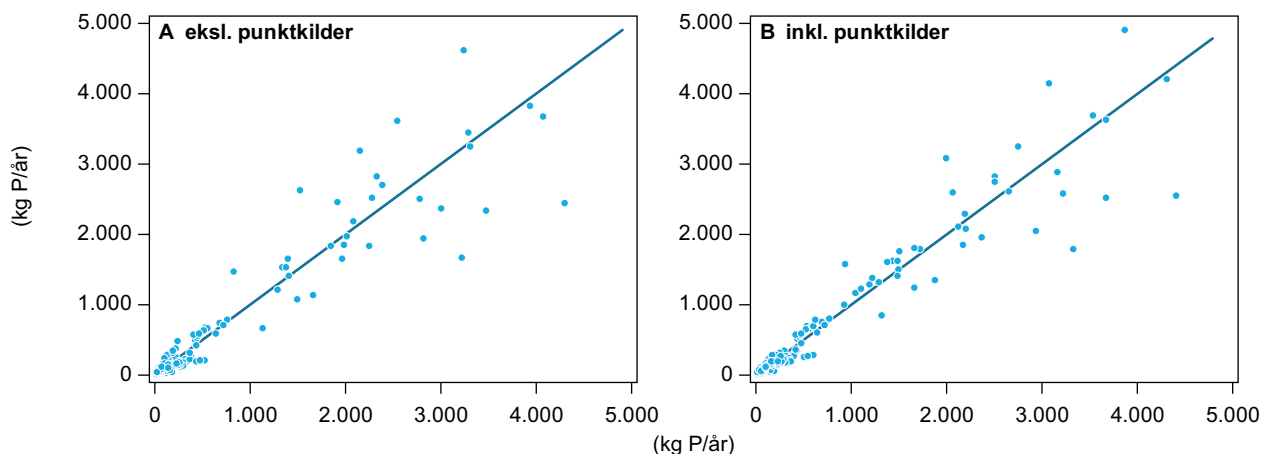
**Figur 1.7.8.** Den årlige kvælstofkoncentration (mg N/l) i det totalt tilførte vand til Ravn Sø (venstre), Borup Sø (midt) og Tystrup Sø (højre) beregnet med modelværdier (bias-korrigeret) og ved anvendelse af vandføringsvægtet koncentration fra målt opland. Årlige værdier fra perioden 1990-2011 eller til tidsserien slutter for den pågældende sø. X-aksen er den gamle metode, y-aksen den nye metode, linjen viser 1:1 linjen.

**Figur 1.7.9.** Kvælstofkoncentration (mg N/l) i afstrømningsvandet til de 17 intensive søer (gennemsnit fra årene 2000-2011) beregnet efter ny (rød firkant) og gammel (blå cirkel) metode.

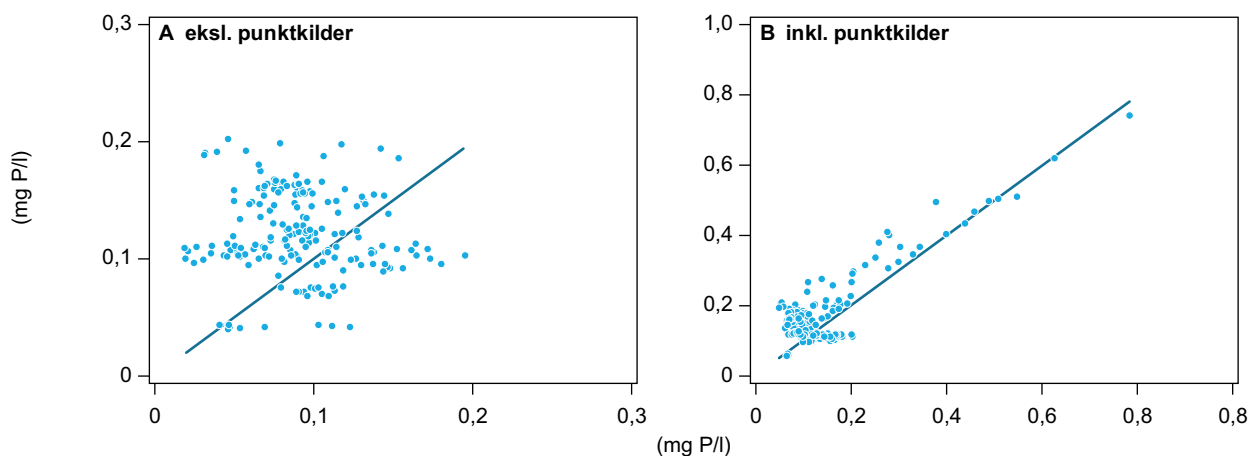


### 1.7.3 Fosfor

Forskellen mellem fosforbelastningen til søerne beregnet ved ny og gammel metode er ikke som set for kvælstof, når de to metoder sammenlignes. Der er i større grad overensstemmelse mellem den absolutte fosforbelastning fra det umålte opland beregnet ved ny og gammel metode (figur 1.7.10). Dette til trods for den generelt lavere vandafstrømning fra umålt opland ved anvendelse af den nye metode (afsnit 1.7.1). Sammenlignes fosforkoncentrationerne i afstrømningsvandet fra det umålte opland mellem de to metoder ses således også en generelt højere fosforkoncentration ved beregning via den nye metode (figur 1.7.11). Dette er i modsætning, til hvad der var tilfældet for kvælstof, hvor der var en generelt lavere koncentration ved beregning med den nye metode (figur 1.7.4). Dette kan skyldes, at modelværdierne for fosforkoncentrationerne ikke er korrigeret ind (bias-korrigeret) til de målte værdier. Begrundelsen for dette findes i afsnit 1.5.2. På sø-niveau fanger modellen ikke den spredning i koncentrationer, der forekommer, når fosforkoncentrationen i afstrømningsvandet fra det umålte opland beregnes via den gamle metode. De fleste søer følger eksemplet vist for Bryrup Langsø i figur 1.7.12, hvor modelværdien er relativt konstant sammenlignet med range i værdier beregnet ud fra den gamle metode.

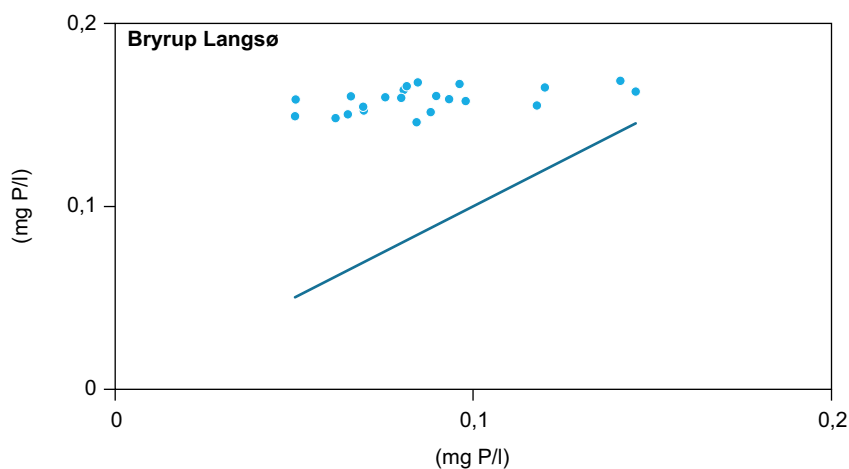


**Figur 1.7.10.** Den årlige fosforbelastning fra det umålte opland (kg P/år) beregnet med modelværdier (ukorrigerede) og ved anvendelse af vandføringsvægtet koncentration fra målt opland – med (B) og uden (A) punktkilder. Årlige værdier fra de 17 intensivt undersøgte søer i perioden 2000-2011. X-aksen er den gamle metode, y-aksen den nye metode, linjen viser 1:1 linjen.



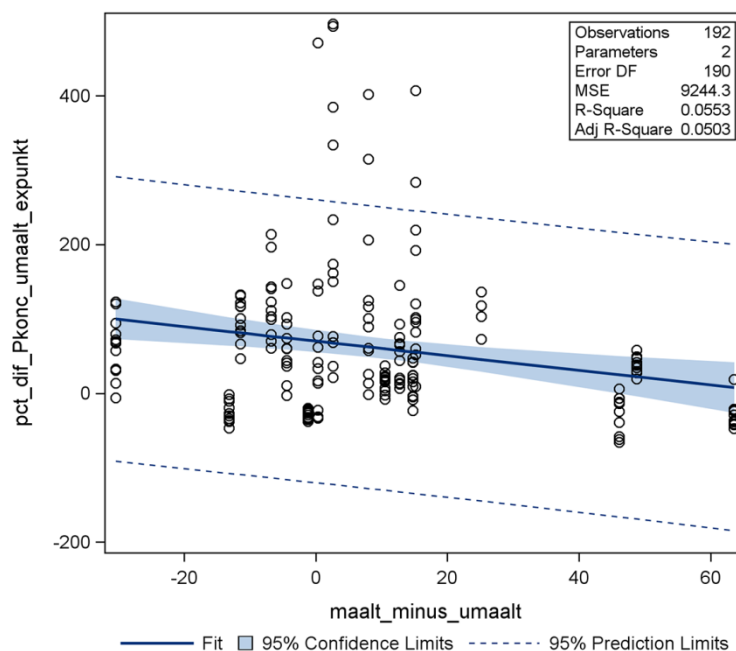
**Figur 1.7.11.** Den årlige fosforkoncentration i afstrømningsvandet fra det umålte opland (mg P/l) beregnet med modelværdier (ukorrigerede) og ved anvendelse af vandføringsvægtet koncentration fra målt opland – med (B) og uden (A) punktkilder. Årlige værdier fra de 17 intensivt undersøgte søer i perioden 2000-2011. X-aksen er den gamle metode, y-aksen den nye metode, linjen viser 1:1 linjen.

**Figur 1.7.12.** Den årlige fosforkoncentration (eksklusive punktkilder) i afstrømningsvandet fra det umålte opland (mg P/l) i Bryrup Langsø beregnet med modelværdier (ikke korrigeret) og ved anvendelse af vandføringsvægtet koncentration fra målt opland. Årlige værdier fra perioden 1990-2011. X-aksen er den gamle metode, y-aksen den nye metode, linjen viser 1:1 linjen.



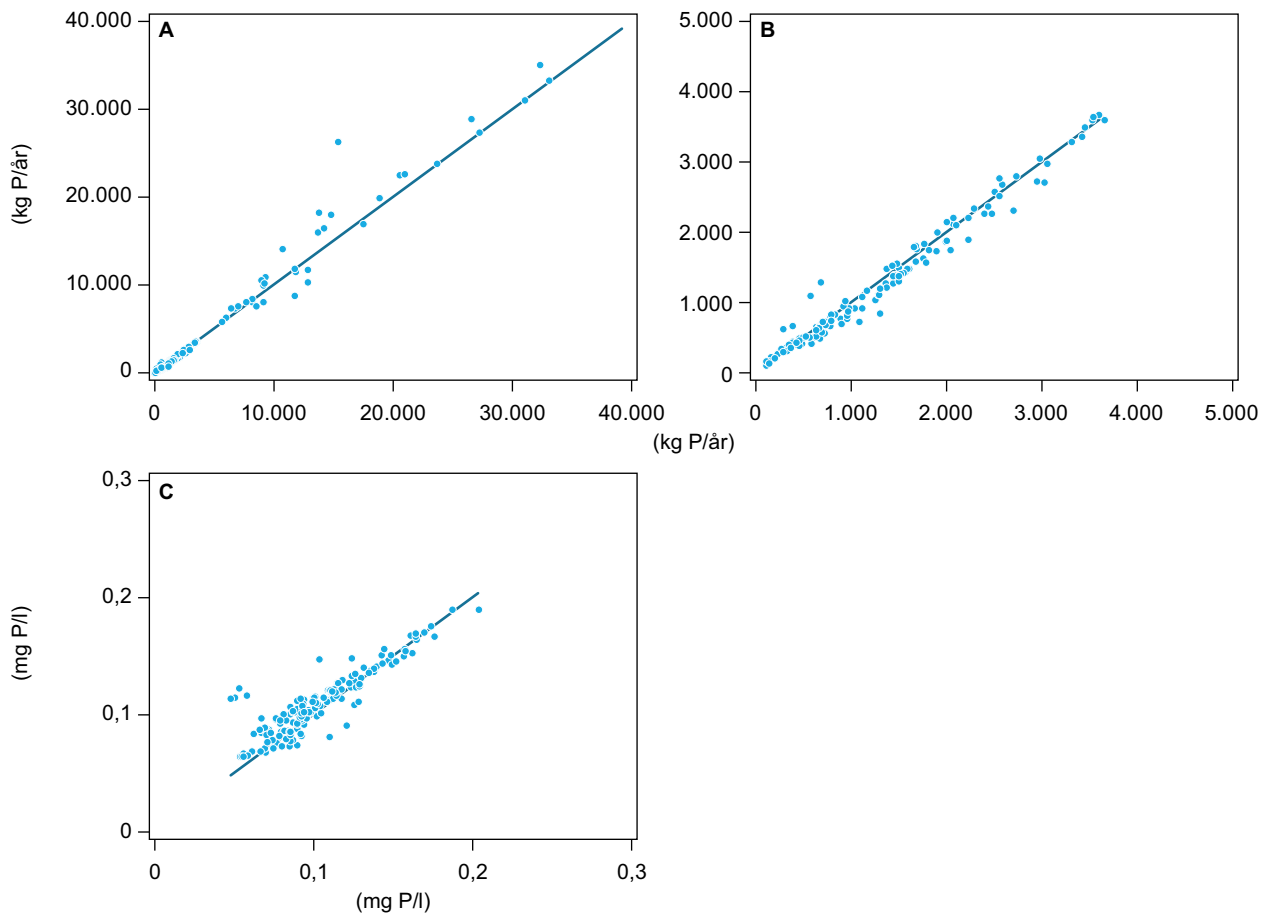
For fosfor ses ikke den samme forklaringsgrad som for kvælstof i en relation mellem forskellen af procent dyrket areal i målt og umålt areal og forskellen mellem diffus fosforkoncentration fra det umålte opland beregnet ved ny og gammel metode. Dog ses en svag signifikant relation ( $F=273.74$ ;  $P < 0,0001$ ;  $df=171$ ) figur 1.7.13. Bemærk også range på y-aksen, der viser afvigelsen i procent. Denne er noget højere for fosfor end for kvælstof. Dette kan ligge i, at modelværdierne ikke er korrigeret ind til målte værdier men afspejler også at modellen generelt er bedre for kvælstof end for fosfor.

**Figur 1.7.13.** Lineær relation mellem den procentuelle forskel i fosforkoncentration i afstrømningsvandet fra det umålte opland mellem ny og gammel metode set i forhold til forskellen i procent dyrket areal i det målte opland og i det umålte opland. Data fra 2000 og frem indgår i relationen. Dyrkningsprocenten i oplandsarealerne er fra markblokkort 2005.



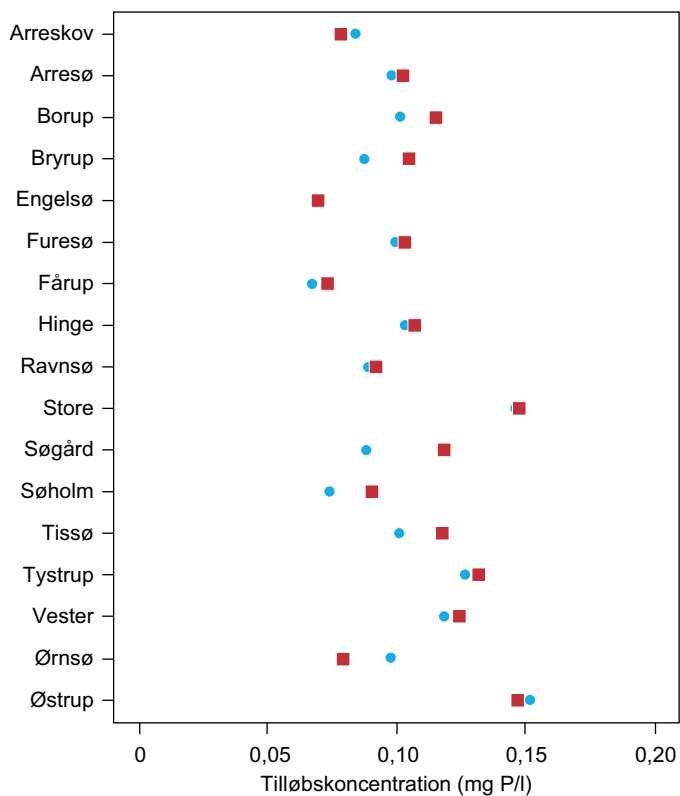
### Fosfortilførsel fra hele søoplandet

Den samlede fosforbelastning fra hele oplandet til søerne viser overordnet ikke store afvigelser mellem de to beregningsmetoder (figur 1.7.14). På trods af den generelt lavere mængde afstrømningsvand til søerne, er de vandføringsvægtede koncentrationer i det afstrømmende vand (totalt) højere ved anvendelse af den nye metode i forhold til den gamle (figur 1.7.14C, figur 1.7.15). Hovedårsagen til dette beror sandsynligvis på de højere modelestimerede fosforkoncentrationer, der ganges på afstrømningen fra det umålte opland i den nye metode. På sø-niveau følger tendenserne i den vandføringsvægtede fosforkoncentration i den totale mængde vand tilført søerne, når der sammenlignes mellem ny og gammel metode, de overordnede tendenser der sås for fosforkoncentrationerne i afstrømningen fra det umålte opland.



**Figur 1.7.14.** Den årlige fosforbelastning (Kg P/år) (A+B) og -koncentration (mg P/l) (C) i det totalt tilførte vand til de 17 intensivt undersøgte søer i perioden 2000-2011 beregnet med modelværdier (ikke bias-korrigeret for umålt opland) og ved anvendelse af vandføringsvægtet koncentration fra målt opland. X-aksen er den gamle metode, y-aksen den nye metode, linjen viser 1:1 linjen. Grafen øverst til højre (B) er et udsnit af den øverste til venstre (A) begrænset til 5,000 kg P/år

**Figur 1.7.15.** Fosforkoncentration (mg P/l) i afstrømningsvandet til de 17 intensive søer (gennemsnit fra årene 2000-2011) beregnet efter ny (rød firkant) og gammel (blå cirkel) metode.





## 2 Belastningsopgørelse til ekstensivt undersøgte søer

Et antal (49) mere ekstensivt undersøgte søer med både stoftransporter og vandkemimålinger i søer blev listet op af Naturstyrelsen, som i samarbejde med DCE etablerede et datasæt kombineret fra hovedsageligt databaserne ODA og STOQ. Til en del af søerne, viste det sig, at der ikke var nok samhørende data til at kunne gennemføre en beregning af belastninger. Det var oprindeligt tiltænkt at opgøre belastningen til de ekstensivt undersøgte søer efter samme koncept, som for de intensivt undersøgte søer. Her ville modeldata i så fald skulle anvendes for en ofte større andel af oplandsarealet end tilfældet var for de intensivt undersøgte søer. Anvendelse af modeldata var dog ikke muligt for langt den største andel af søerne, da deres oplandsarealer ikke kunne repræsenteres af de ID25 oplande, som DK-QNP-modellen er baseret på. Belastningsopgørelsen er derfor med få afvigelser foretaget efter samme metode som hidtil anvendt i NOVANA rapporteringen for belastningen i de intensive søer (Bjerring et al., 2013). Belastningsopgørelsen er dog kun lavet for de år, hvor alle målte tilløbsstationer er repræsenteret i datasættet. Ekstrapolation af øvrige stationer er ikke foretaget, da der generelt er for få data (tid og rum) til at kunne foretage en troværdig ekstrapolation. Samme punktkilde data er anvendt, som beskrevet under de intensivt undersøgte søer.

For enkelte søer, hvor det målte oplandsareal udgør en lille procentdel og hvor det umålte opland repræsenterer ID25 oplande, er der anvendt søspecifikke estimationer af vand fra det umålte opland, mens vandbalance og belastnings beregning følger samme principper som beskrevet nedenfor. Der redegøres kort for de søspecifikke beregninger under datablad for de enkelte søer (Appendix B). Tabellen i appendix B angiver en oversigt over hvilke søer, der er behandlet specifikt.

### 2.1 Vand

For de ekstensive søer er ufuldendte tidsserier for målte stationer ikke ekstrapoleret, da datagrundlaget herfor ikke er tilstrækkeligt. Der er derfor kun lavet belastningsopgørelser for år hvor det maksimale antal tilløbsstationer til søen er målt.

Vandafstrømningen fra det umålte opland er estimeret via arealproportionering mellem målt og umålt opland, som for de intensivt undersøgte søer.

En del af de udvalgte søer indgår i sø-systemer, hvor tilløbsstation til én sø udgør afløbsstation fra en anden sø. I disse tilfælde er målt opland, der indeholder større søer, ikke inkluderet som en del af det målte opland, der arealproportioneres ud fra ved estimering af vandafstrømning fra det umålte opland. Årsagen til dette er, at vandføringen fra oplande, der inkluderer større søer, ikke er "typisk" for hele oplandet.

Vandbalancen beregnes efter samme principper som beskrevet for de intensivt undersøgte søer (afsnit 1.3.3), dog er der som nævnt ovenfor ingen ekstrapolerede vandføringer i målte tilløb.

Derudover er alle målestationer i sø afløb arealkorrigeret ind til søens reelle afløb, da en del stationer har målinger et godt stykke fra søens egentlige afløb.

Konceptet for kategoriseringen af indsivningssø og udsivningssø er defineret som for de intensivt undersøgte søer, dog med den forskel at nedbør og fordampning fra søoverfladen er medtaget i beregningen af restleddet også for kategoriseringen ( $((\sum Q_{\text{afløb}} + \sum Q_{\text{fordamp}}) - (\sum Q_{V_{\text{målt\_TOTAL}}} + \sum Q_{\text{nedbør}}) / \sum Q_{\text{afløb}}) * 100 \%$ ), da det kan have betydning for flere af søerne. Kategoriseringen vil være mere usikker end for de intensivt undersøgte søer, idet der for en del søer kun er ét års data.

## 2.2 Kvælstof

Kvælstofbelastninger er kun beregnet for år, hvor der er målinger fra alle målestationer til søen. Som nævnt ovenfor, er målestationer i sø afløb korrigeret ind til søens reelle afløb i tilfælde hvor målestationen ligger et godt stykke væk. Målinger af næringsstofbelastning i sø afløbene er ligeledes korrigeret for dette.

Kvælstofbelastningen fra det umålte opland er estimeret via den vandføringsvægtede koncentration i det målte opland beregnet uden punktkildebelastning. Metoden antager dermed, at den arealspecifikke diffuse belastning er ens for målt og umålt opland. På samme vis, som for estimering af vandafstrømning for umålt opland, er tilløb, der samtidig er afløb fra større søer ekskluderet ved beregningen af den vandføringsvægtede koncentration fra målt opland. I visse tilfælde, hvor punktkildebelastningen er meget høj, kan den målte diffuse kvælstofbelastning antage lave værdier. En årsag til dette kan bl.a. være, at punktkildebelastningerne ikke er månedsspecifikke, men blot en årsværdi divideret med 12.

## 2.3 Fosfor

Beregningerne for fosforbelastningen til de ekstensivt undersøgte søer er udført på samme vis som for kvælstofbelastningen. Specielt for fosfor kan den målte diffuse kvælstofbelastning antage uforholdsmæssigt lave værdier i søer eller specifikke år i søer, hvor punktkildebelastningen er høj.

## 2.4 Belastningsopgørelse for kvælstof og fosfor

I belastningsopgørelsen for kvælstof og fosfor for de ekstensivt undersøgte søer er anvendt samme ligning som i afsnit 1.6 og samme principper som i afsnit 1.6.1 og 1.6.2.

### 3 Referencer

Allerup, P., Madsen, H. & Vejen, F. 1998. Standardværdier (1961-90) af nedbørkorrektioner. Teknisk Report 98-10. København, Dansk Meteorologisk Institut.

Bjerring, R., Johansson, L.S., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Lauridsen, T.L., Kjeldgaard, A., Sortkjær, L., Windolf, J. & Bøgestrand, J. 2013. Søer 2013. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 76

Bøgestrand, J. (red.) 2009: Vandløb 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 108 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 711 <http://www.dmu.dk/Pub/FR711.pdf>

Ferguson, R.I., 1986. River loads underestimated by rating curves. Water Resources Research: 22, 74-76

Kronvang, B. og Bruhn, A. J. 1996. Choice of sampling strategy and estimation method for calculating nitrogen and phosphorous transport in small lowland streams. Hydrological Processes: 10, 1483-1501

Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Baattrup-Pedersen, A., Bøgestrand, J., Ovesen, N.B., Larsen, S.E., Thodsen, H., Sode, A., Kristensen, E., Kronvang, B. & Kjeldgaard, A. 2010: Vandløb 2009. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 100 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 804 <http://www.dmu.dk/Pub/FR804.pdf>

Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Bøgestrand, J., Baattrup-Pedersen, A., Kristensen, E. A., Larsen, S. E., Thodsen, H., Ovesen, N. B., Bjerring, R., Kronvang, B. & Kjeldgaard, A. 2013: Vandløb 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 75. <http://dce2.au.dk/pub/SR75.pdf>

Windolf, J., Thodsen, H., Trolborg, L., Larsen, S.E., Bøgestrand, J., Ovesen, N.B. & Kronvang, B. 2011. A distributed modelling system for simulation of monthly runoff and nitrogen sources, loads and sinks for ungauged catchments in Denmark. Journal of Environmental Monitoring: 13, 2645-2658

Windolf, J., Bøgestrand, J. & Kjeldgaard, A. 2012. Beregning af kvælstoftilførsel til en række udpegede danske fjorde. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. [http://dce.au.dk/fileadmin/dmu.au.dk/Notat\\_kvaelstoftilfoersel\\_til\\_fjorde.pdf](http://dce.au.dk/fileadmin/dmu.au.dk/Notat_kvaelstoftilfoersel_til_fjorde.pdf)

*[Tom side]*

## Appendix A - Resultater og datablade - de intensivt undersøgte søer

I de efterfølgende datablade findes oversigtskort samt nøgleresultater for de opgjorte belastninger til de 17 intensivt undersøgte søer, rangeret i alfabetisk orden efter søens navn.

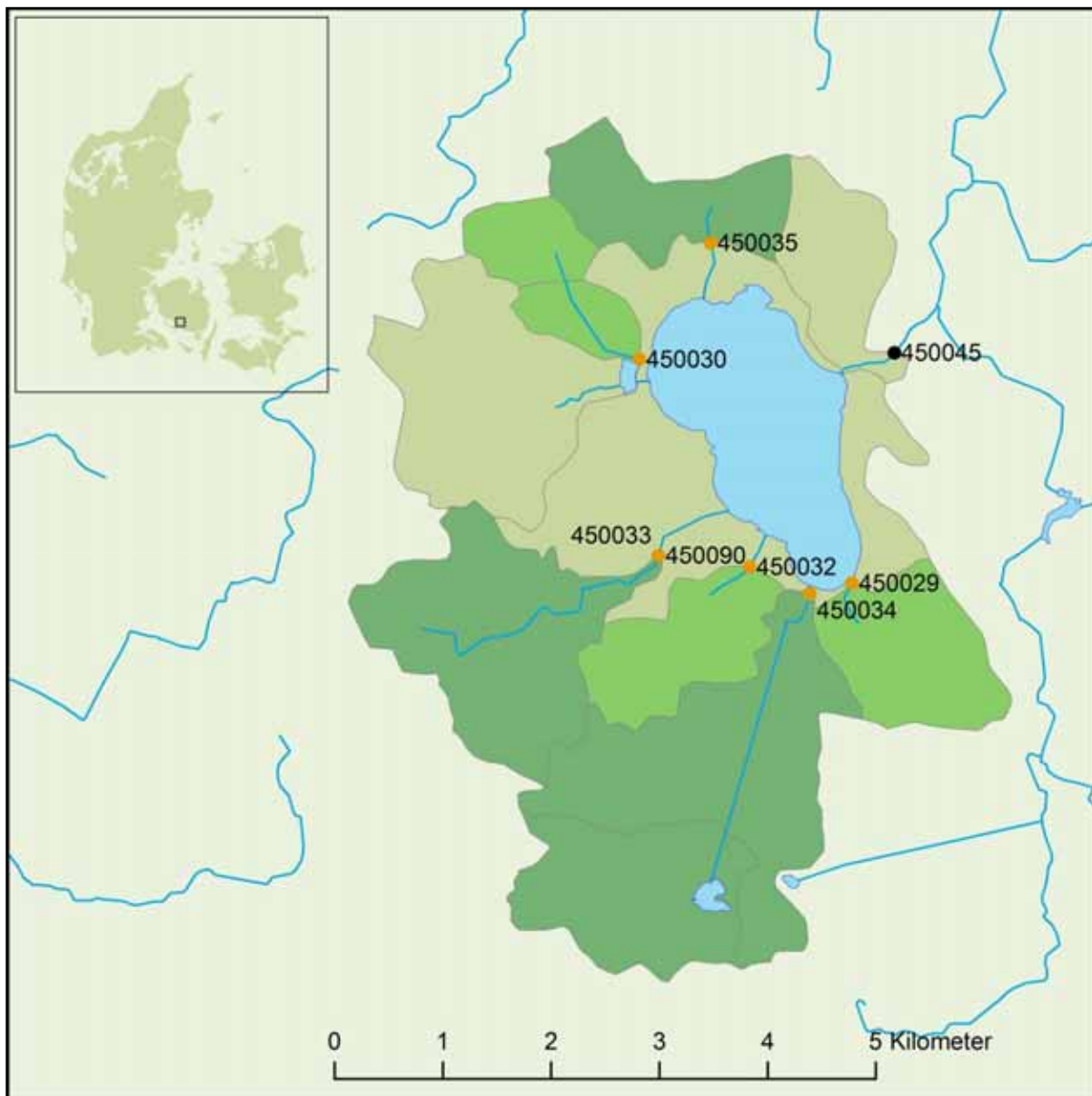
Oplandskortet viser søens samlede opland, farveopdelt i målt, Q/Q-ekstrapoleret og/eller arealproportioneret (afbrudt tidsserie) samt umålt opland. Derudover er angivet tilløbsstationer T (orange) og afløbsstation A (sort). Under kortet er søens areal angivet.

En tabel med oplandskarakteristika lister den absolutte og specifikke arealopgørelse af de forskellige oplandskategorier, samt angiver hvor meget af det samlede oplandsareal, der er opdyrket. Derudover oplistes de anvendte aktuelle målestationer med angivelse af stationsnummer, kategori (tilløb (T)/ afløb (A)), stationsnavn, oplandsareal samt i hvilken periode stationen er blevet målt. Ydermere angives den gennemsnitlige årlige arealspecifikke tilførsel af vand (Q), kvælstof (N) og fosfor (P) samt en note om hvorvidt stationen er Q/Q-ekstrapoleret (Q/Q), er blevet flyttet få meter og kan betragtes som synonym (syn) med en anden station eller er blevet arealproportioneret (a). Stationer med note "aa" er den station, der er anvendt til arealproportioneringen, som fuldender tidsserie for den pågældende station.

Nøgleresultater for belastningsopgørelsen er vist i tabel med gennemsnit for 5-årsperioderne 1990-1994, 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009 samt specifikt for årene 2010 og 2011, hvor data forekommer. Disse indbefatter den totale overfladevandtilførsel (hydraulisk belastning) fra målt og umålt opland udtrykt som millioner kubikmeter per år også omregnet til m per år til søen ved division med søarealet. Indsivende vand fra grundvand samt nedbør på søoverfladen er ikke inkluderet i den hydrauliske belastning. Derudover er den totale kvælstoftilførsel (målt og umålt opland, grundvandsbidrag samt nedbør inkluderet) beskrevet som absolut værdi i ton per år, arealspecifik værdi ved division med søarealet (t N/km<sup>2</sup>, ganges tallet med 10 fås enheden kg/ha) samt den vandføringsvægtede koncentration (mg N/l) i alt vand, der løber til søen. Derudover er det absolutte bidrag fra punktkilder (renseanlæg, dambrug, industri, regnvandsbetings udledning) (t N/år) angivet. Tilsvarende for fosfor.

Den tidlige udvikling (årgennemsnit) for perioden 1990-2011 er vist for den vandføringsvægtede koncentration af kvælstof og fosfor i vand, der løber til søen, samt for den arealspecifikke tilførsel. I grafen for den arealspecifikke tilførsel af kvælstof og fosfor ses desuden bidraget fra punktkilder. Bag alle grafer ses den hydrauliske belastning (aflæses på akse til højre). Bemærk mindre akse skala for hydraulisk belastning samt arealspecifik tilførsel af total kvælstof og fosfor for Furesøen, Arre sø samt Arreskov Sø.

Arreskov Sø



Søareal: 3,17 km<sup>2</sup>

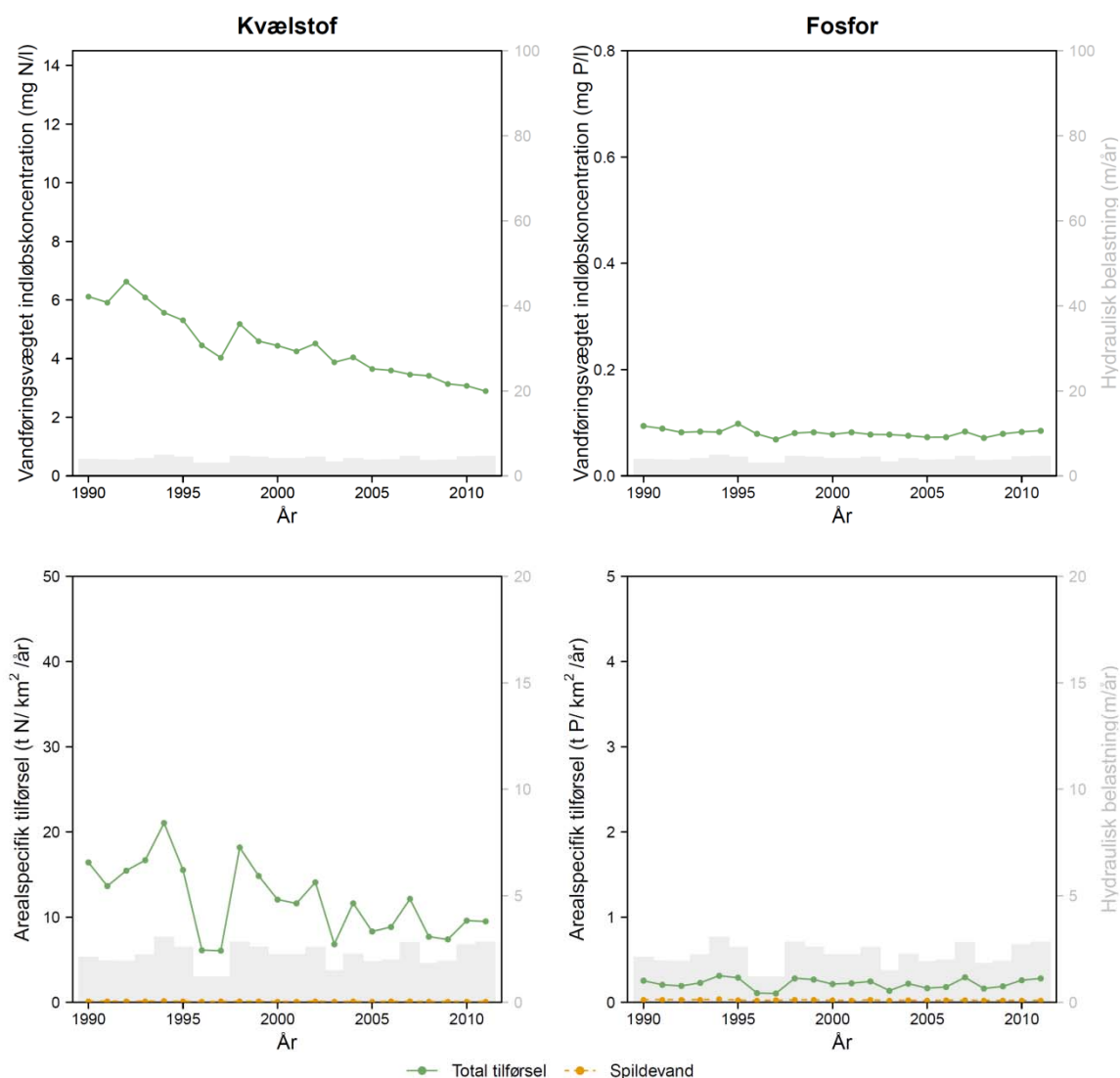
Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	12,9	43,6	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	4,8	16,4	
	Målt opland	Målt opland	11,8	40,0	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	29,5	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	14,5	49,2	

Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
T 450029	Arreskov Sø tilløb 6	1,85	1990-1994	233	1,26	0,03	Q/Q
T 450030	Arreskov Sø tilløb 2	1,35	1990-1994	263	1,65	0,04	Q/Q
T 450032	Arreskov Sø tilløb 7	1,63	1990-1994	243	2,41	0,04	Q/Q
T 450033	Arreskov Sø tilløb 4	3,51	1990-2004	153	0,59	0,01	syn
T 450034	Arreskov Sø tilløb 5	6,59	1990-2011	155	0,68	0,01	
T 450035	Arreskov Sø tilløb 1	1,70	1990-2011	477	4,76	0,07	
A 450045	Afløb Arreskov Sø	29,51	1990-2011	195	0,56	0,02	
T 450090	Sollerup	3,51	2005-2011	187	0,43	0,01	syn

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	5,71	5,15	5,42	5,19	7,14	7,50
Hydraulisk belastning (m/år)	1,80	1,62	1,71	1,64	2,25	2,37
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	0,40	0,32	0,30	0,29	0,29	0,27
Total tilførsel (t N/år)	52,8	38,5	35,6	28,1	30,4	30,1
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	16,6	12,1	11,2	8,9	9,6	9,5
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	6,06	4,71	4,22	3,45	3,07	2,89
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	0,10	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
Total tilførsel (t P/år)	0,75	0,66	0,66	0,62	0,82	0,89
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	0,24	0,21	0,21	0,20	0,26	0,28
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09

Modelværdier for belastning af kvælstof fra umålt opland er trendkorrigeret.

## ARRESKOV SØ



## Arresø



**Søareal: 39,87 km<sup>2</sup>**

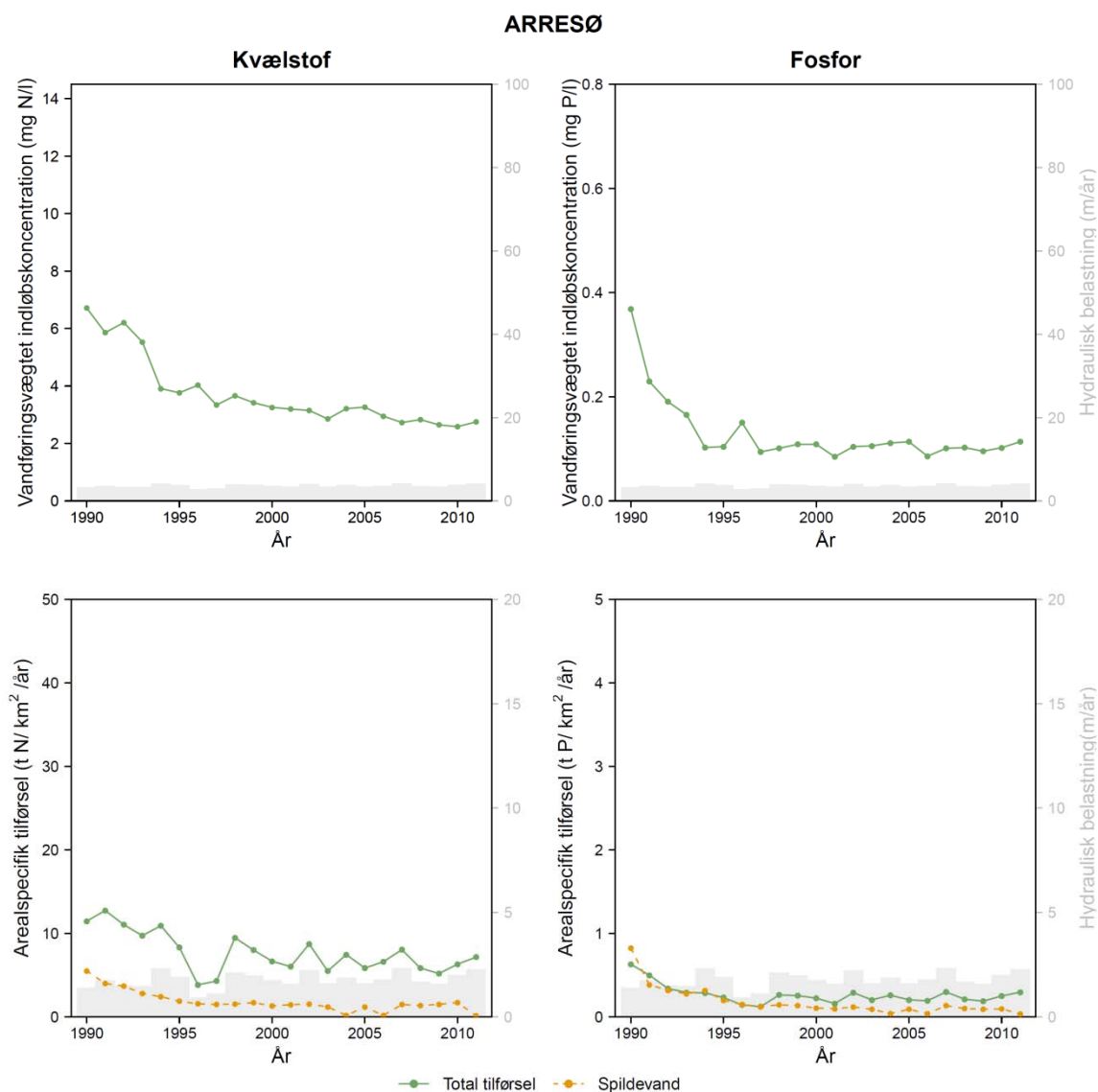
Signaturforklaring		Oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	106,1	41,4
	Q/Q ekstrap./arealp.	Q/Q ekstra-pol./arealp	39,2	15,3
	Målt opland	Målt opland	111,3	43,4
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	256,6	100
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	116,3	45,3

Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
A 490054	Arresødal Sluse	256,62	1990-2011	185	0,52	0,05	
T 490057	Pumpestation	19,38	1990-2011	205	1,60	0,03	
T 490058	Nedstrøms Pibemølle	80,03	1990-2000	262	1,50	0,06	aa
T 490059	Oldtidsvej	20,36	1990-2005	166	0,81	0,06	Q/Q
T 490061	Søsterbro Mølle	11,85	1990-2011	195	1,09	0,03	
T 490094	Ns Alsønderup Enge	98,88	2001-2011	279	0,93	0,05	a

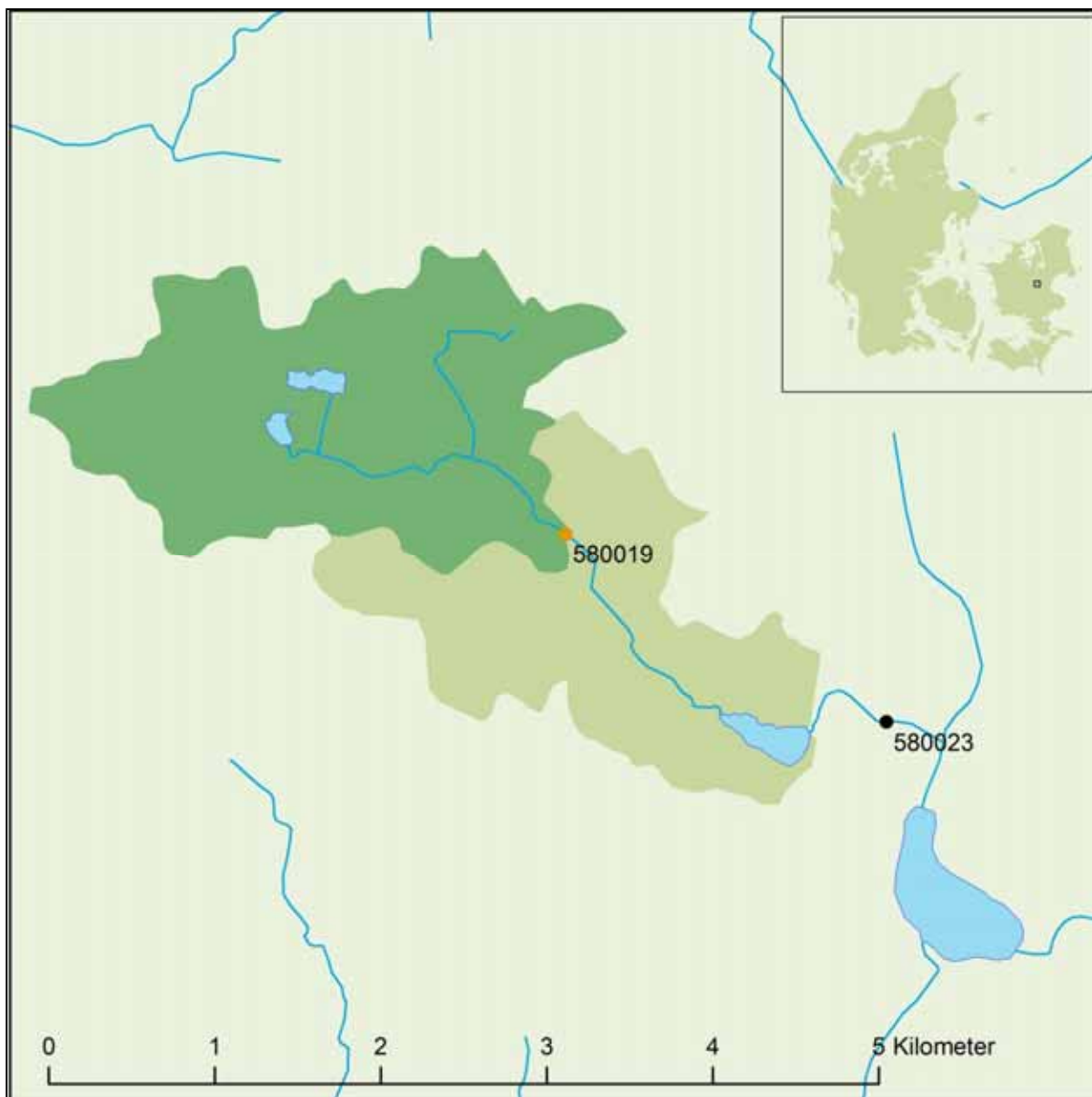
Fuld tidsserie for station 490094 er dannet ud fra arealproportionering (note=a) mellem station 490094 og 490058 (note=aa: anvendt til arealproportionering).



	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	48,60	45,57	53,27	52,73	60,54	72,35
Hydraulisk belastning (m/år)	1,22	1,14	1,34	1,32	1,52	1,81
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	146,50	64,68	44,80	45,02	67,87	5,17
Total tilførsel (t N/år)	445,3	270,0	273,6	251,0	251,3	285,0
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	11,2	6,8	6,9	6,3	6,3	7,1
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	5,64	3,64	3,13	2,88	2,58	2,75
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	16,83	5,93	3,56	3,62	3,78	1,37
Total tilførsel (t P/år)	16,29	8,05	9,02	8,69	9,93	11,79
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	0,41	0,20	0,23	0,22	0,25	0,30
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,21	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11



## Borup Sø



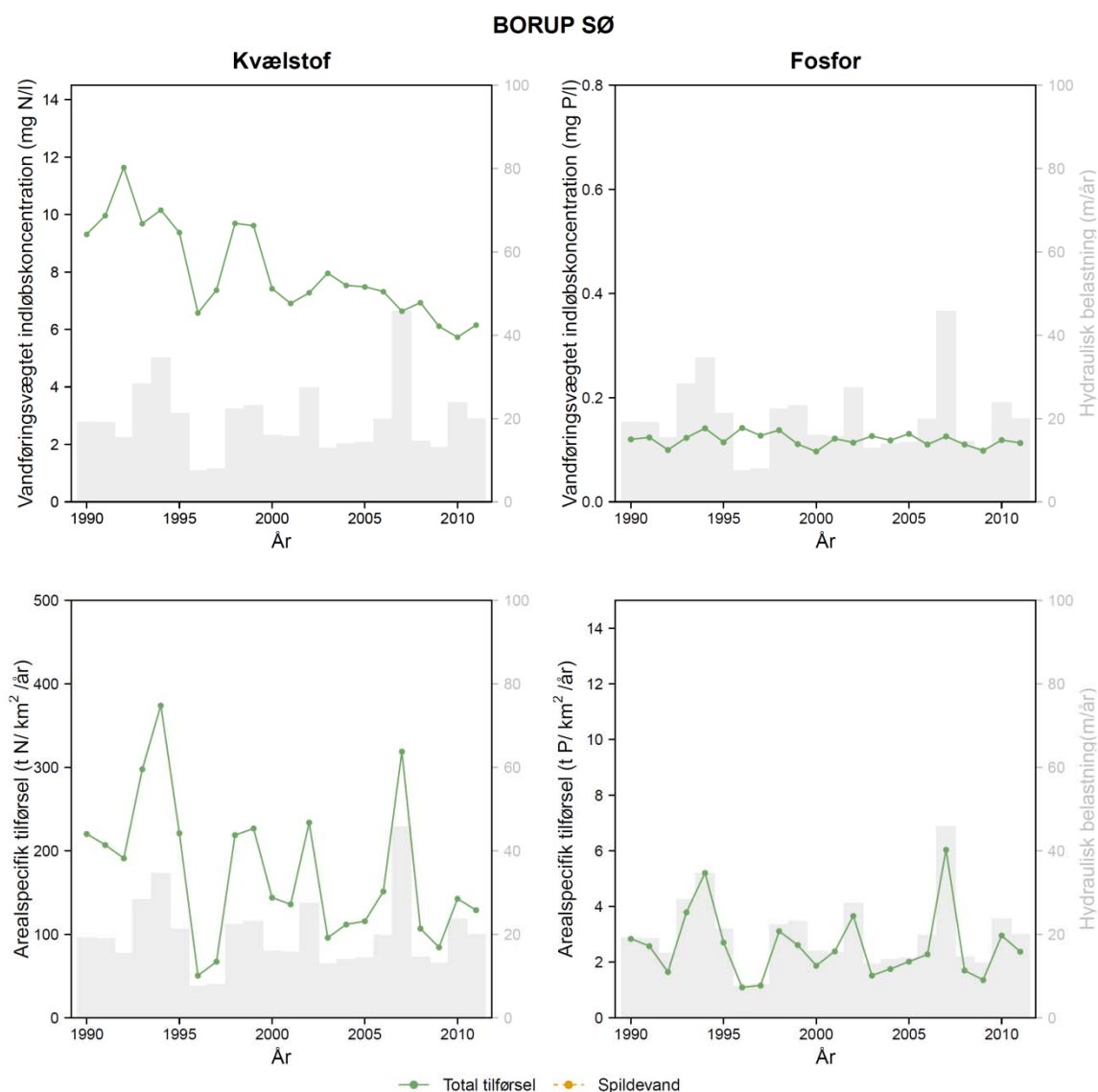
**Søareal: 0,1 km<sup>2</sup>**

Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	3,2	43,1	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	0,0	0,0	
	Målt opland	Målt opland	4,3	56,9	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	7,5	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	4,4	59,3	

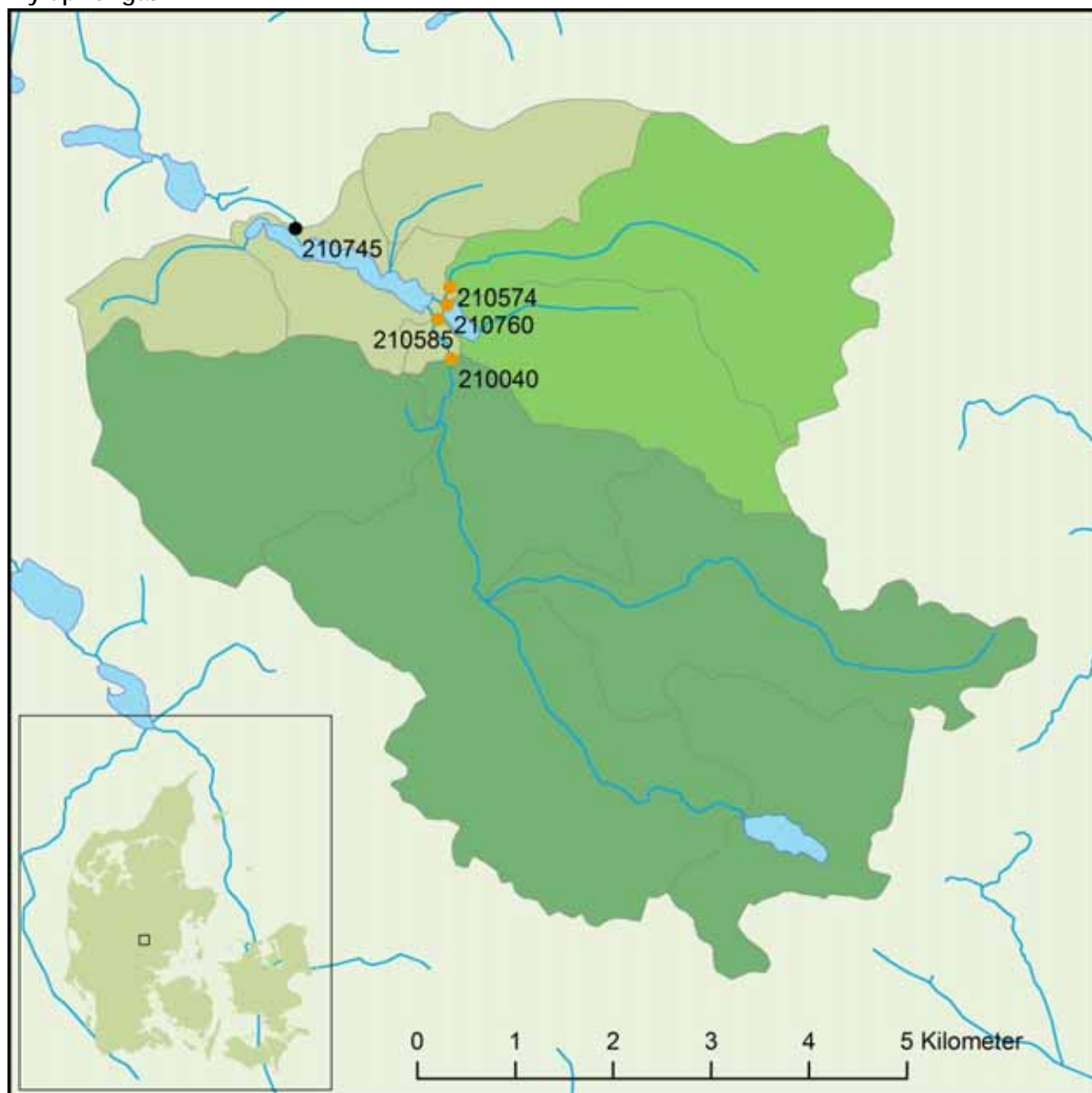
Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
T 580019	S.Ø. for Lammestrup	4,26	1990-2011	220	1,37	0,02	
A 580023	Borup Plejehjem	7,49	1990-2003	253	1,52	0,02	Q/Q

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	2,00	1,35	1,42	1,83	2,04	1,68
Hydraulisk belastning (m/år)	21,05	14,18	14,93	19,23	21,51	17,66
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	.	.	.	.	.	.
Total tilførsel (t N/år)	24,5	14,9	13,7	14,8	13,5	12,2
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	258,1	156,9	144,2	155,4	142,6	128,9
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	10,15	8,52	7,42	6,90	5,73	6,15
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	.	.	.	.	.	.
Total tilførsel (t P/år)	0,31	0,20	0,21	0,25	0,28	0,23
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	3,21	2,14	2,24	2,68	2,95	2,38
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11

Kategoriseres som indsvivningssø. Set over hele måleperioden ( $(\sum Q_{\text{aflob}} - \sum Q_{\text{Vmalt\_TOTAL}}) / \sum Q_{\text{aflob}} * 100 \%$ ) indsviver der i gennemsnit 13 % vand ind.



## Bryrup Langsø



Søareal: 0,37 km<sup>2</sup>

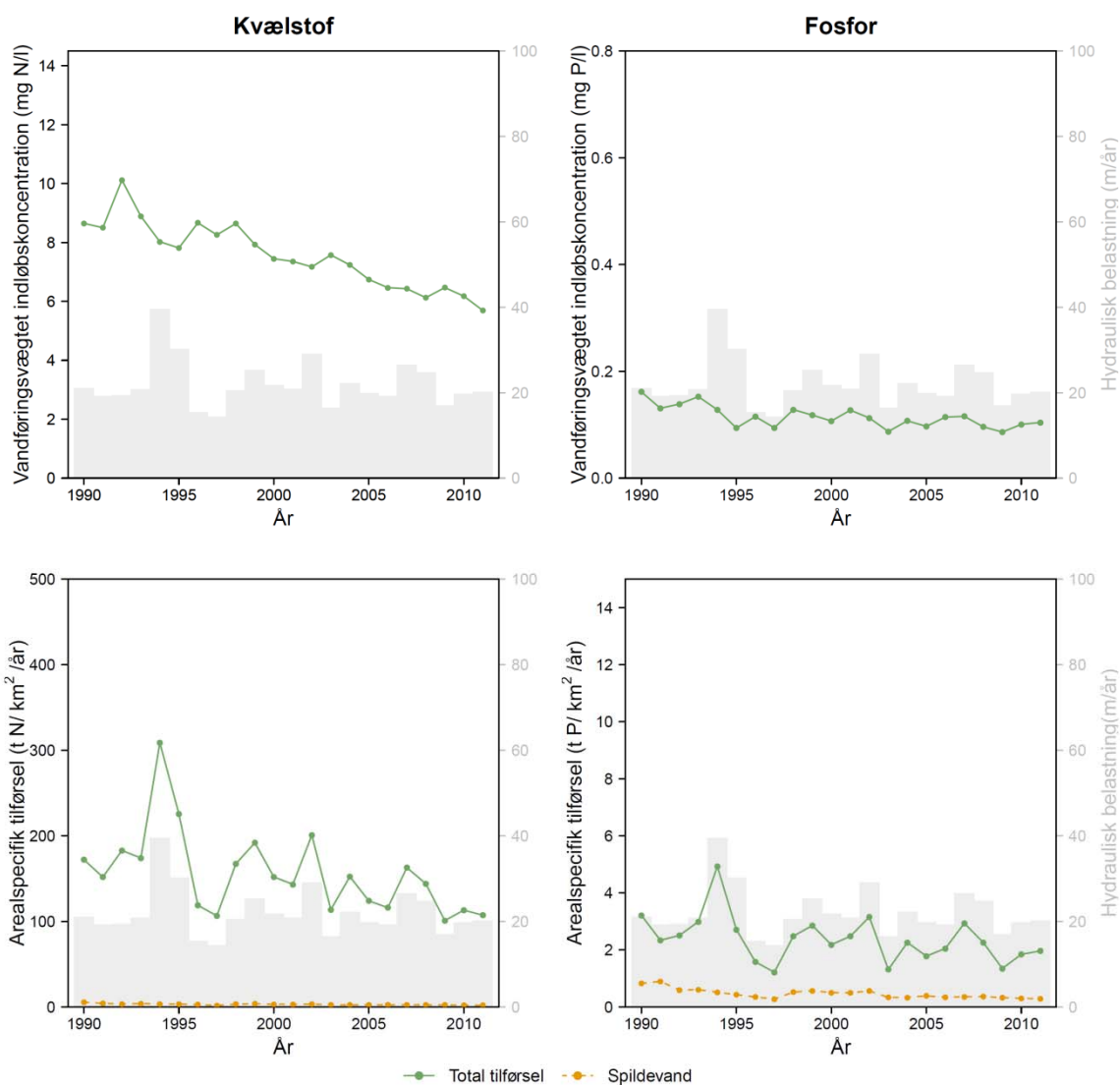
Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	7,5	15,0	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	11,4	22,9	
	Målt opland	Målt opland	31,0	62,1	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	49,9	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	46,7	71,7	

Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
T 210040	Nedstr. Kæmpemølle	31,02	1995-2011	177	1,37	0,02	a
T 210574	Opstrøms Karlsø	7,05	1990-1997	49	0,48	0,01	Q/Q
T 210585	Vest for Karlsø	31,26	1990-1994	199	1,81	0,02	aa
A 210745	Afløb Bryrup Langsø	49,94	1990-2011	160	0,63	0,01	
T 210760	Karlsø afløb	4,39	1990-1995	65	0,13	0,00	Q/Q

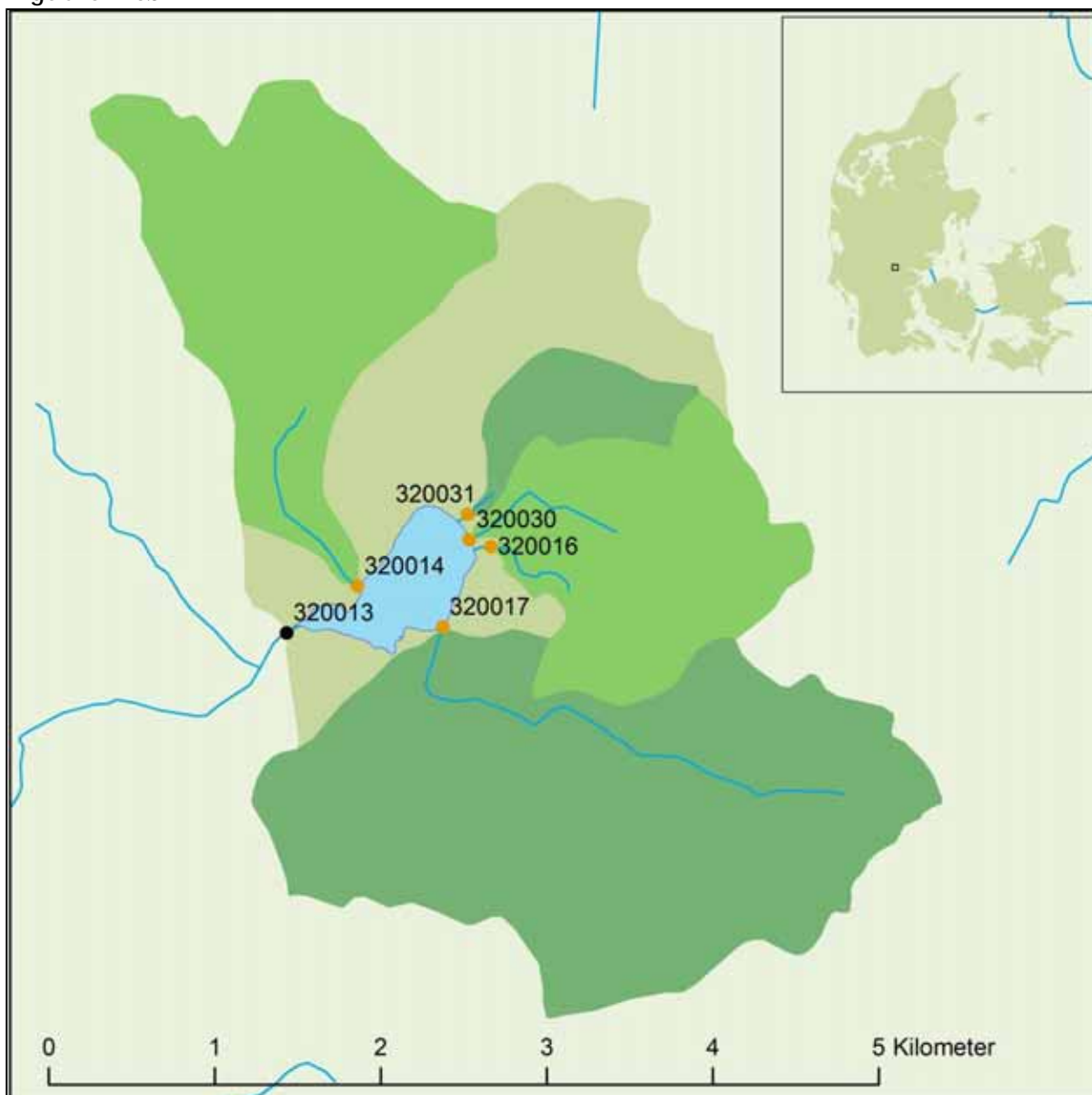
Fuld tidsserie for station 210040 er dannet ud fra arealproportionering (note=a) mellem station 210040 og 210585 (note=aa: anvendt til arealproportionering). 2 stationer med hver 3 måleår indgår ikke i beregningerne, da de ikke repræsenterer ID25 opland, som DK-QNPmodellen er baseret på (stationsnr. 210623, 210519).

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	8,09	7,03	7,37	7,15	6,49	6,66
Hydraulisk belastning (m/år)	21,69	18,84	19,76	19,16	17,39	17,86
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	1,53	1,09	1,05	0,92	0,78	0,68
Total tilførsel (t N/år)	73,8	60,4	56,8	48,3	42,2	40,0
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	197,9	162,0	152,4	129,5	113,1	107,2
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	8,84	8,26	7,36	6,45	6,18	5,69
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	0,26	0,16	0,17	0,13	0,11	0,11
Total tilførsel (t P/år)	1,19	0,81	0,85	0,77	0,69	0,73
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	3,19	2,17	2,28	2,07	1,84	1,96
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,14	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10

## BRYRUP LANGSØ



## Engelsholm Sø



**Søareal: 0,44 km<sup>2</sup>**

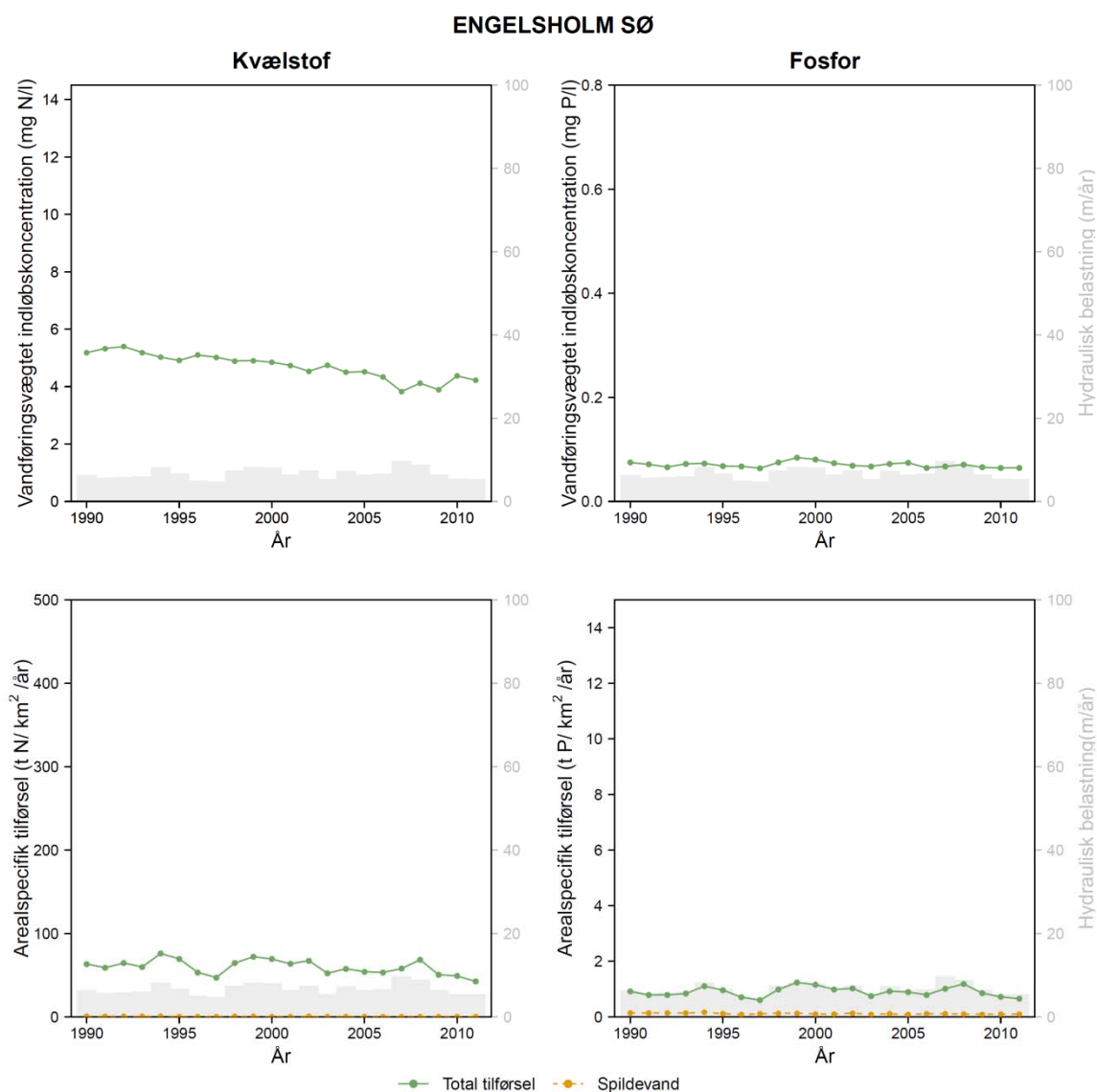
Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	3,5	22,1	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	5,6	35,9	
	Målt opland	Målt opland	6,6	42,0	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	15,7	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	12,5	79,6	

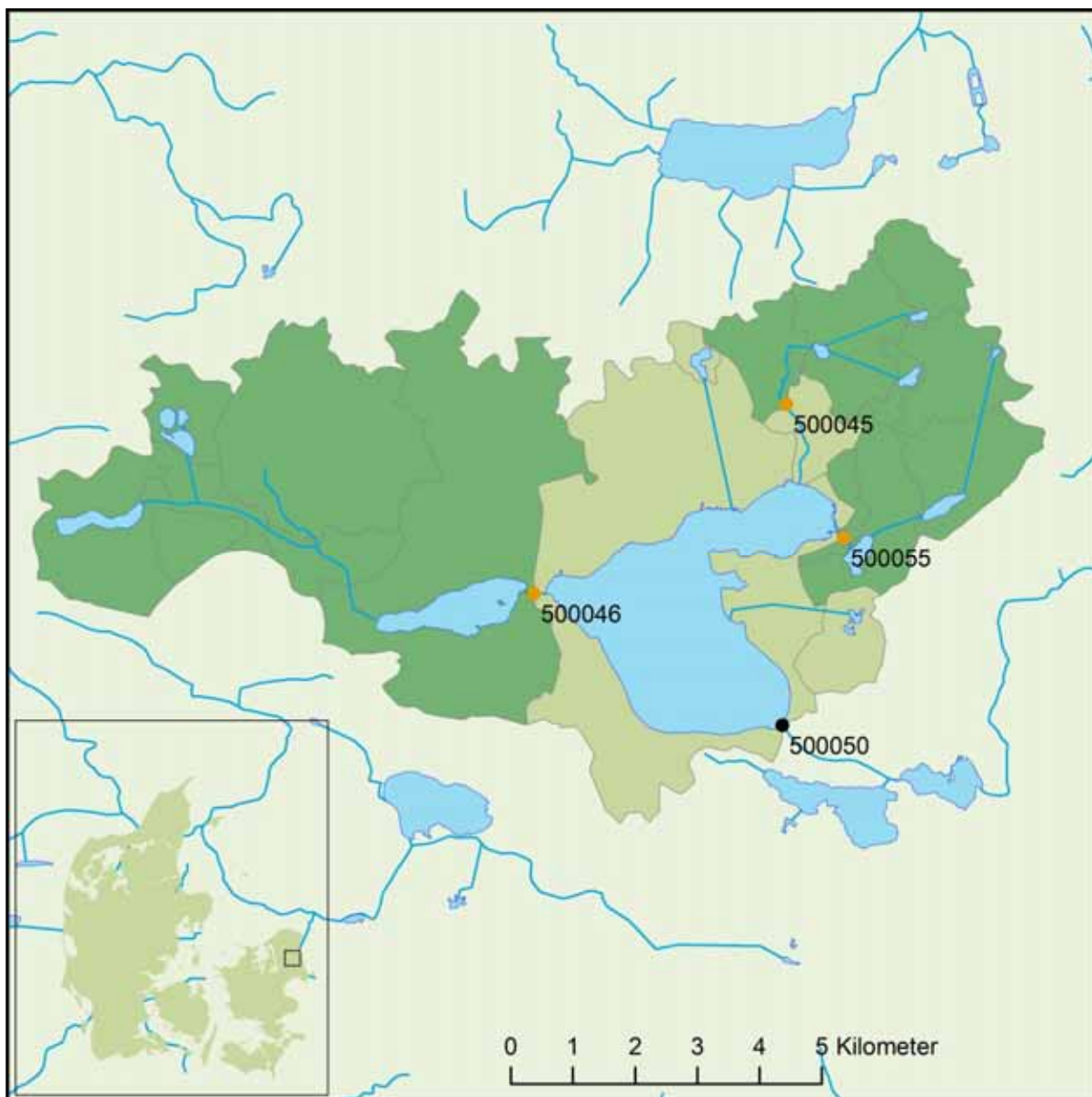
Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
A 320013	Afløb Engelsholm Sø	15,67	1990-2011	340	0,56	0,02	
T 320014	Ø. for Nørup	3,38	1990-1992	40	0,30	0,00	Q/Q
T 320016	S.V. for Sødover	1,76	1990-1997	110	0,59	0,01	Q/Q
T 320017	N.Ø. for Engelsholm Slot	5,98	1990-2011	105	0,53	0,01	
T 320030	V. For Sødver E7	0,49	1990-2009	993	5,92	0,06	Q/Q
T 320031	Anderi	0,60	1990-2011	86	0,53	0,02	

3 stationer med hver 2 måleår indgår ikke i beregningerne, da de ikke repræsenterer ID25 opland, som DK-QNPmodellen er baseret på (stationsnr. 320015, 320032, 320033).

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	1,79	1,79	2,01	2,31	1,36	1,35
Hydraulisk belastning (m/år)	4,07	4,07	4,58	5,27	3,09	3,07
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	0,25	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17
Total tilførsel (t N/år)	28,3	26,9	27,2	24,9	21,5	18,6
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	64,5	61,3	62,0	56,8	49,0	42,4
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	5,22	4,97	4,67	4,14	4,37	4,22
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
Total tilførsel (t P/år)	0,39	0,39	0,42	0,42	0,32	0,29
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	0,89	0,90	0,97	0,95	0,72	0,65
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06

Kategoriseres som indsivningssø. Set over hele måleperioden ( $(\sum Q_{\text{aflob}} - \sum Q_{\text{V_målt\_TOTAL}}) / \sum Q_{\text{aflob}} * 100 \%$ ) indsiver der i gennemsnit 64 % vand ind. Den totale hydrauliske belastning inkluderende indsivning fra grundvandet vil derfor være væsentlig højere end vist i tabel og figur.





Søareal: 9,41 km<sup>2</sup>

Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	28,9	36,4	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	0,0	0,0	
	Målt opland	Målt opland	50,5	63,6	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	79,4	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	16,6	19,2	

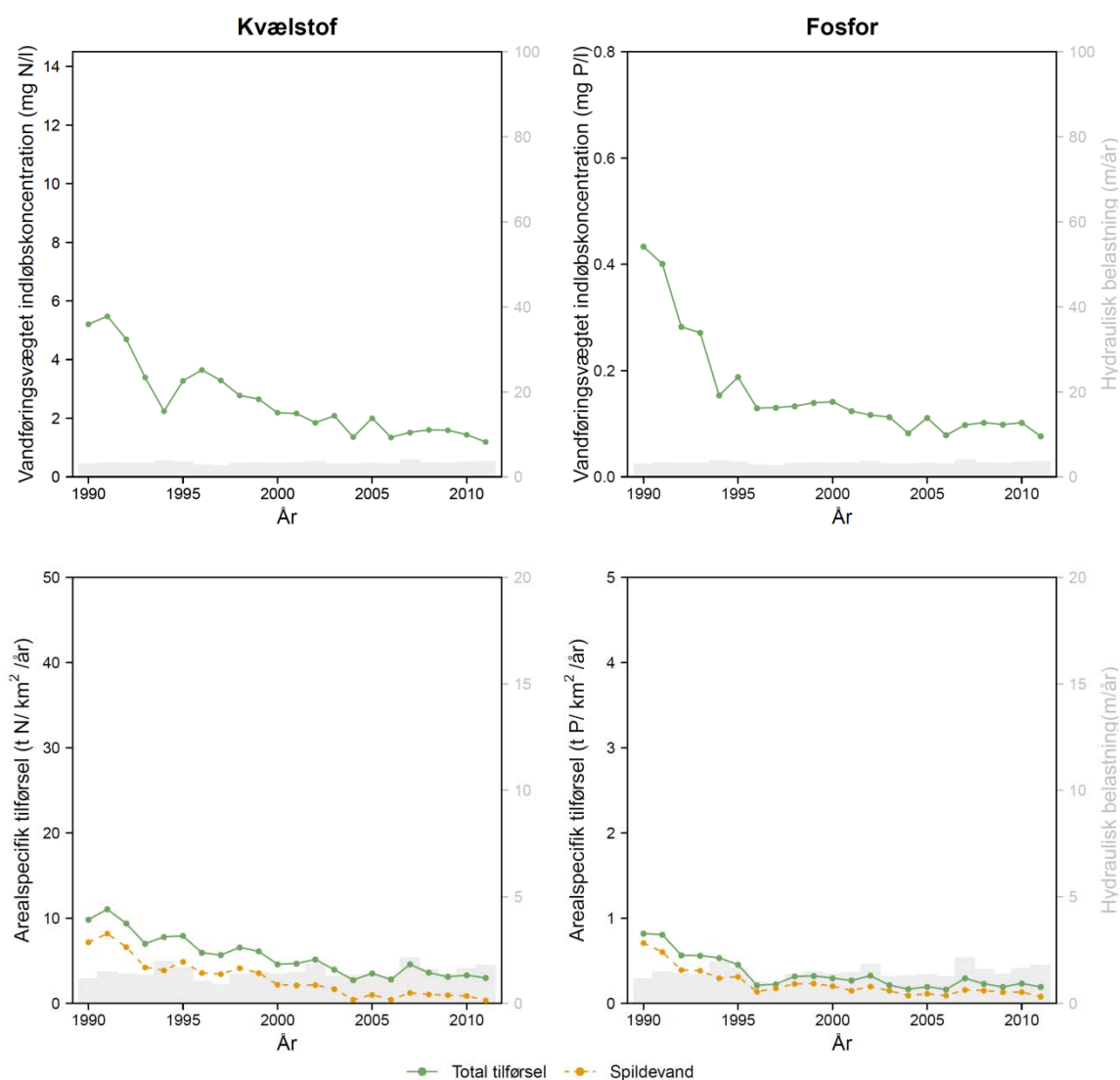
Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
T 500045	Vasevej	7,10	1990-2011	107	0,16	0,02	
T 500046	Fiskebæk Bro	34,45	1990-2011	146	0,14	0,02	
A 500050	Afløb Furesø	79,41	1990-2011	149	0,12	0,02	
T 500055	Opstrøms Furesø	8,93	1990-2011	116	0,17	0,02	



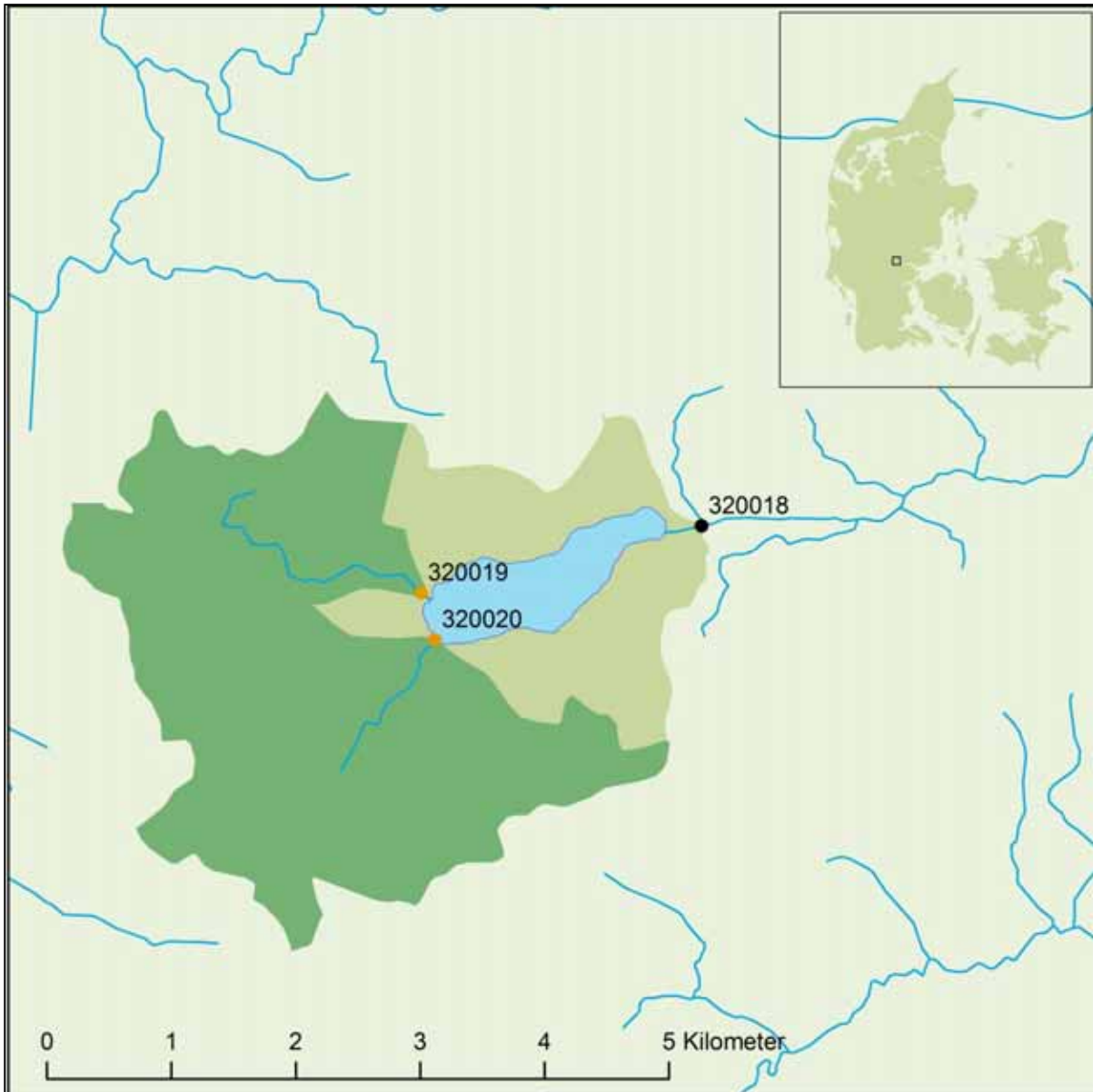
	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	9,48	7,73	9,35	10,19	11,06	12,54
Hydraulisk belastning (m/år)	1,01	0,82	0,99	1,08	1,18	1,33
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	56,52	36,81	16,03	8,72	8,14	3,26
Total tilførsel (t N/år)	84,7	60,5	39,6	33,0	31,0	27,9
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	9,0	6,4	4,2	3,5	3,3	3,0
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	4,20	3,13	1,93	1,61	1,44	1,19
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	4,47	2,03	1,47	1,21	1,23	0,75
Total tilførsel (t P/år)	6,17	2,87	2,38	2,01	2,20	1,79
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	0,66	0,30	0,25	0,21	0,23	0,19
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,31	0,14	0,12	0,10	0,10	0,08

Kategoriseres som indsivningsløb. Set over hele måleperioden ( $(\sum Q_{\text{aflob}} - \sum Q_{\text{V_målt\_TOTAL}}) / \sum Q_{\text{aflob}} * 100 \%$ ) indsviver der i gennemsnit 20 % vand ind. Den totale hydrauliske belastning inkluderende indsivning fra grundvandet vil derfor være noget højere end vist i tabel og figur.

## FURESØEN STORESØ



## Fårup Sø



**Søareal: 0,99 km<sup>2</sup>**

Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	4,5	31,1	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	0,0	0,0	
	Målt opland	Målt opland	10,0	68,9	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	14,5	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	14,6	78,1	

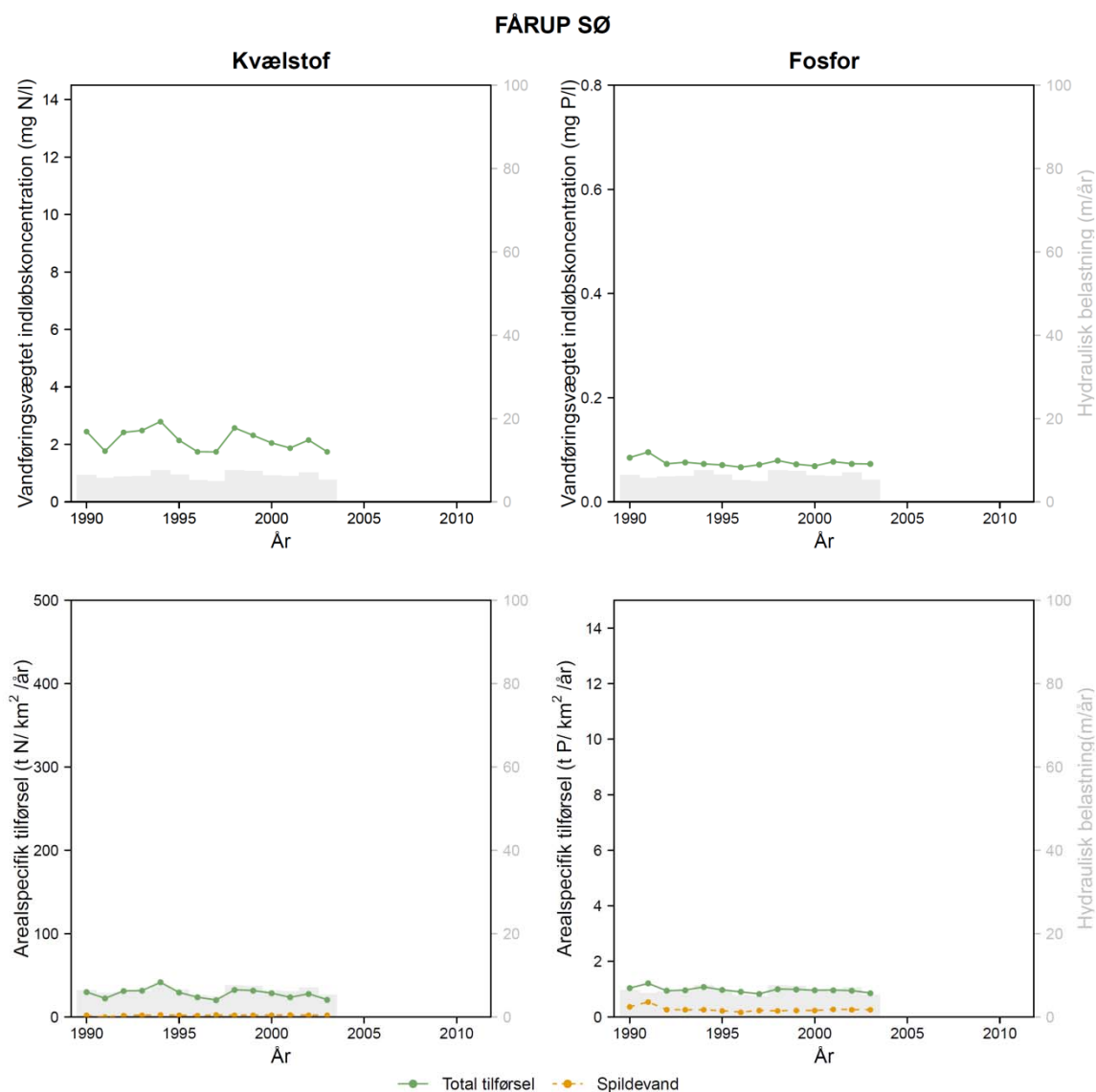
Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
A 320018	Afløb Fårup Sø	14,46	1990-2000	864	1,31	0,07	Q/Q
T 320019	N.Ø. for Ollerupgård	4,19	1990-2003	264	1,32	0,02	
T 320020	OS. Fårup Sø	5,77	1990-2003	317	1,02	0,02	

1 station (stationsnr.320033) med kun 1 måleår indgår ikke i beregningerne.

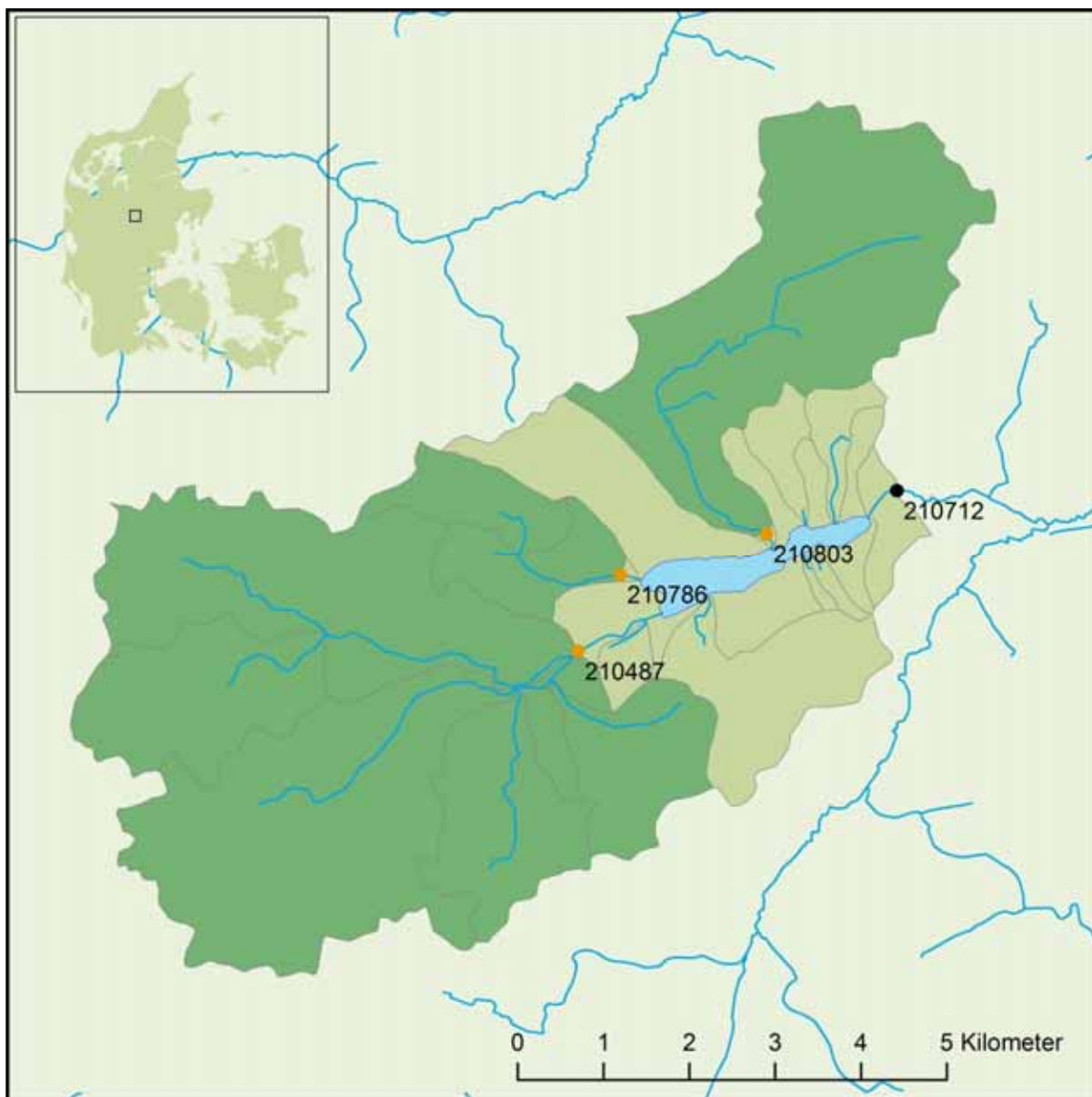
	90-94	95-99	00-04*	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	4,04	3,98	3,84	-	-	-
Hydraulisk belastning (m/år)	4,06	4,00	3,86	-	-	-
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	1,62	2,07	2,14	-	-	-
Total tilførsel (t N/år)	31,1	27,4	25,0	-	-	-
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	31,3	27,5	25,1	-	-	-
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	2,38	2,10	1,96	-	-	-
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	0,33	0,22	0,26	-	-	-
Total tilførsel (t P/år)	1,04	0,93	0,93	-	-	-
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	1,05	0,94	0,93	-	-	-
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,08	0,07	0,07	-	-	-

\*Data kun frem til og med 2003

Kategoriseres som indsvinningsø. Set over hele måleperioden ( $(\sum Q_{\text{aflob}} - \sum Q_{\text{målt\_TOTAL}}) / \sum Q_{\text{aflob}} * 100$  %) indsviver der i gennemsnit 68 % vand ind. Den totale hydrauliske belastning inkluderende indsvivning fra grundvandet vil derfor være væsentlig højere end vist i tabel og figur.



## Hinge Sø



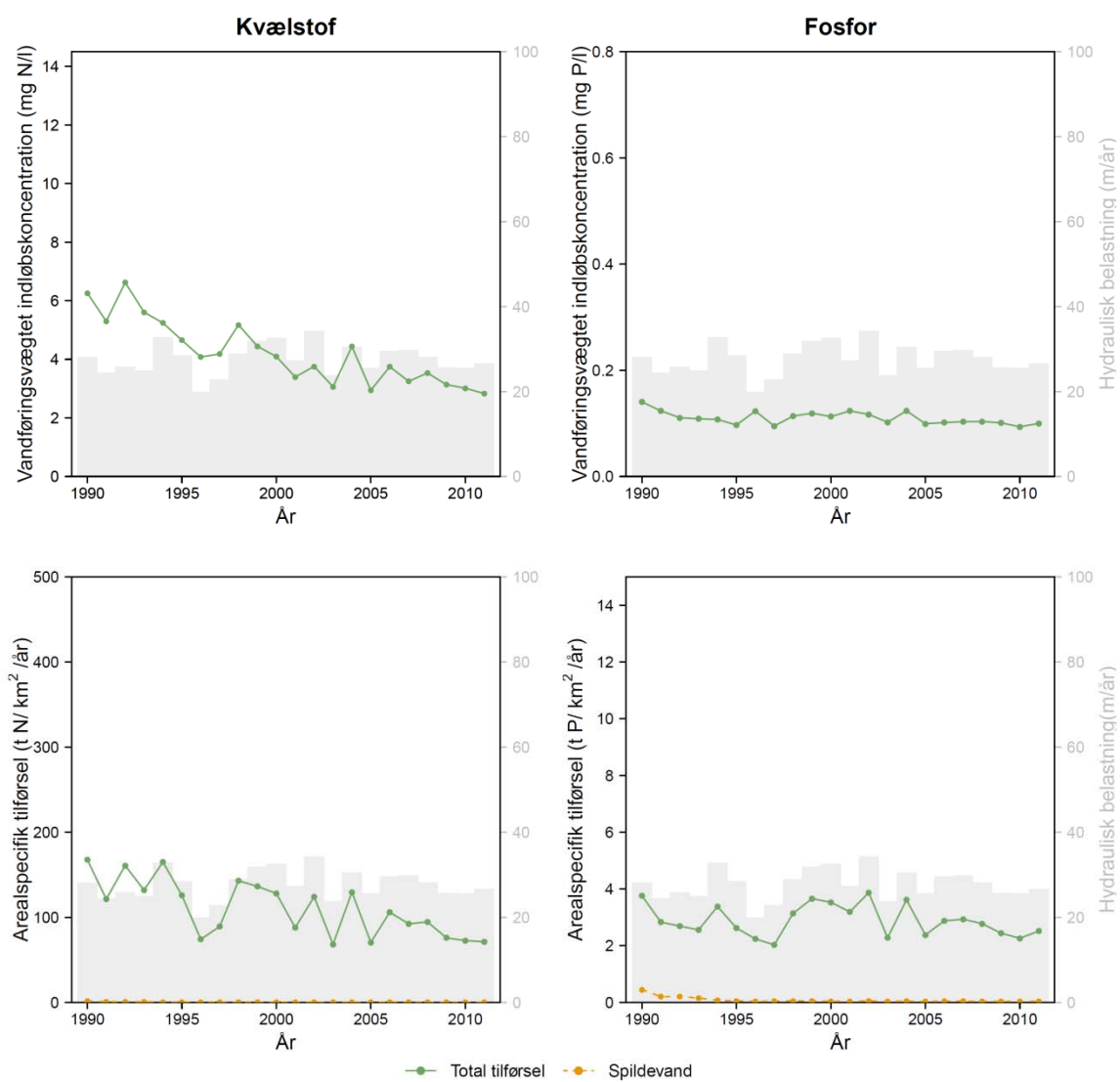
**Søareal: 0,93 km<sup>2</sup>**

Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	12,5	23,2	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	0,0	0,0	
	Målt opland	Målt opland	41,3	76,8	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	53,8	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	45,1	83,8	

Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
T 210487	Ved Engbro	27,54	1990-2011	496	2,14	0,05	
A 210712	Hinge Sø afl. v. Holmgård	53,79	1990-2011	453	1,70	0,05	
T 210786	250 M OS. Søen	3,14	1990-2011	862	2,60	0,10	
T 210803	Skjellerupgrøften	10,62	1990-2011	187	1,44	0,02	

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	23,12	22,36	25,39	23,58	21,59	22,53
Hydraulisk belastning (m/år)	24,90	24,08	27,34	25,40	23,25	24,27
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	0,75	0,21	0,17	0,16	0,16	0,15
Total tilførsel (t N/år)	138,6	105,5	99,9	81,6	67,5	66,2
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	149,3	113,6	107,6	87,8	72,7	71,3
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	5,80	4,51	3,75	3,32	3,01	2,83
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	0,20	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
Total tilførsel (t P/år)	2,83	2,54	3,06	2,49	2,10	2,34
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	3,04	2,74	3,30	2,68	2,26	2,52
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,12	0,11	0,12	0,10	0,09	0,10

## HINGE SØ



Ravn Sø

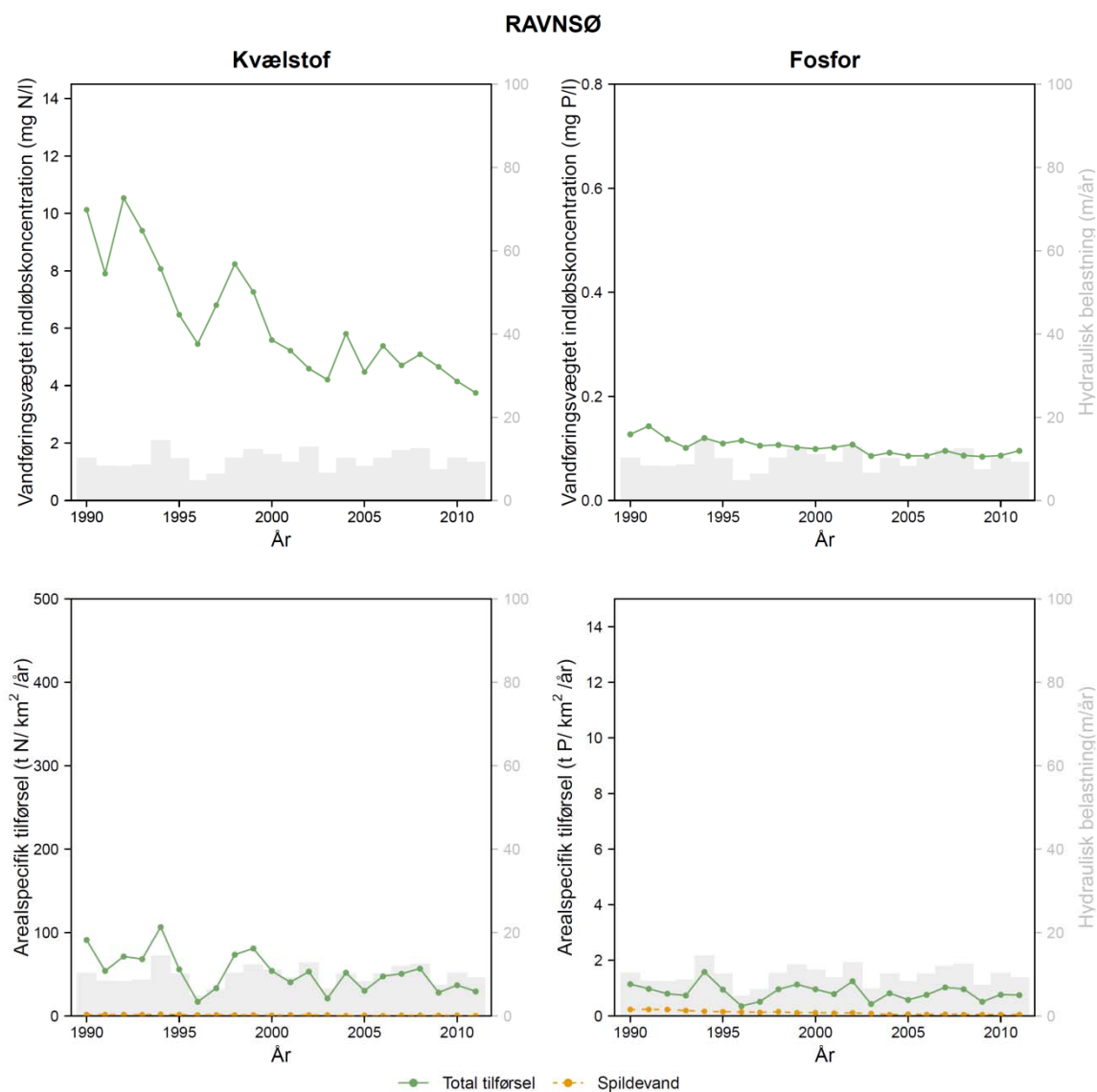


Søareal: 1,81 km<sup>2</sup>

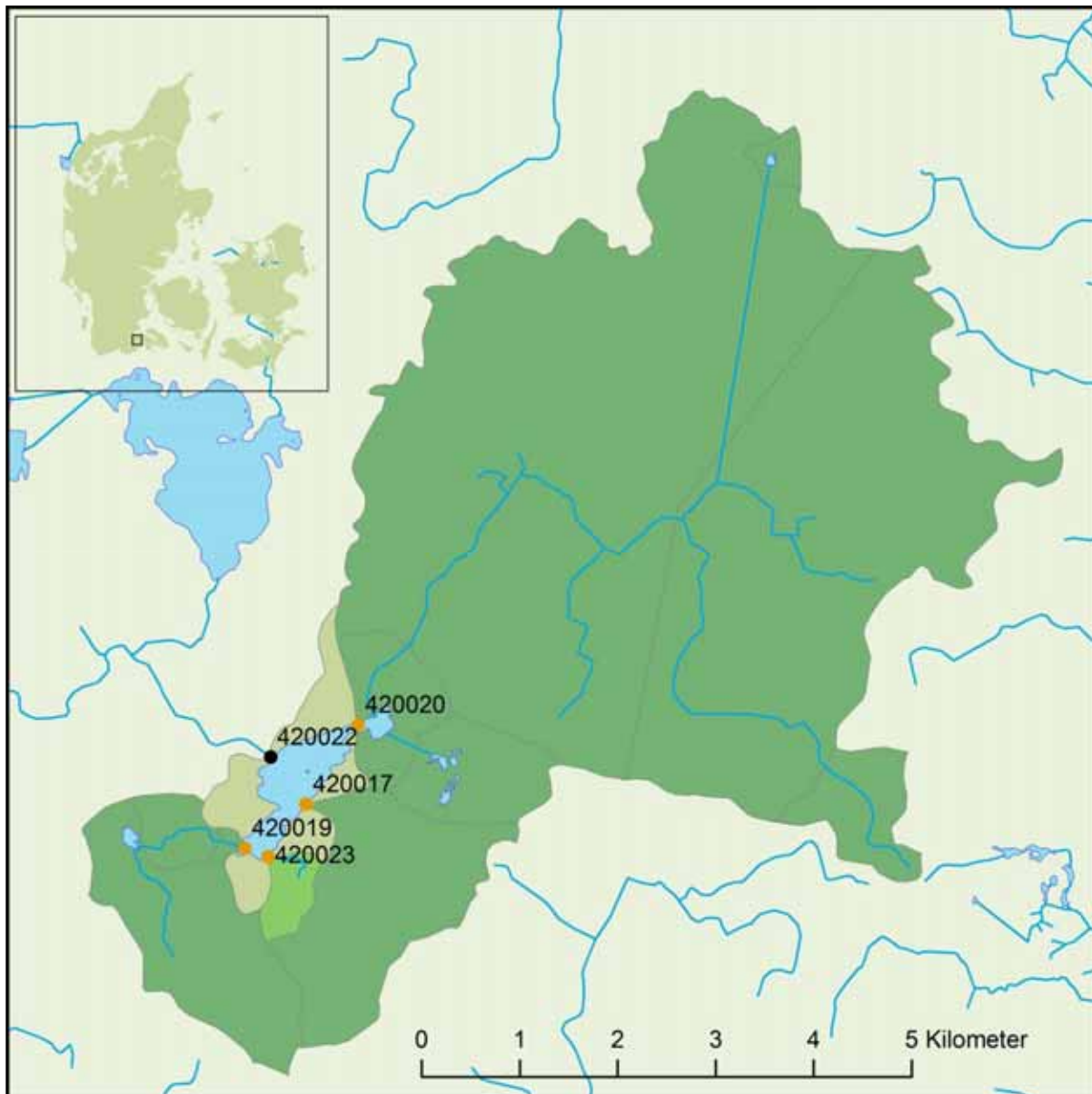
Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	7,7	13,4	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	1,6	2,8	
	Målt opland	Målt opland	48,0	83,8	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	57,2	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	41,4	72,3	

Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
T 210648	Ballen R. OS Nr.Vissingvej	2,29	1990-2011	163	0,60	0,01	
A 210665	Bens. Mølleved Bro	57,23	1990-2011	253	0,88	0,01	
T 210666	Opst. Ravn Sø	35,11	1990-2011	267	1,86	0,03	
T 210681	T.T. Ravn Sø	1,58	1990-2003	95	0,29	0,01	Q/Q
T 210759	OS Rensningsanlæg	10,58	1990-2011	198	1,83	0,02	

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	13,93	11,77	13,86	14,07	14,49	12,60
Hydraulisk belastning (m/år)	7,68	6,49	7,64	7,76	7,99	6,95
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	2,82	2,33	1,53	1,04	1,03	0,29
Total tilførsel (t N/år)	141,8	94,5	79,8	77,2	66,9	53,4
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	78,2	52,1	44,0	42,6	36,9	29,4
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	9,21	6,85	5,09	4,86	4,15	3,75
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	0,38	0,25	0,17	0,10	0,09	0,08
Total tilførsel (t P/år)	1,90	1,42	1,54	1,39	1,39	1,36
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	1,05	0,78	0,85	0,77	0,77	0,75
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,10



## Store Søgård Sø



Søareal: 0,61 km<sup>2</sup>

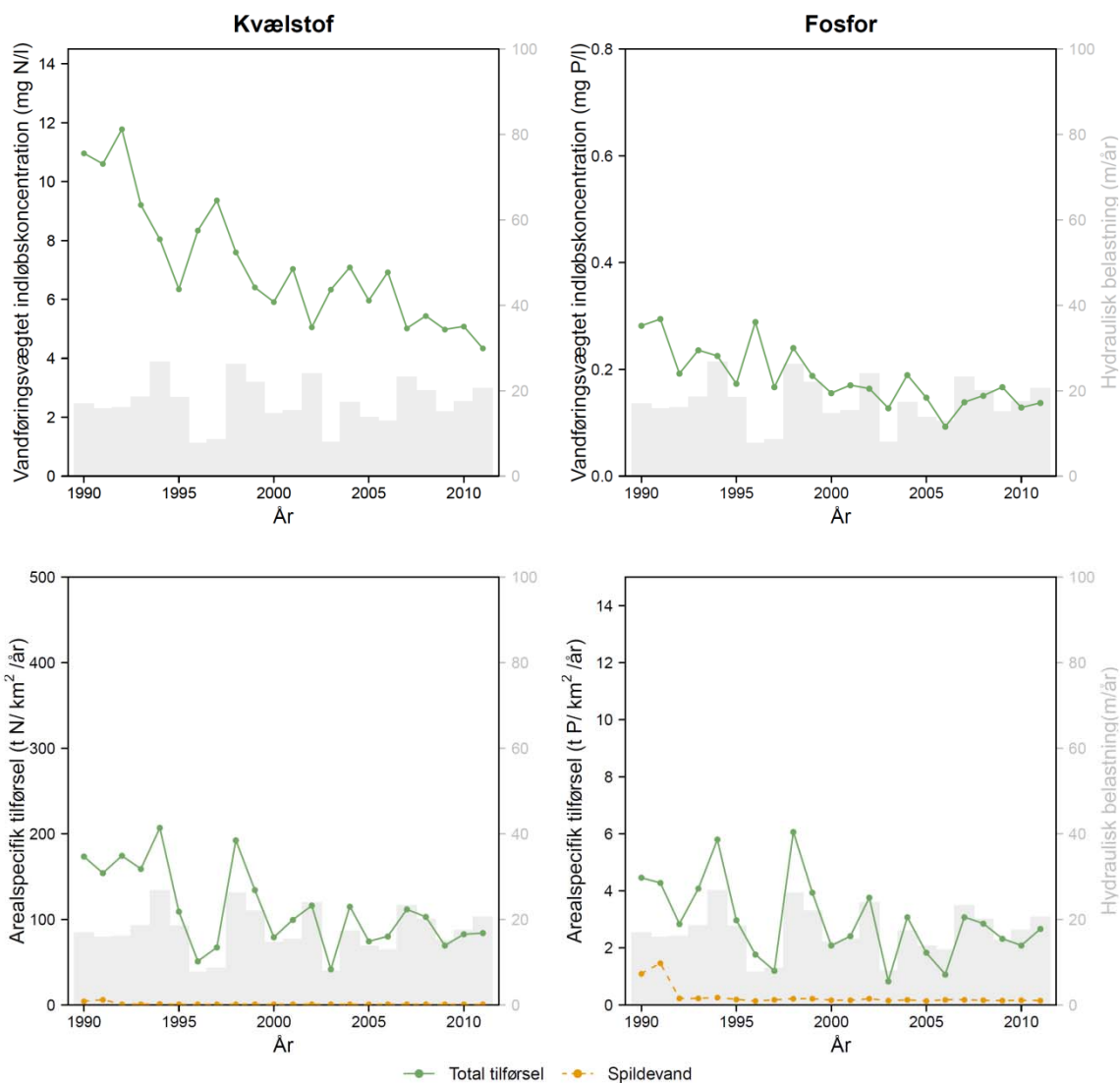
Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	2,1	4,7	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	0,4	0,9	
	Målt opland	Målt opland	41,6	94,4	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	44,0	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	34,3	77,9	

Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
T 420017	T.T. St. Søgård Sø C5	3,25	1990-2011	212	1,82	0,04	
T 420019	T.T. St. Søgård Sø C3	3,39	1990-2011	131	0,80	0,01	
T 420020	T.T. St. Søgård Sø C6	34,94	1990-2011	218	1,66	0,04	
A 420022	Afløb C2	44,03	1990-2011	217	1,23	0,04	
T 420023	T.T. St. Søgård Sø C4	0,38	1990-1998	262	1,59	0,04	Q/Q

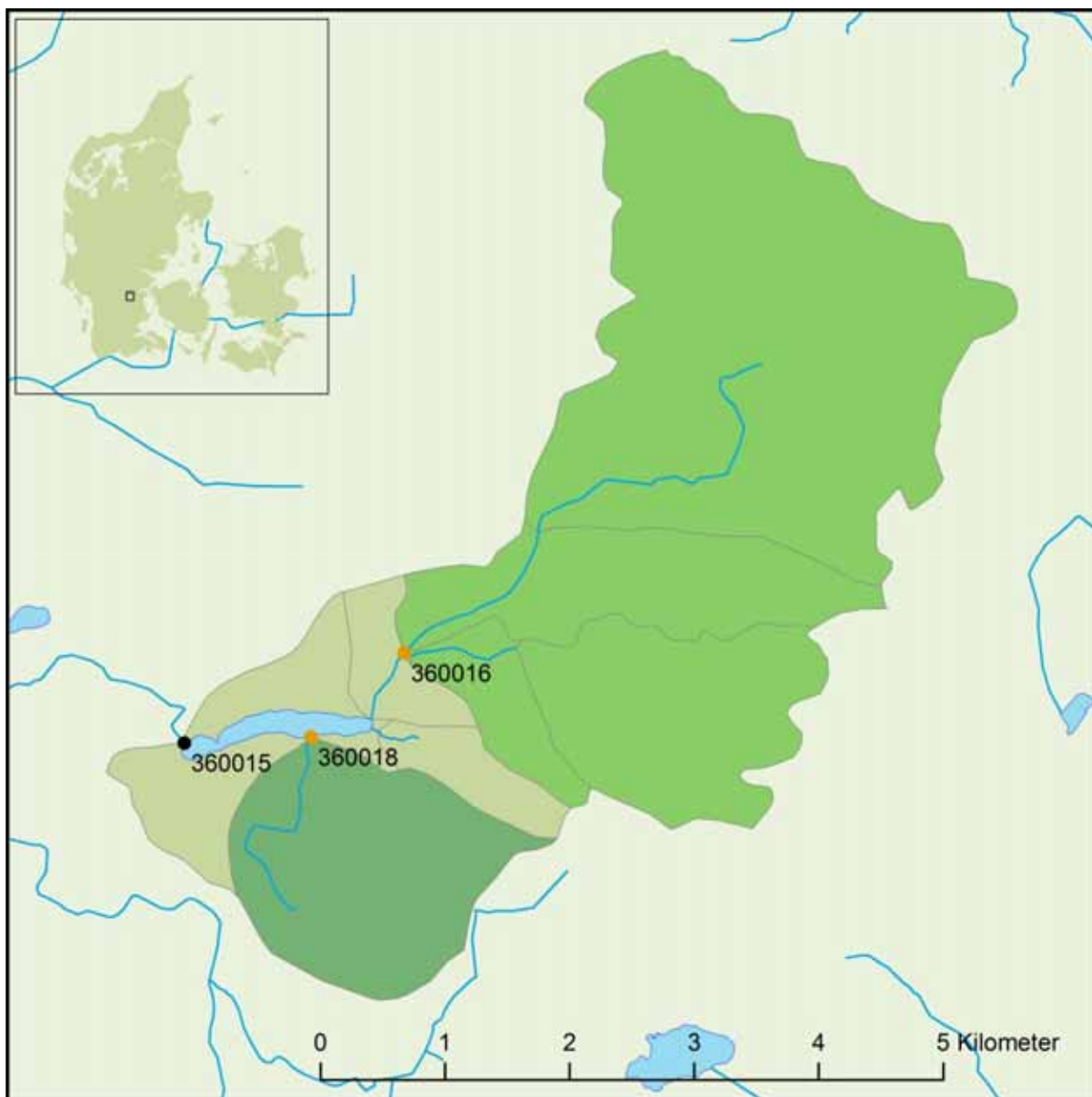


	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	10,13	8,77	8,33	9,02	9,33	11,20
Hydraulisk belastning (m/år)	16,53	14,31	13,59	14,72	15,22	18,26
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	1,63	0,44	0,42	0,39	0,39	0,36
Total tilførsel (t N/år)	106,4	67,9	55,3	53,8	50,6	51,5
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	173,5	110,8	90,2	87,7	82,6	84,0
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	10,12	7,61	6,29	5,67	5,08	4,34
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	0,40	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10
Total tilførsel (t P/år)	2,63	1,95	1,49	1,37	1,28	1,63
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	4,29	3,19	2,43	2,23	2,09	2,66
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,25	0,21	0,16	0,14	0,13	0,14

## STORE SØGÅRD SØ



## Søgård Sø



Søareal: 0,27 km<sup>2</sup>

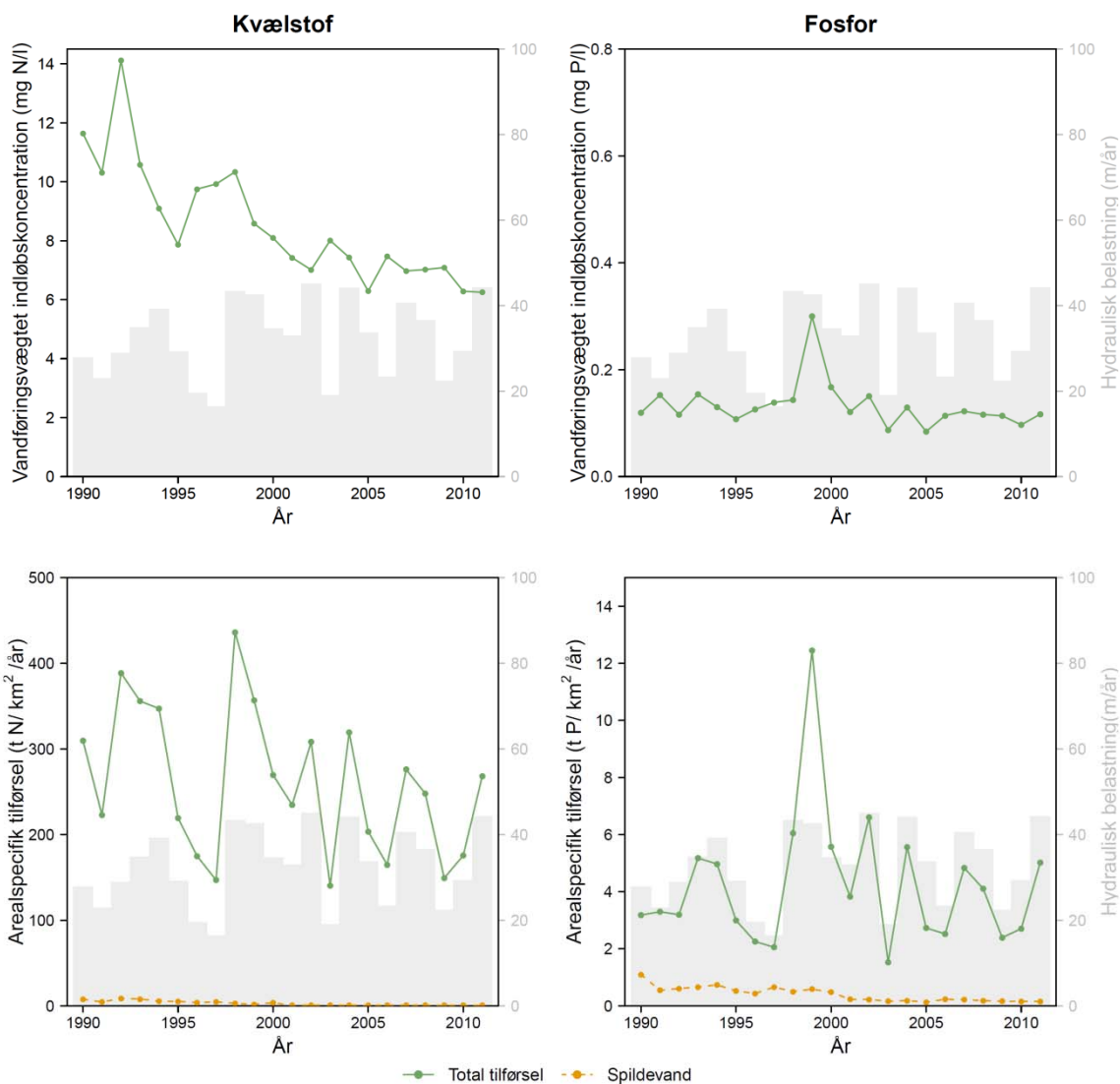
Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	3,2	14,2	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	16,0	71,1	
	Målt opland	Målt opland	3,3	14,7	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	22,6	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	20,1	86,6	

Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
A 360015	Afløb Søgård Sø S2	22,56	1990-2009	364	2,53	0,04	Q/Q
T 360016	Tilløb Søgård Sø S3	16,03	1990-2005	371	3,22	0,06	Q/Q
T 360018	Tilløb Søgård Sø S5	3,32	1990-2011	294	3,07	0,02	

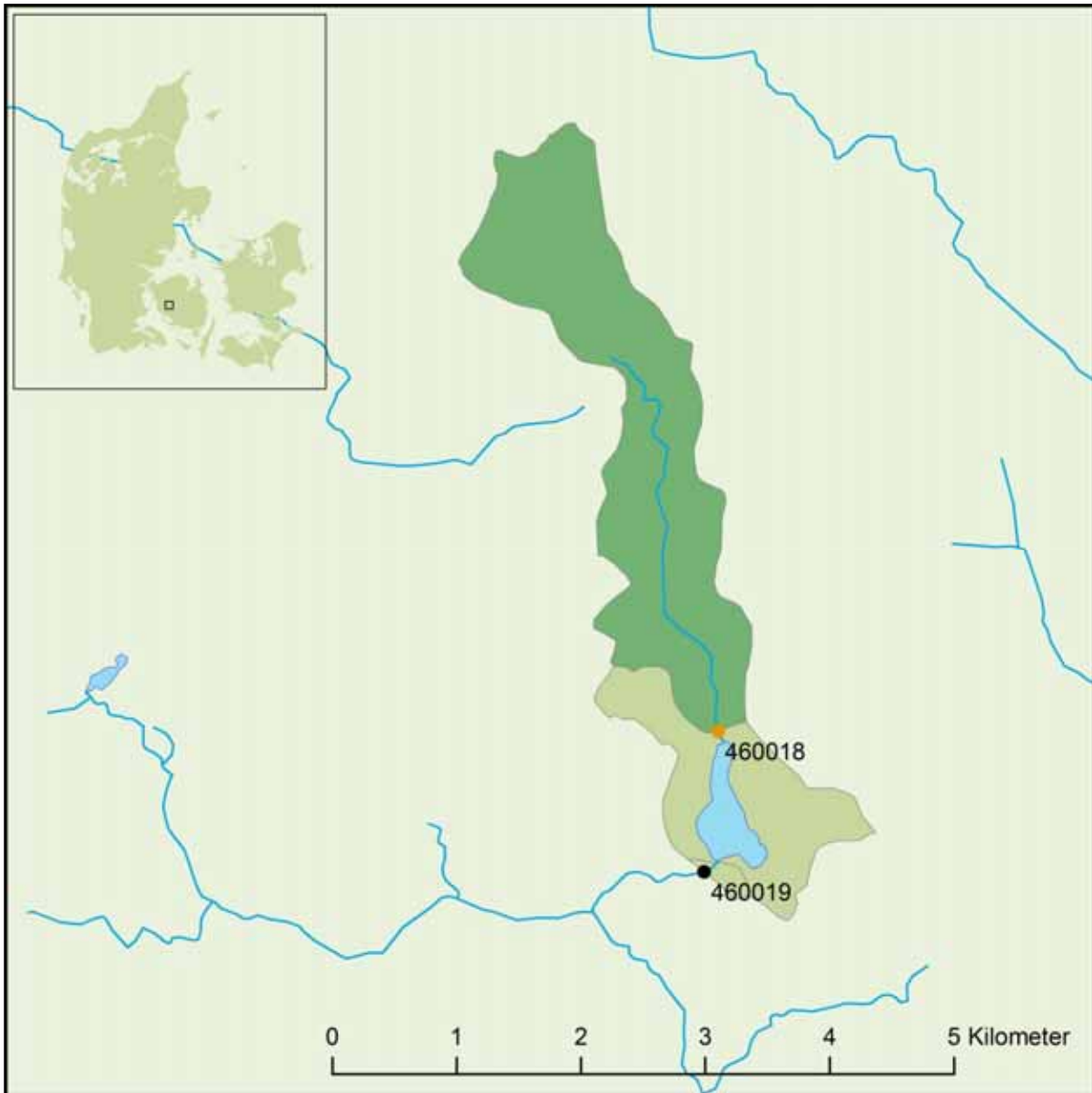
2 stationer med hver 2 måleår indgår ikke i beregningerne, da de ikke repræsenterer ID25 opland, som DK-QNPmodellen er baseret på (stationsnr. 360017, 360086).

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	7,60	7,45	8,78	7,75	7,22	11,19
Hydraulisk belastning (m/år)	28,42	27,88	32,84	28,99	27,00	41,89
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	1,82	0,98	0,35	0,17	0,17	0,16
Total tilførsel (t N/år)	86,8	71,3	68,0	55,7	46,9	71,7
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	324,8	266,8	254,4	208,3	175,5	268,4
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	11,15	9,29	7,59	6,97	6,29	6,25
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	0,19	0,14	0,07	0,05	0,04	0,04
Total tilførsel (t P/år)	1,06	1,38	1,23	0,89	0,72	1,34
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	3,96	5,16	4,62	3,31	2,70	5,02
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,13	0,16	0,13	0,11	0,10	0,12

## SØGÅRD SØ



Søholm Sø



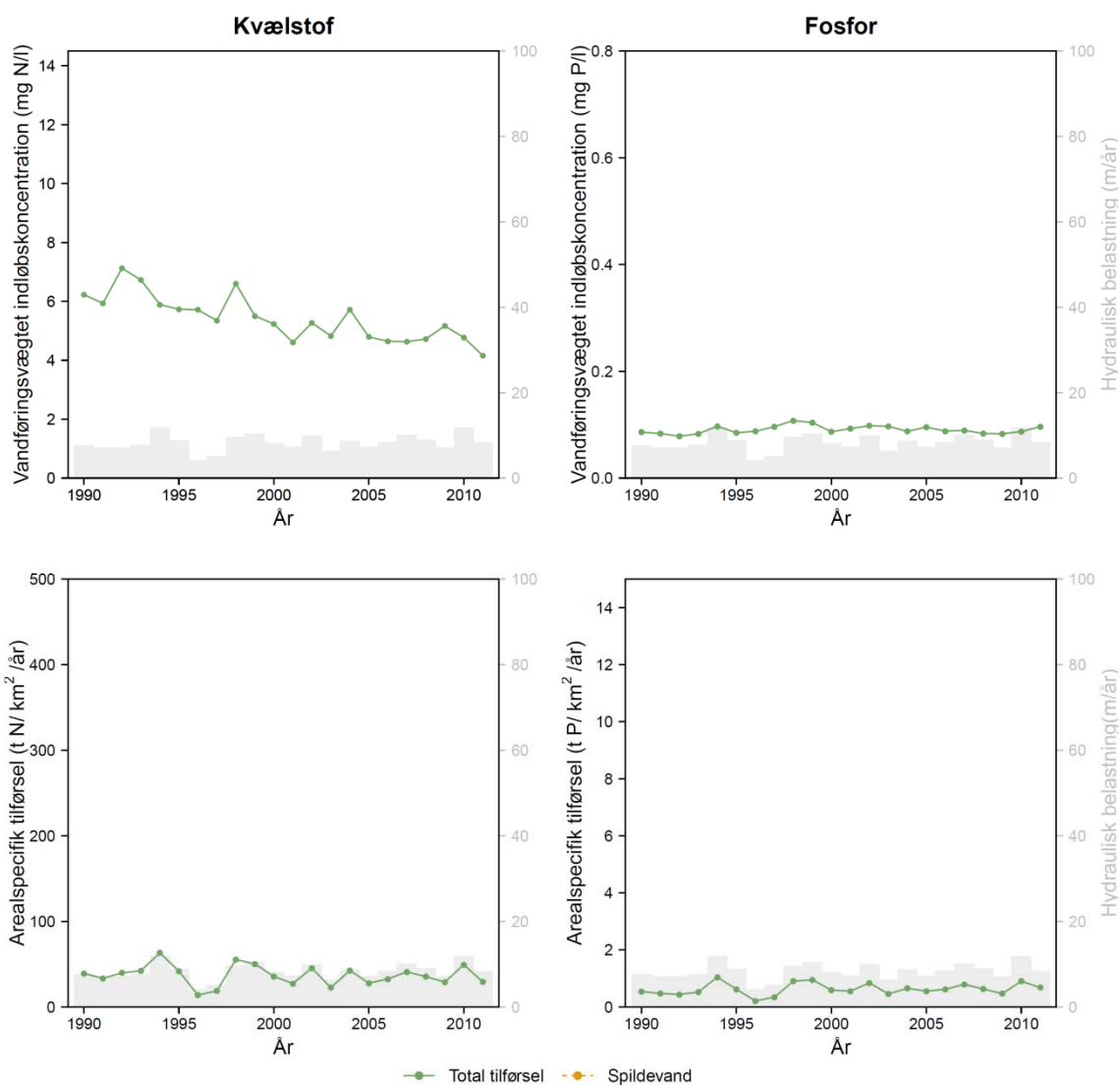
Søareal: 0,26 km<sup>2</sup>

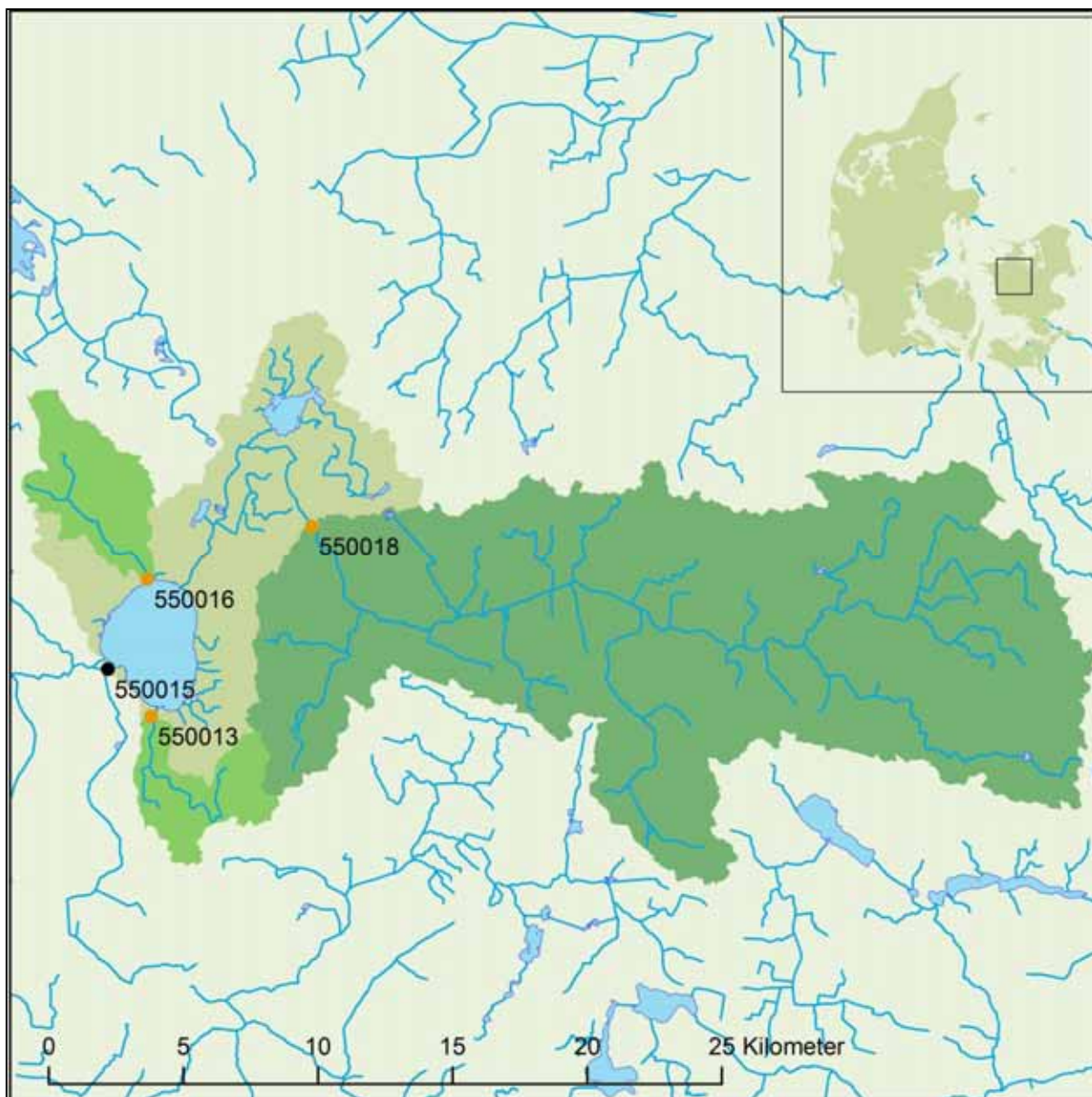
Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	1,8	30,3	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	0,0	0,0	
	Målt opland	Målt opland	4,1	69,7	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	6,0	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	3,2	54,6	

Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
T 460018	Søholm Sø Tilløb 1	4,15	1990-2011	275	1,42	0,02	
A 460019	Søholm Sø Afløb	5,95	1990-2011	243	0,57	0,02	

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	1,56	1,37	1,50	1,57	2,47	1,56
Hydraulisk belastning (m/år)	5,98	5,28	5,79	6,05	9,50	6,01
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	.	.	.	.	.	.
Total tilførsel (t N/år)	11,3	9,4	9,0	8,6	12,8	7,6
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	43,6	36,0	34,7	33,2	49,4	29,2
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	6,38	5,78	5,13	4,79	4,77	4,16
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	.	.	.	.	.	.
Total tilførsel (t P/år)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,23	0,18
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	0,60	0,60	0,62	0,61	0,90	0,68
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10

## SØHOLM SØ





Søareal: 12,33 km<sup>2</sup>

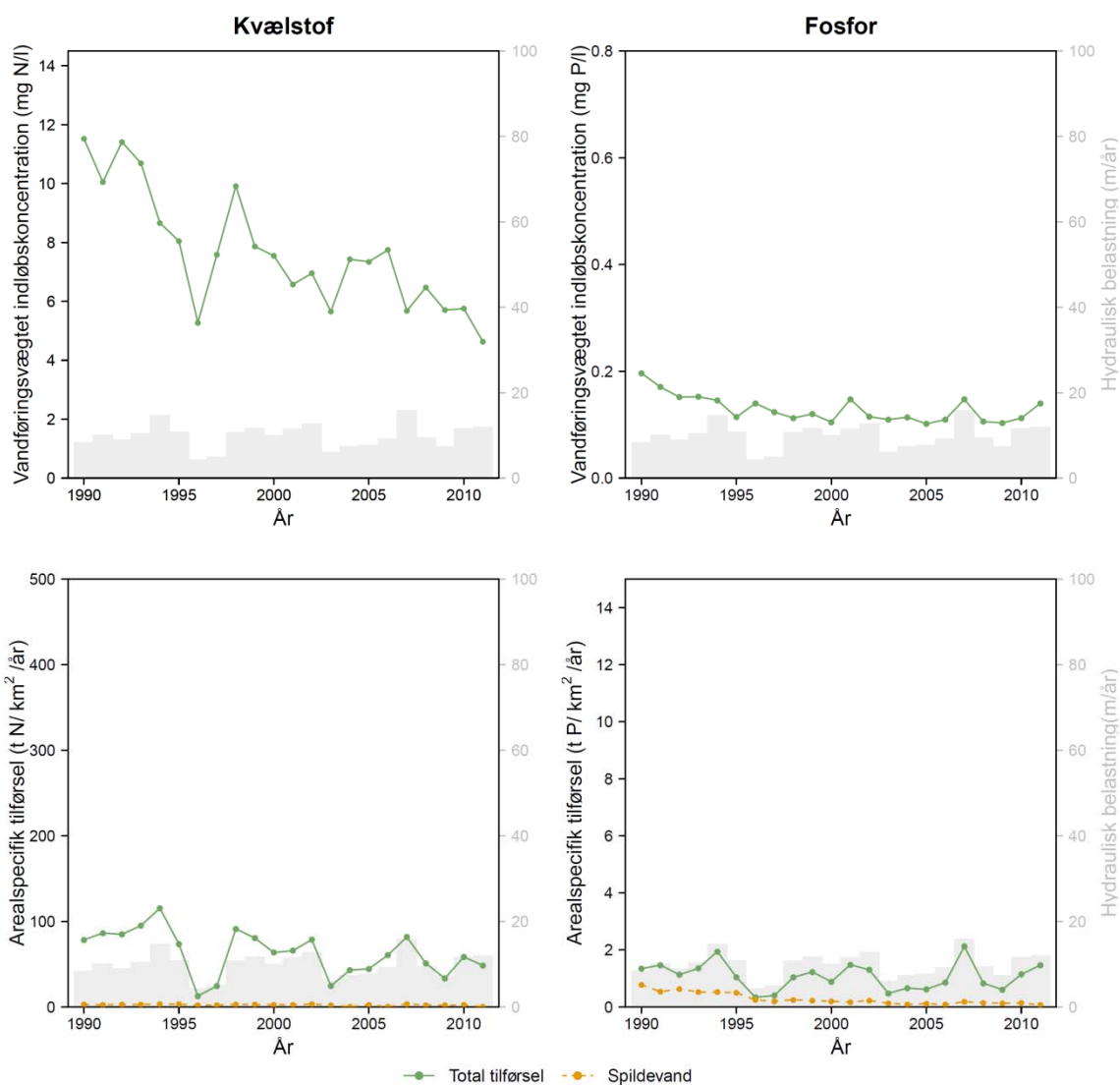
Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	91,3	21,8	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	35,1	8,4	
	Målt opland	Målt opland	292,7	69,8	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	419,1	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	305,5	73,1	

Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
A 550015	Afløb Tissø	419,11	1990-2011	199	0,64	0,02	Ej anvendt
T 550013	Venteskov v.Tissø	15,48	1990-1992	217	3,86	0,06	Q/Q
T 550016	Tissøgård	19,59	1990-1997	147	2,56	0,03	Q/Q
T 550018	Bromølle	292,71	1990-2011	225	1,91	0,03	

Afløbsstationen (550015) er ikke anvendt, da målingerne er skønnet usikre (styret vandstandsregulering). Vandføring i afløbet er sat til summen af vandføring i tilløb og fra umålt opland.

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	101,22	76,33	89,21	93,97	114,80	118,66
Hydraulisk belastning (m/år)	8,21	6,19	7,24	7,62	9,31	9,62
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	35,34	32,27	26,76	24,81	28,31	3,63
Total tilførsel (t N/år)	1133,9	696,5	679,0	668,3	720,9	597,1
Areal specifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	92,0	56,5	55,1	54,2	58,5	48,4
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	10,47	7,74	6,83	6,59	5,75	4,64
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	7,36	3,48	1,99	1,63	1,68	0,89
Total tilførsel (t P/år)	17,82	9,97	11,83	12,41	14,08	18,03
Areal specifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	1,45	0,81	0,96	1,01	1,14	1,46
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,16	0,12	0,12	0,11	0,11	0,14

## TISSØ



Tystrup Sø



**Søareal: 6,62 km<sup>2</sup>**

Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	129,7	17,1	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	0,0	0,0	
	Målt opland	Målt opland	627,6	82,9	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	757,3	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	584,8	70,1	

Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
T 570044	Hulebækshus	15,05	1990-2011	275	2,44	0,04	
T 570050	Næsby Bro	612,58	1990-2011	226	1,63	0,04	
A 570058	S. for Holløse Bro	757,33	1990-2011	256	1,25	0,04	

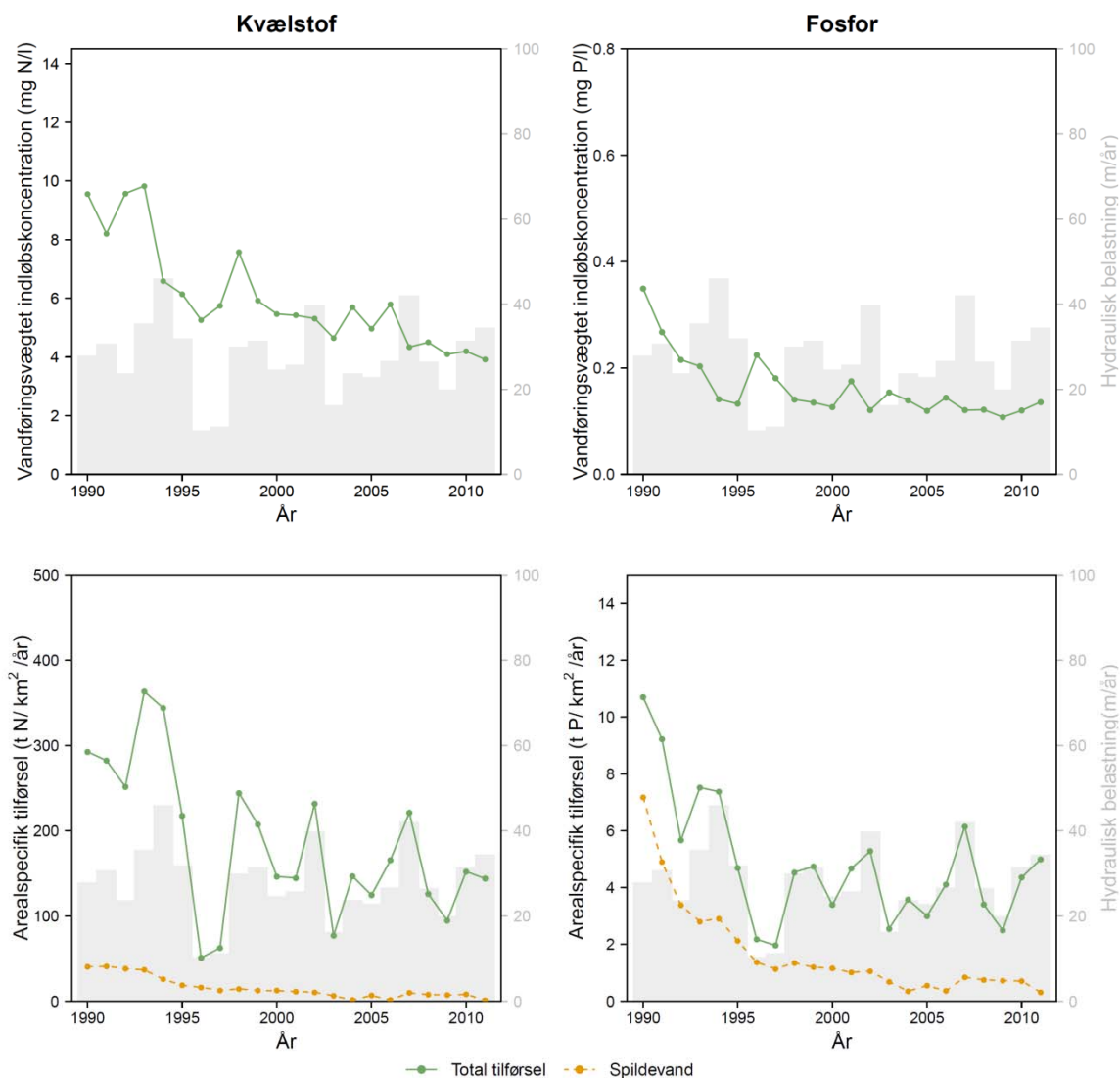


	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	201,16	136,37	156,72	167,13	192,48	212,45
Hydraulisk belastning (m/år)	30,39	20,60	23,67	25,25	29,08	32,09
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	240,76	98,73	56,08	43,86	53,01	8,44
Total tilførsel (t N/år)	2030,5	1035,6	987,9	968,8	1006,8	952,0
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	306,7	156,4	149,2	146,3	152,1	143,8
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	8,75	6,13	5,31	4,74	4,19	3,92
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	28,03	9,50	5,64	4,28	4,68	2,11
Total tilførsel (t P/år)	53,59	23,97	25,78	25,36	28,83	33,08
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	8,09	3,62	3,89	3,83	4,35	5,00
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,24	0,16	0,14	0,12	0,12	0,14

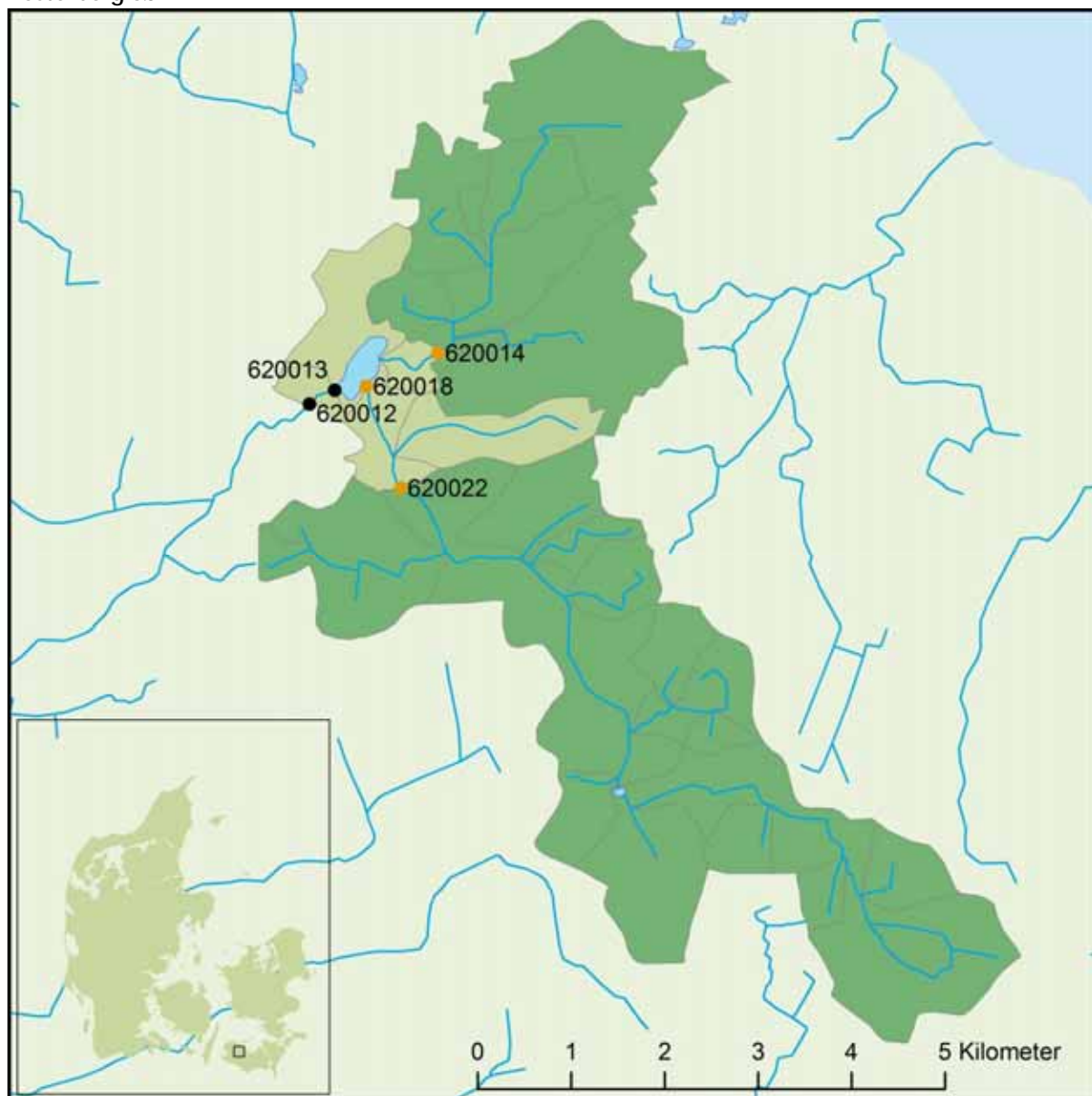
4 stationer med 1-3 måleår indgår ikke i beregningerne, da de ikke repræsenterer ID25 opland, som DK-QNPmodellen er baseret på (stationsnr. 570045, 570046, 570051, 570062).

Kategoriseres som indsvinnings sø. Set over hele måleperioden ( $(\sum Q_{\text{aflob}} - \sum Q_{\text{Vm\grave{a}lt\_TOTAL}) / \sum Q_{\text{aflob}} \cdot 100 \%$ ) indsviver der i gennemsnit 13 % vand ind. Den totale hydrauliske belastning inkluderende indsvivning fra grundvandet vil derfor lidt højere end vist i tabel og figur.

TYSTRUP SØ



## Vesterborg Sø



Søareal: 0,21 km<sup>2</sup>

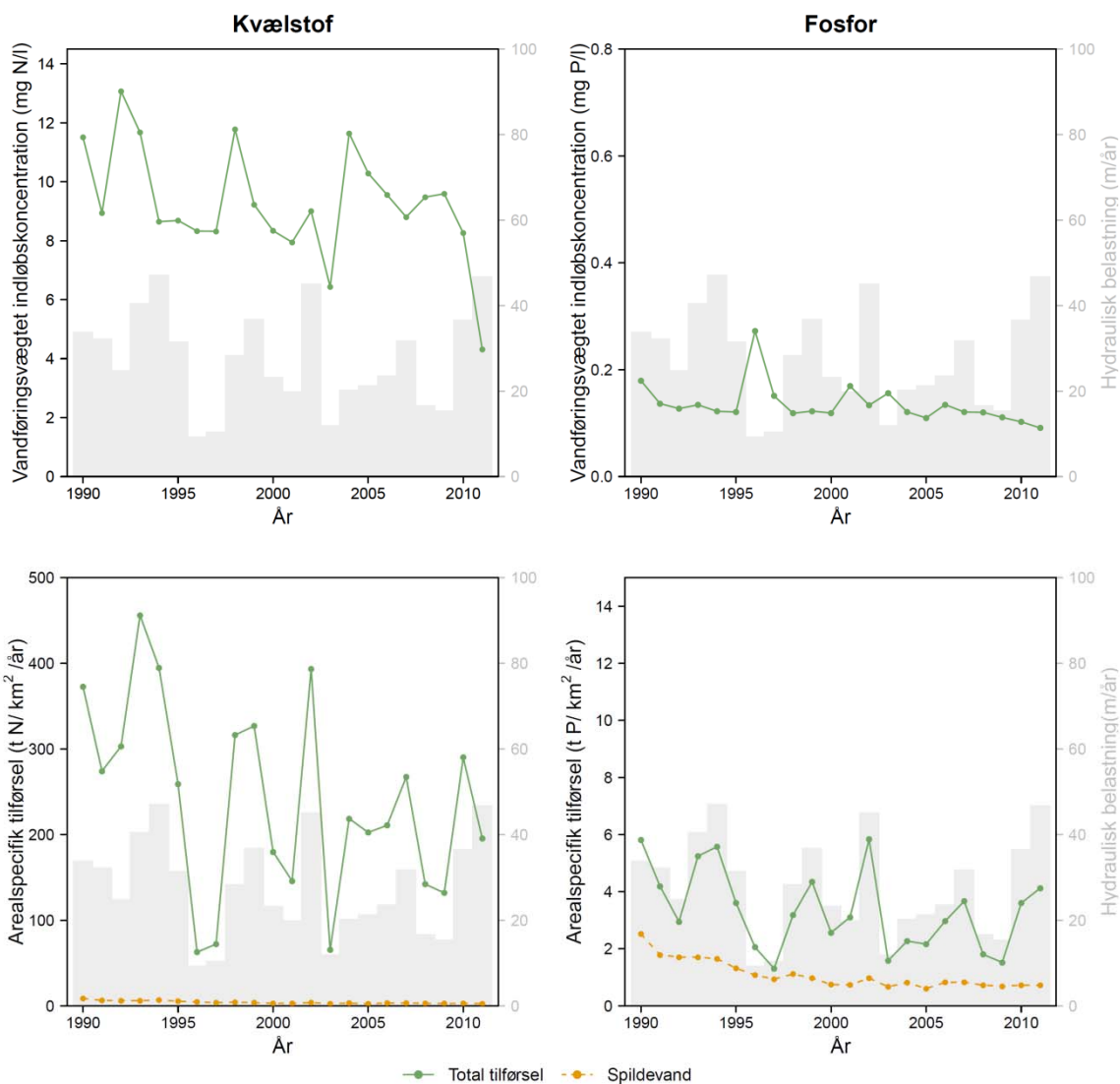
Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	3,6	11,9	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	0,0	0,0	
	Målt opland	Målt opland	26,8	88,1	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	30,4	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	27,2	72,3	

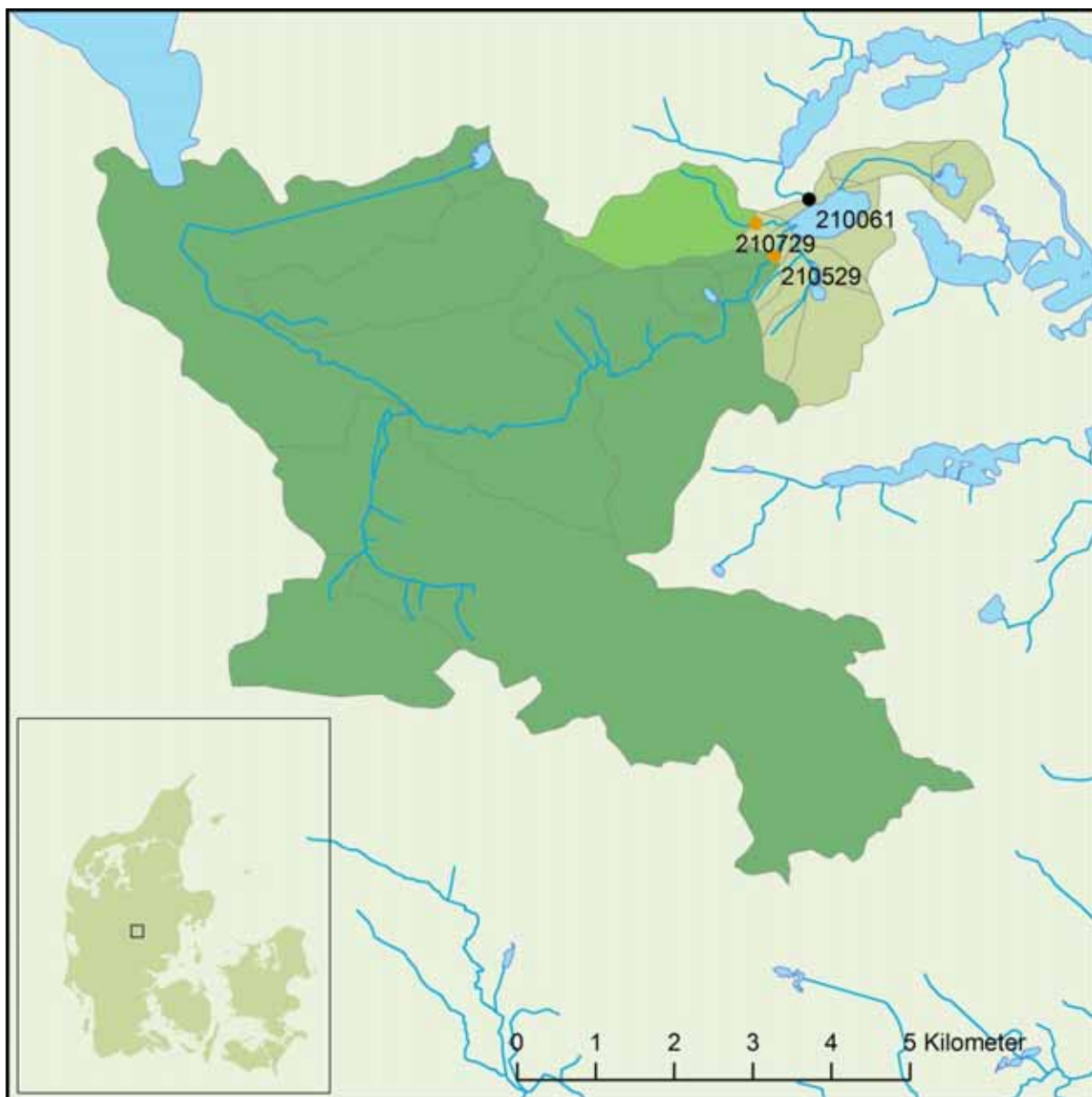
Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
A 620012	Borge Bro	30,38	1993-2011	177	1,35	0,02	a
A 620013	Afløb Fra Vesterborg Sø	30,12	1990-1992	192	1,70	0,02	aa
T 620014	Lille Rosning	9,85	1990-2011	151	1,29	0,02	
T 620018	Åmose Bro	18,71	1990-1990	243	2,94	0,04	aa
T 620022	N. for Hulebæk Huse	16,91	1991-2011	183	1,71	0,02	a

Fuld tidsserie for station 620022 er dannet ud fra arealproportionering (note=a) mellem station 620022 og 620018 (note=aa: anvendt til arealproportionering). Ligeledes er fuld tidsserie for station 620012 genereret ud fra arealproportionering med station 620013.

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	6,88	4,32	4,49	4,01	7,06	9,17
Hydraulisk belastning (m/år)	33,41	20,98	21,78	19,44	34,29	44,51
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	1,39	0,90	0,63	0,60	0,60	0,55
Total tilførsel (t N/år)	74,2	42,7	41,3	39,3	59,7	40,3
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	360,1	207,4	200,6	190,9	290,0	195,6
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	10,77	9,27	8,67	9,54	8,26	4,31
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	0,39	0,22	0,16	0,15	0,15	0,15
Total tilførsel (t P/år)	0,98	0,60	0,63	0,50	0,74	0,85
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	4,75	2,90	3,07	2,42	3,60	4,12
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,14	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09

## VESTERBORG SØ





Søareal: 0,42 km<sup>2</sup>

Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	4,8	8,7	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	2,0	3,6	
	Målt opland	Målt opland	48,8	87,7	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	55,7	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	29,2	49,9	

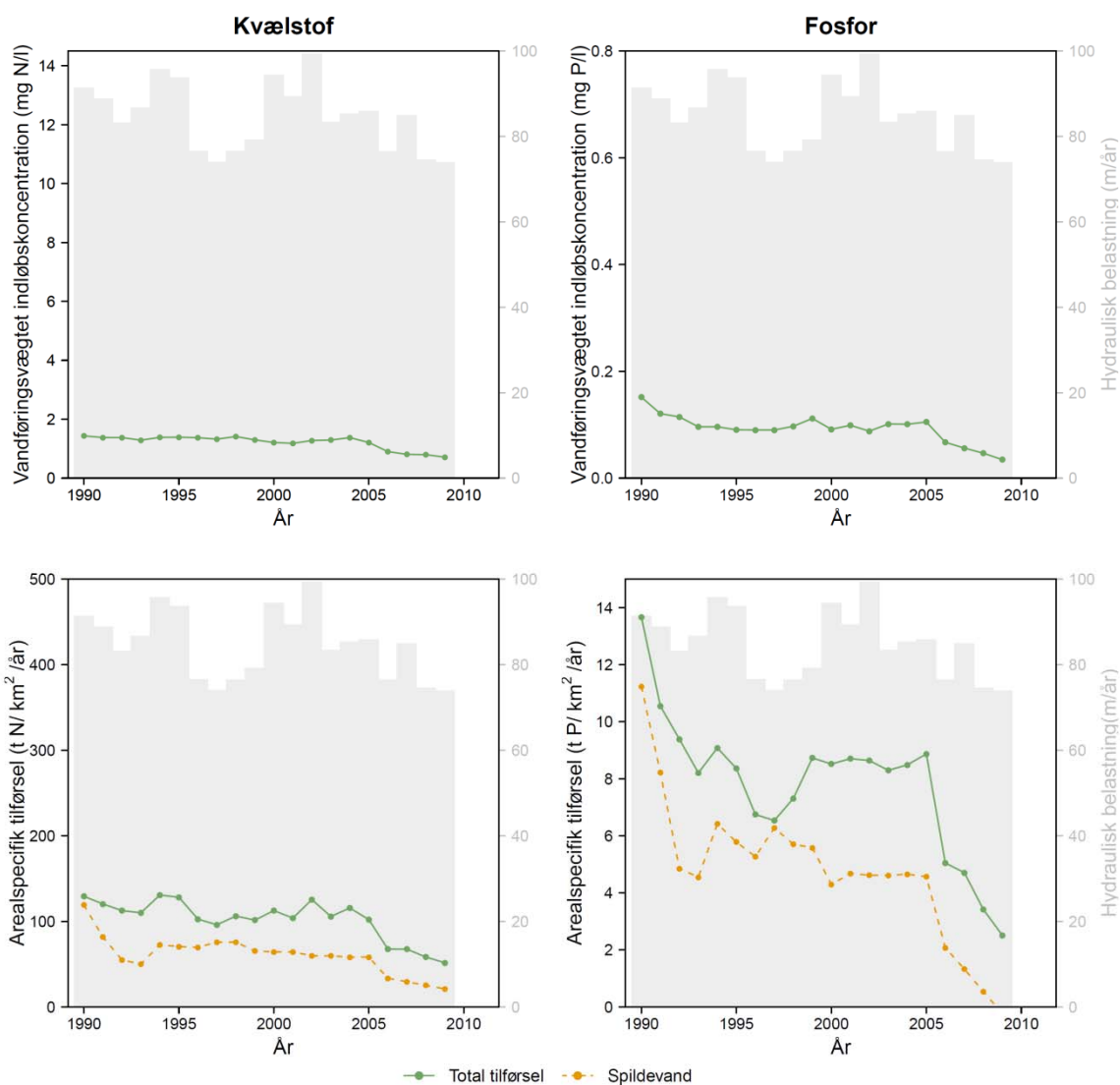
Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
A 210061	DMU Lysbro	55,65	1990-2003	605	0,76	0,05	Ej anvendt
T 210529	Funderholme	48,84	1990-2009	595	0,94	0,07	
T 210729	Vej til Funderholme	2,00	1990-1998	1329	1,85	0,11	Q/Q

Afløbsstationen (210061) er ikke anvendt, da målingerne er skønnet upålidelige. Vandføring i afløbet er sat til summen af vandføring i tilløb og fra umålt opland.

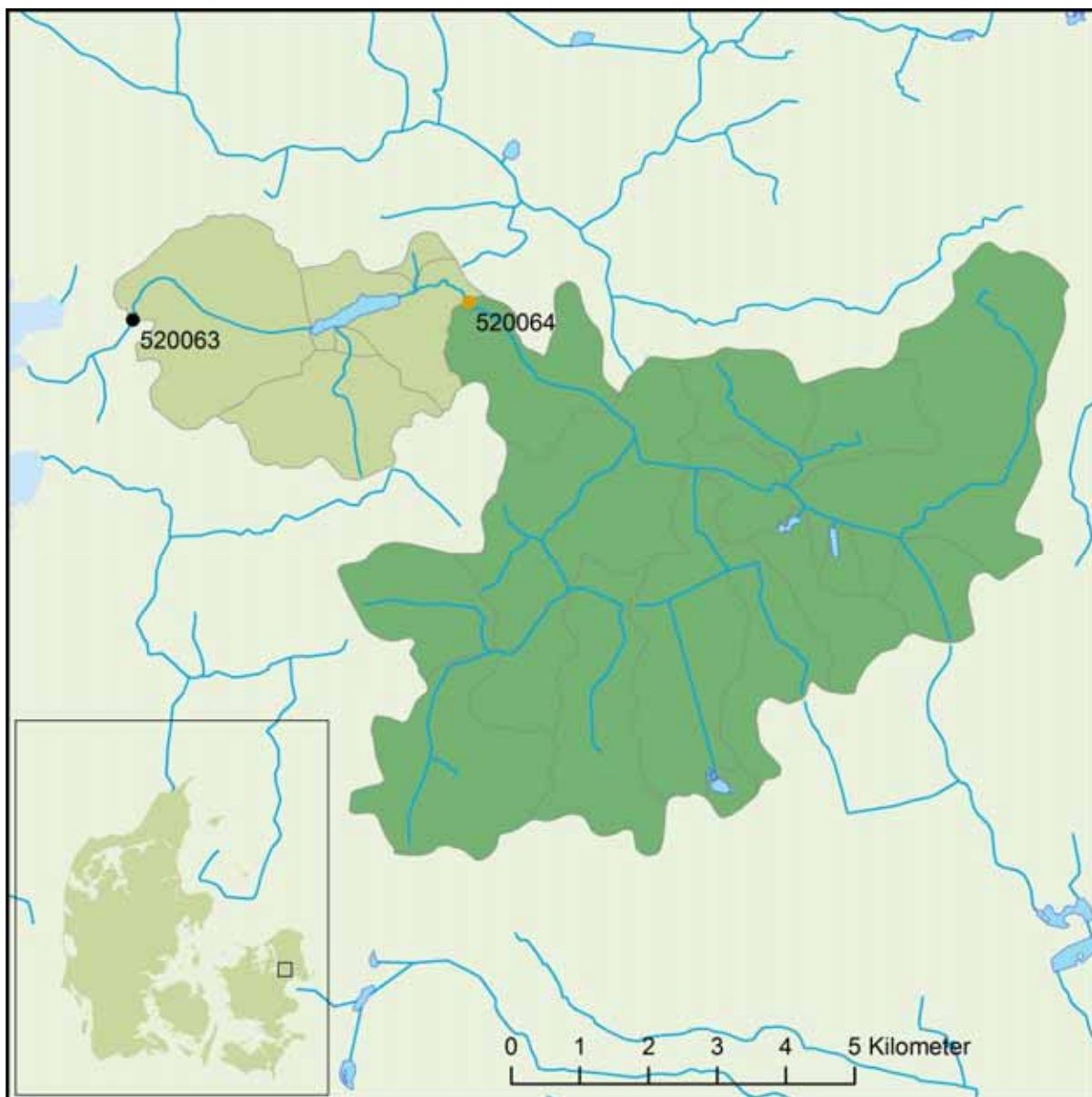
Måledata af N og P fra station 210529 i perioden 2006-2009 er ikke anvendt, da de er fejlbehæftede. Korrigerede modelværdier for denne station i denne periode indgår i beregningerne.

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	36,48	32,64	36,97	32,28	-	-
Hydraulisk belastning (m/år)	86,86	77,70	88,03	76,86	-	-
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	31,79	29,99	25,71	14,06	-	-
Total tilførsel (t N/år)	50,6	44,9	47,3	29,2	-	-
Areal specifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	120,6	106,9	112,6	69,4	-	-
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	1,37	1,36	1,27	0,88	-	-
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	2,96	2,40	1,92	0,70	-	-
Total tilførsel (t P/år)	4,27	3,17	3,58	2,06	-	-
Areal specifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	10,18	7,54	8,53	4,91	-	-
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,12	0,10	0,10	0,06	-	-

## ØRNSØ



## Østrup-Gundsømagle Sø



Søareal: 0,32 km<sup>2</sup>

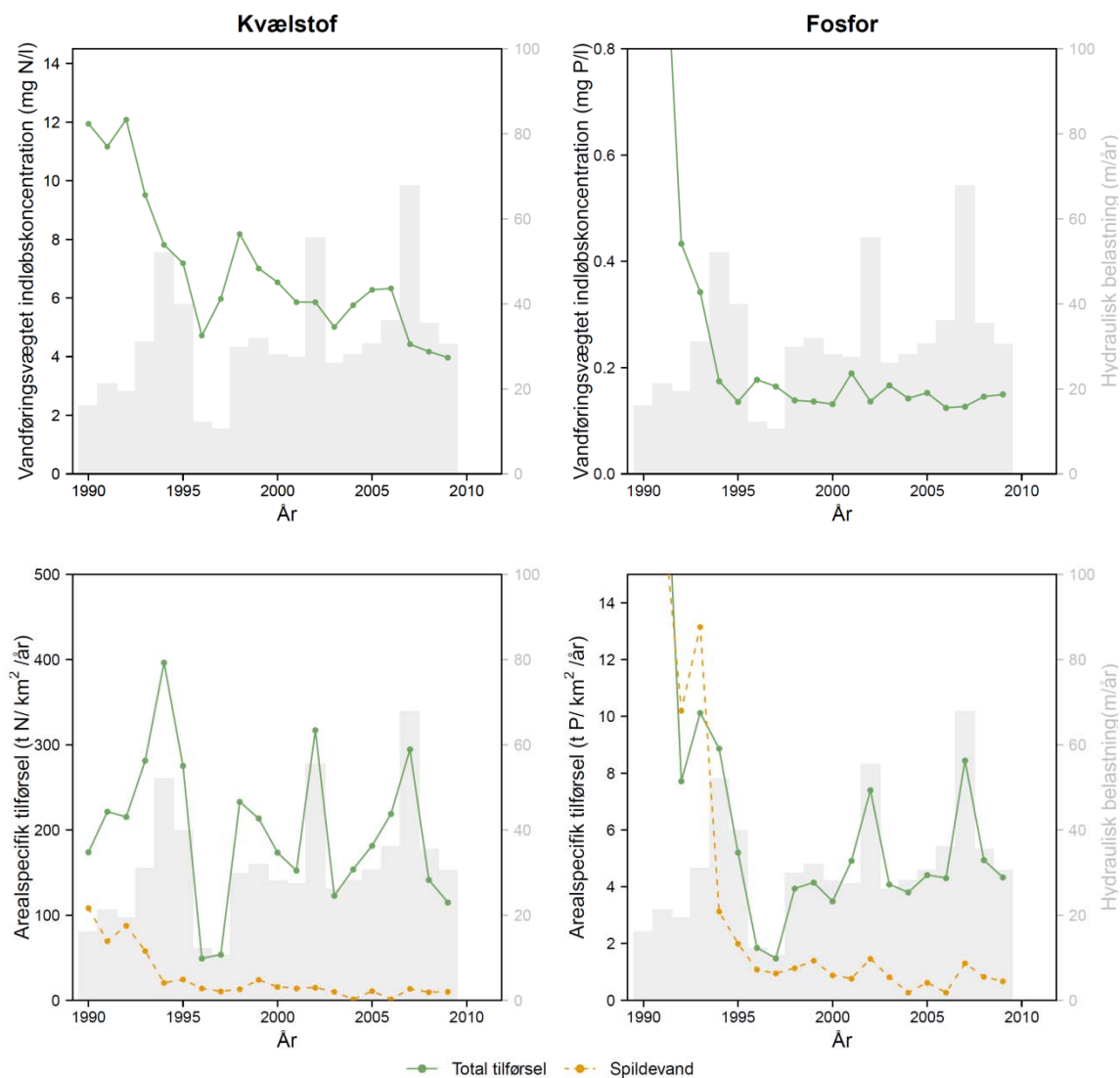
Signaturforklaring		Oplandskarakteristik		km <sup>2</sup>	%
	Umålt opland	Umålt opland	13,2	19,5	
	Q/Q ekstrapoleret	Q/Q ekstrapoleret	0,0	0,0	
	Målt opland	Målt opland	54,6	80,5	
	Tilløb station (T)	Samlet oplandsareal	67,8	100	
	Afløb station (A)	Heraf dyrket areal	53,2	70,9	

Station nr	Station navn	Opland km <sup>2</sup>	Periode	mm	N t/km <sup>2</sup>	P t/km <sup>2</sup>	Note
A 520063	S. for Gundsøgård	67,84	1990-2011	136	0,65	0,03	
T 520064	Hove Mølle	54,62	1990-2009	136	0,92	0,04	

1 station med 3 måleår indgår ikke i beregningerne, da den ikke repræsenterer ID25 opland, som DK-QNPmodellen er baseret på (stationsnr. 520078).

	90-94	95-99	00-04	05-09	2010	2011
<b>Vand</b>						
Hydraulisk belastning (mio m <sup>3</sup> /år)	8,22	7,23	9,85	12,10	-	-
Hydraulisk belastning (m/år)	25,69	22,61	30,78	37,82	-	-
<b>Kvælstof</b>						
Punktkilder (t N/år)	22,01	5,48	3,60	2,87	-	-
Total tilførsel (t N/år)	82,4	52,8	58,8	60,9	-	-
Arealspecifik tilførsel (t N/km <sup>2</sup> /år)	257,6	164,9	183,9	190,3	-	-
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg N/l)	10,51	6,62	5,81	5,03	-	-
<b>Fosfor</b>						
Punktkilder (t P/år)	4,48	0,42	0,27	0,24	-	-
Total tilførsel (t P/år)	4,55	1,06	1,52	1,69	-	-
Arealspecifik tilførsel (t P/km <sup>2</sup> /år)	14,21	3,32	4,74	5,29	-	-
Vandføringsvægtet indløbskonc. (mg P/l)	0,72	0,15	0,15	0,14	-	-

## ØSTRUP-GUNDSØMAGLE SØ



## Appendix B – Resultater og datablade - de ekstensivt undersøgte søer

Tabellen viser den totale kvælstof- og fosfortilførsel (målt og umålt opland, grundvandsbidrag samt nedbør inkluderet) i de ekstensivt undersøgte søer beskrevet som absolut værdi i ton per år, arealspecifik værdi ved division med søarealet (t/km<sup>2</sup>, ganges tallet med 10 fås enheden kg/ha) samt den vandføringsvægtede koncentration (mg/l) i alt vand, der løber til søen. Søer, hvor belastningsopgørelsen er beregnet sø-specifikt, er angivet med "X" i tabellen. Data er gennemsnitlige årsværdier for målinger i hele perioden 1990-2011, antallet af målte år ses af kolonnen "År".

Lokalitet	Sønavn	Søspecifik beregning	År	Kvælstof			Fosfor		
				t/år	t/km <sup>2</sup> /år	mg/l	t/år	t/km <sup>2</sup> /år	mg/l
48012	Bøgeholm Sø		1	2,0	6,1	1,63	0,12	0,38	0,10
34006	Dons Nørresø		8	58,2	180,8	7,21	0,72	2,24	0,09
30002	Filsø		1	58,1	88,1	2,78	1,98	3,01	0,09
44004	Gammelmølle Sø	X	1	7,4	90,9	2,29	0,32	3,95	0,10
37013	Haderslev Dam	X	3	175,7	64,6	3,80	6,95	2,56	0,15
37035	Hindemaj		3	133,7	322,8	4,25	3,81	9,20	0,12
48014	Hornbæk Sø		2	3,0	25,8	2,75	0,07	0,63	0,07
42001	Hostrup Sø		2	11,3	5,6	2,60	0,35	0,17	0,08
47008	Hvidkilde Sø		1	6,1	10,1	4,24	0,22	0,36	0,15
38004	Jels Midtsø		1	45,1	187,5	4,50	1,17	4,87	0,12
38005	Jels Nedersø		1	52,9	100,4	4,59	1,07	2,03	0,09
38006	Jels Oversø		9	41,7	492,6	8,90	0,63	7,48	0,13
15011	Kielstrup Sø	X	15	38,6	104,8	13,39	0,15	0,42	0,05
18014	Klejtrup Sø		9	61,1	45,8	8,96	0,83	0,62	0,12
44007	Kobbermose		1	4,4	40,2	1,84	0,26	2,42	0,11
45007	Langesø		8	13,8	82,5	9,14	0,25	1,47	0,16
42004	Lille Søgård Sø		22	63,6	923,1	8,34	1,55	22,46	0,19
35001	Munkesø		1	18,8	87,3	2,36	0,42	1,96	0,05
41006	Nordborg Sø	X	1	24,8	45,4	6,25	1,41	2,58	0,36
45009	Nr. Søby Sø		1	643,6	3956,2	7,16	16,20	99,60	0,18
45008	Nørresø		2	7,6	10,8	4,18	0,08	0,11	0,04
47011	Ollerup Sø		2	8,7	40,0	3,77	0,38	1,75	0,15
21272	Salten Langsø		1	95,6	32,7	1,16	6,93	2,37	0,08
37017	Stevning Dam		7	146,6	492,7	5,26	2,91	9,79	0,10
23007	Stubbe Sø	X	2	32,6	8,6	0,96	2,12	0,56	0,06
30010	Søvigssund		1	166,8	602,7	3,94	6,35	22,96	0,15
21281	Thorsø		1	11,3	16,5	1,43	0,60	0,87	0,08
9012	Ulvedybet	X	6	136,0	24,6	4,56	5,26	0,95	0,17
37018	Vedbøl Sø		1	19,5	128,2	5,24	0,34	2,21	0,09
44009	Vomme Sø		1	8,3	57,0	8,64	0,14	0,96	0,14



Databladene for de ekstensivt undersøgte søer indeholder kort med angivelse af tilløbsstationer T (orange) og afløbsstation A (sort) samt målt og umålt opland. Derudover ses en tabel over oplandsarealer – total samt målt og umålt areal. Er søen kategoriseret som indsvinnings- eller udsivningssø angives det på databladet. Ligeledes angives det, hvis belastningsopgørelsen er beregnet sø-specifikt og en kort redegørelse for metoden gives.

## Bøgeholm Sø

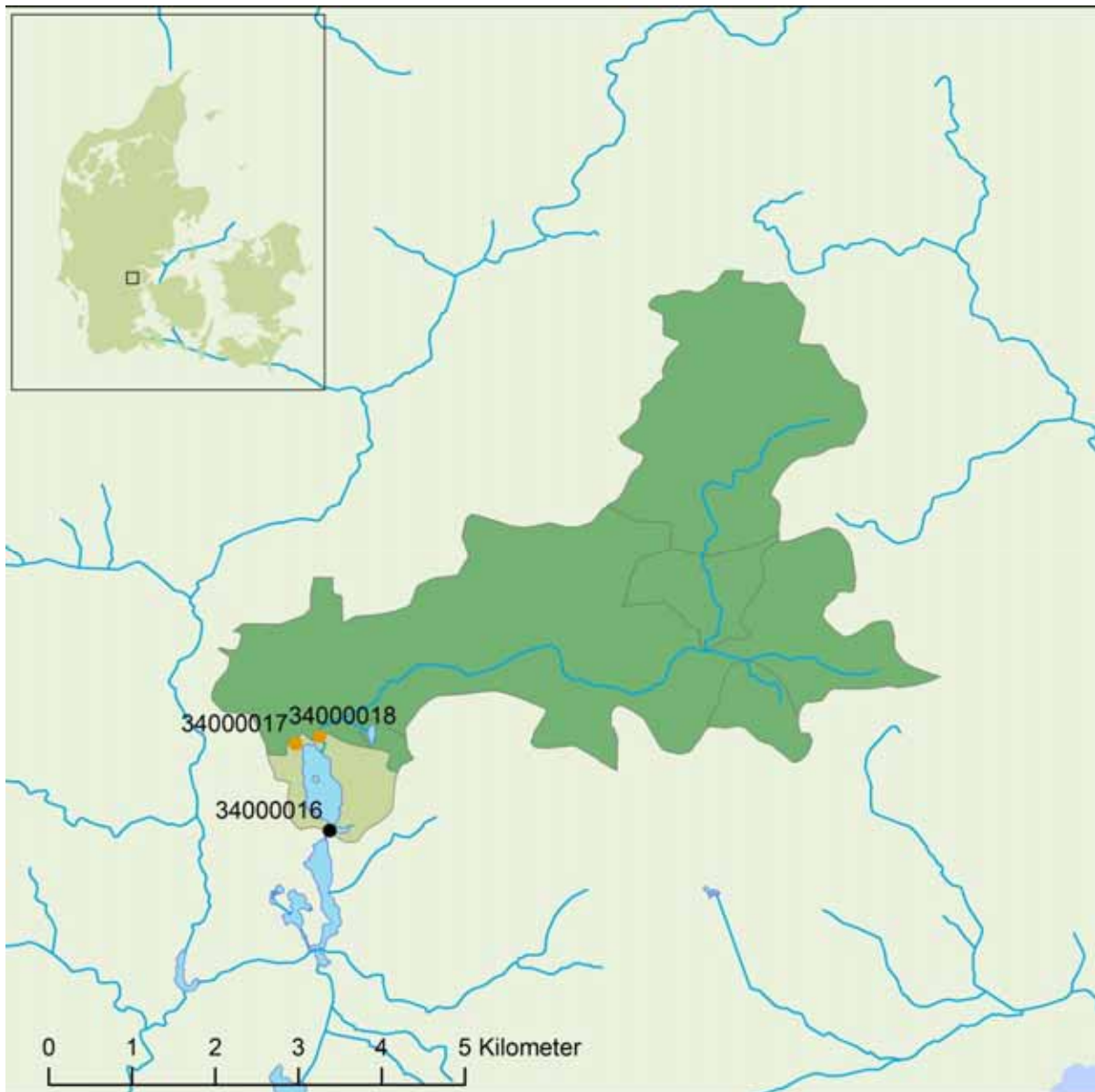






Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:#c8e6c9; border:1px solid black;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:#8bc34a; border:1px solid black;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#ff9800; border-radius:50%; border:1px solid black;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#000000; border-radius:50%; border:1px solid black;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,32	-
Samlet oplandsareal	8,1	100
Målt opland	7,5	92,9
Umålt opland	0,6	7,1

Kategoriseret som sø med indsvkning fra grundvand.

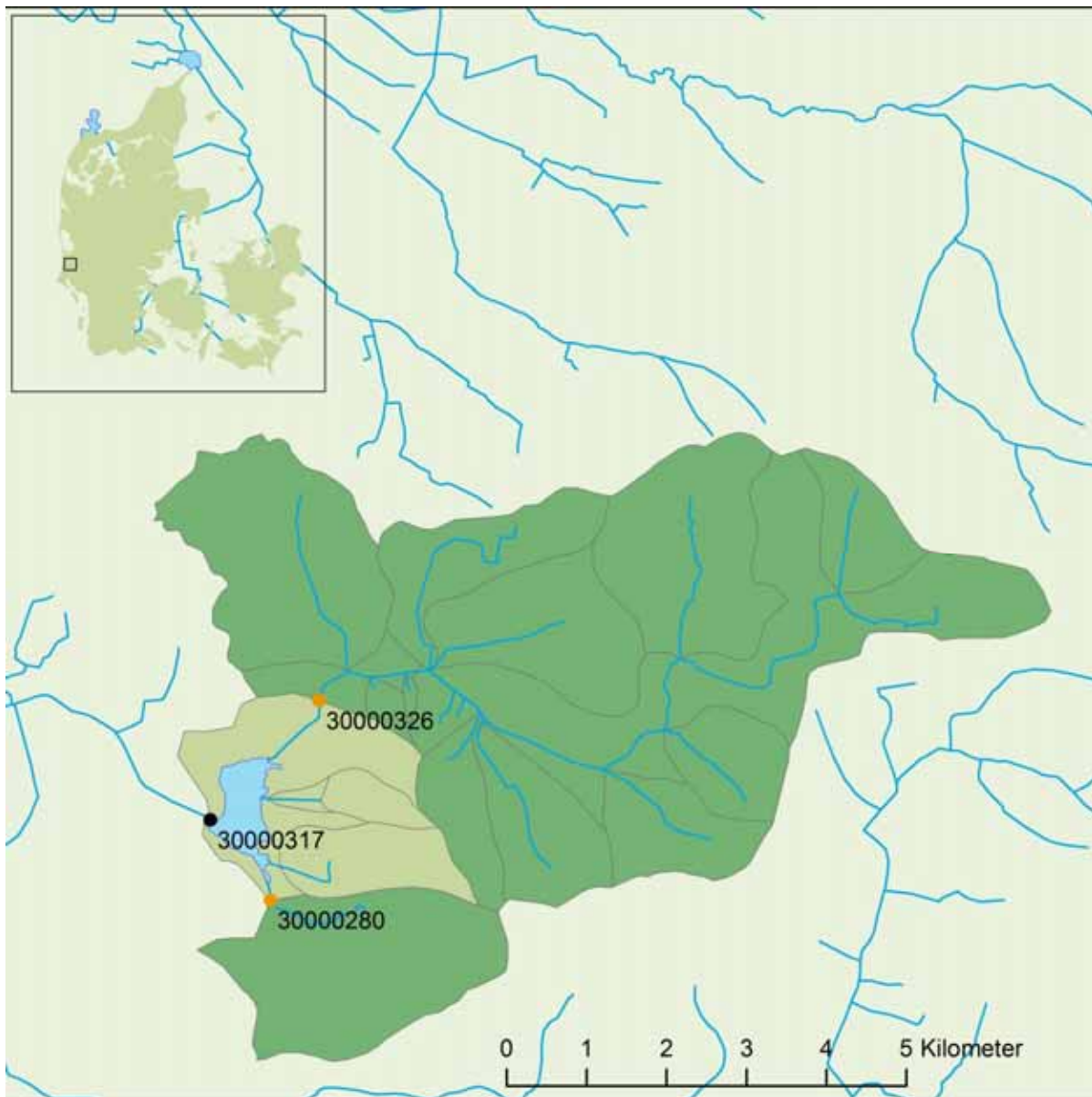
## Dons Nørresø



Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,32	-
Samlet oplandsareal	23,1	100
Målt opland	22,0	95,5
Umålt opland	1,0	4,5

Filsø

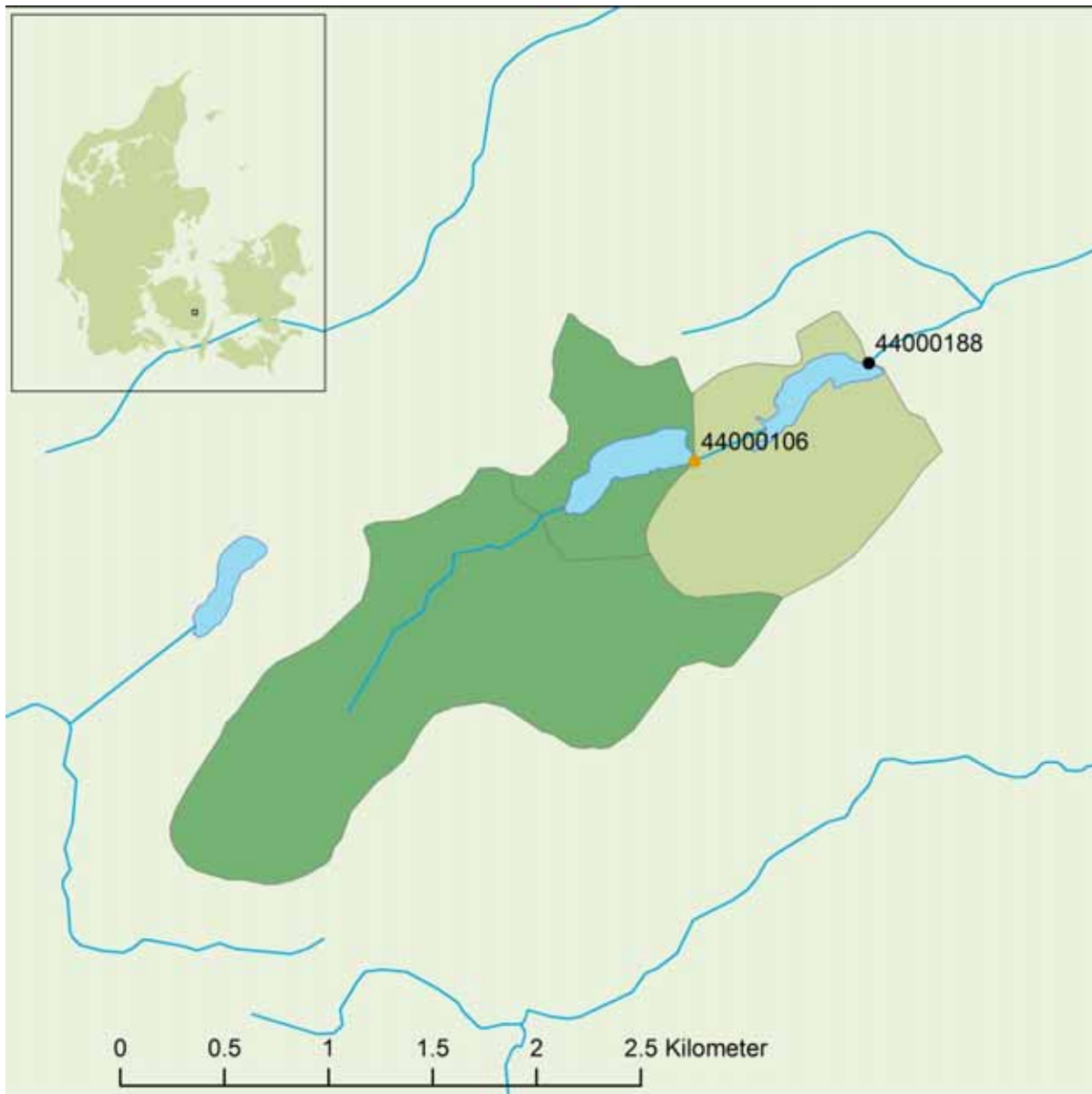


Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#d9ead3;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#55a868;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#ffc000; border-radius:50%;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#000000; border-radius:50%;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,66	-
Samlet oplandsareal	46,7	100
Målt opland	43,4	92,9
Umålt opland	3,3	7,1

Kategoriseret som sø med indsivning fra grundvand.

## Gammelmølle Sø



Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#d9ead3;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#55a868;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:orange;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:black;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,08	-
Samlet oplandsareal	4,1	100
Målt opland (A <sub>målt</sub> )	3,0	73,1
Umålt opland (A <sub>umålt</sub> )	1,1	26,9

Kategoriseret som sø med udsivning.

Sø-specifik belastningsopgørelse:  $Q_{V_{umålt}} = Q_{V_{målt}} * A_{umålt} / A_{målt}$ ,  $N_{V_{umålt}} = N_{C_{est}} * Q_{V_{umålt}}$ ,  $P_{V_{umålt}} = P_{C_{est}} * Q_{V_{umålt}}$ , hvor  $N_{C_{est}}$ ,  $P_{C_{est}}$  er hhv. N og P koncentrationer estimeret med DK-QNP oplandsmodellen på månedsbasis. Vandbalance estimerer tyder på en stor udsivning og afløbskoncentrationer for N og P er brugt til at estimere det tilhørende tab af N og P.

## Haderslev Dam



Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:green; border:1px solid black;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:black; border:1px solid black;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	2,72	-
Samlet oplandsareal	101,8	100
Målt opland (A <sub>målt</sub> )	88,6	87,0
Umålt opland (A <sub>umålt</sub> )	13,2	13,0

Sø-specifik belastningsoppgørelse:  $Q_{V_{umålt}} = Q_{V_{målt}} \cdot A_{umålt} / A_{målt}$ ,  $N_{V_{umålt}} = N_{C_{est}} \cdot Q_{V_{umålt}}$ ,  $P_{V_{umålt}} = P_{C_{est}} \cdot Q_{V_{umålt}}$ , hvor  $N_{C_{est}}$ ,  $P_{C_{est}}$  er hhv. N og P koncentrationer estimeret med DK-QNP oplandsmodellen på månedsbasis.

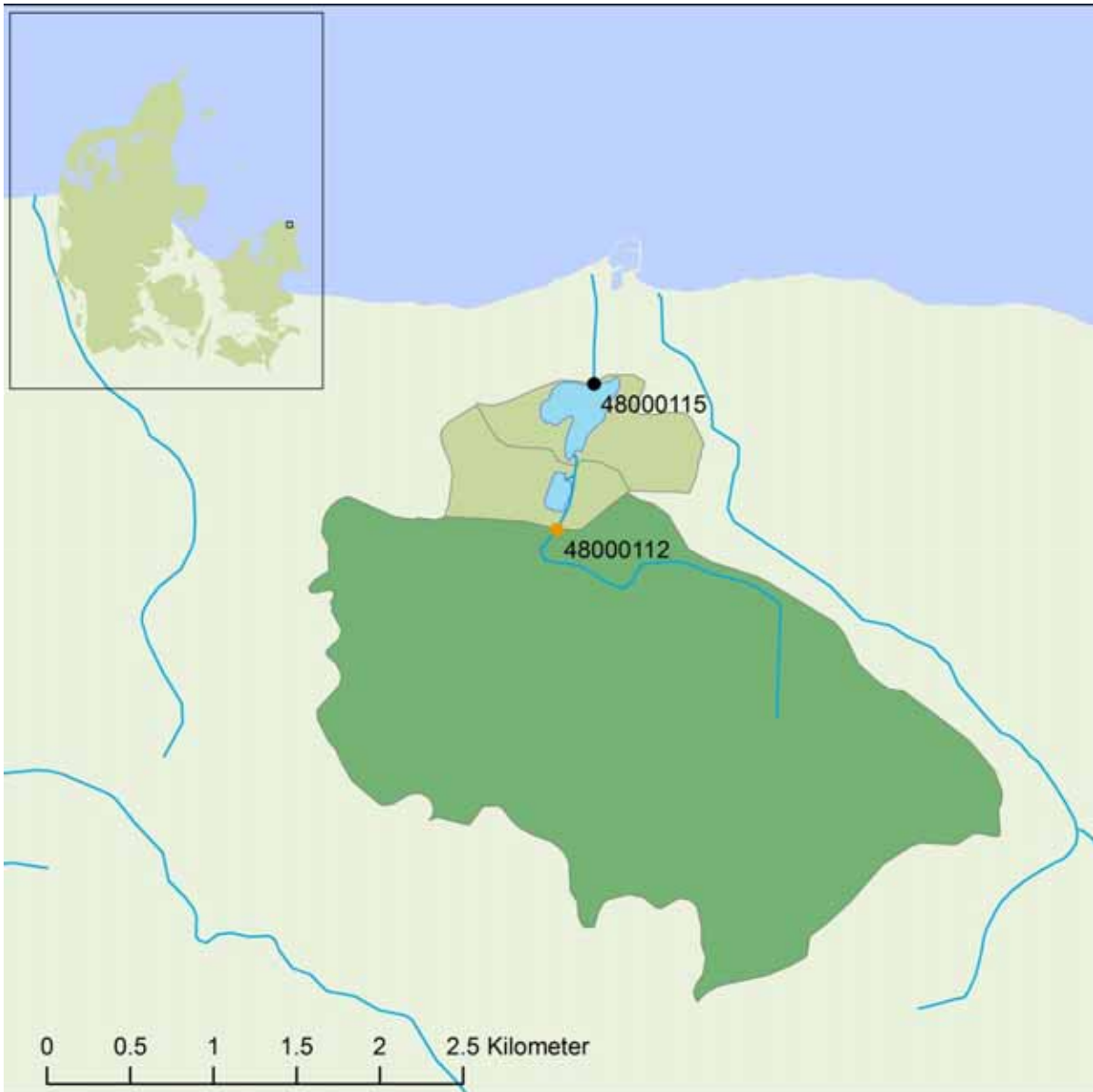
## Hindemaj







Signaturforklaring	
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black;"></span>	Umålt opland
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #55a868; border: 1px solid black;"></span>	Målt opland
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffc000; border-radius: 50%; border: 1px solid black;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #000000; border-radius: 50%; border: 1px solid black;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,41	-
Samlet oplandsareal	62,7	100
Målt opland	60,8	96,9
Umålt opland	1,9	3,1

## Hornbæk Sø

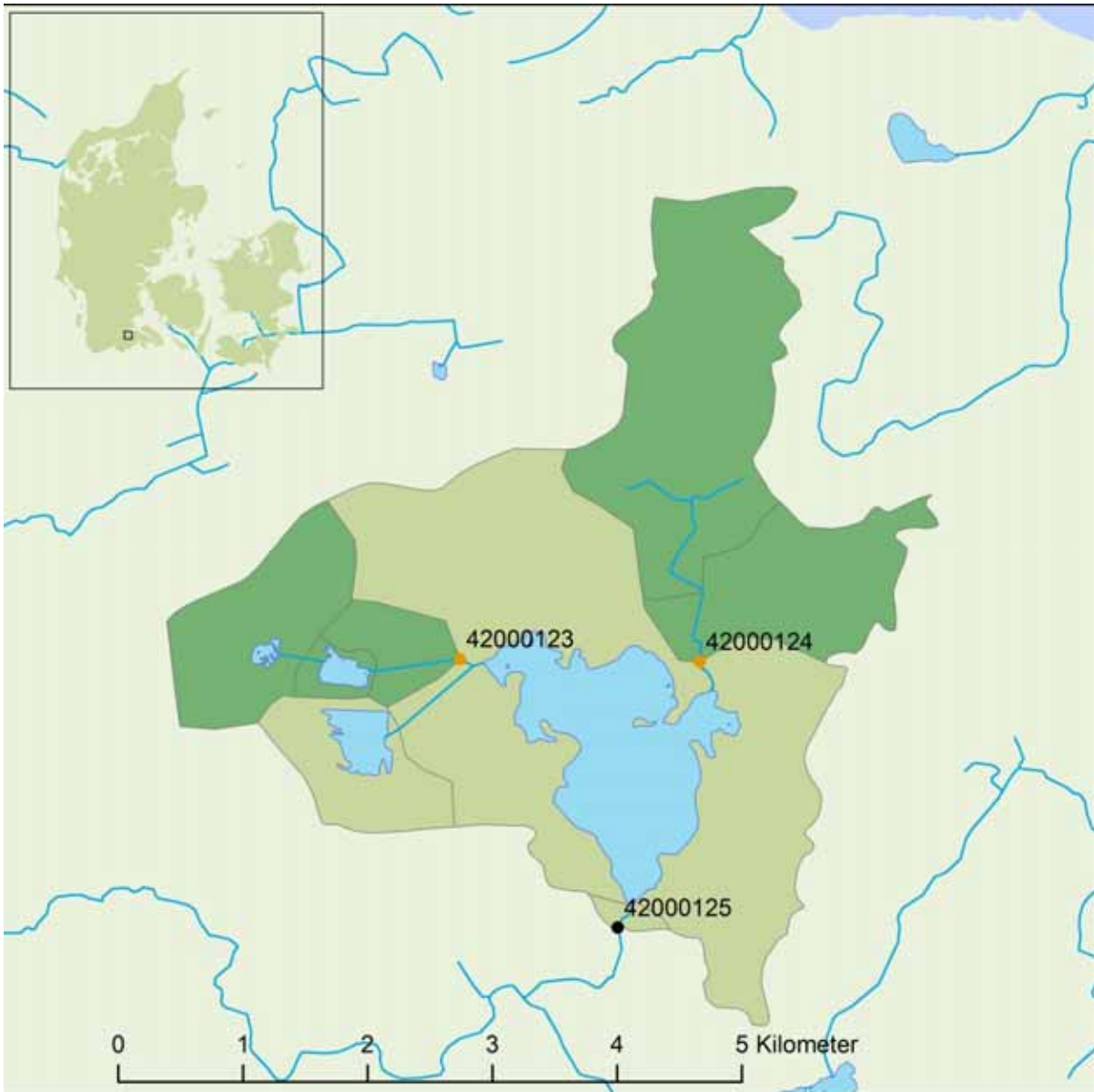






Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,12	-
Samlet oplandsareal	8,1	100
Målt opland	7,2	88,6
Umålt opland	0,9	11,4



## Hostrup Sø

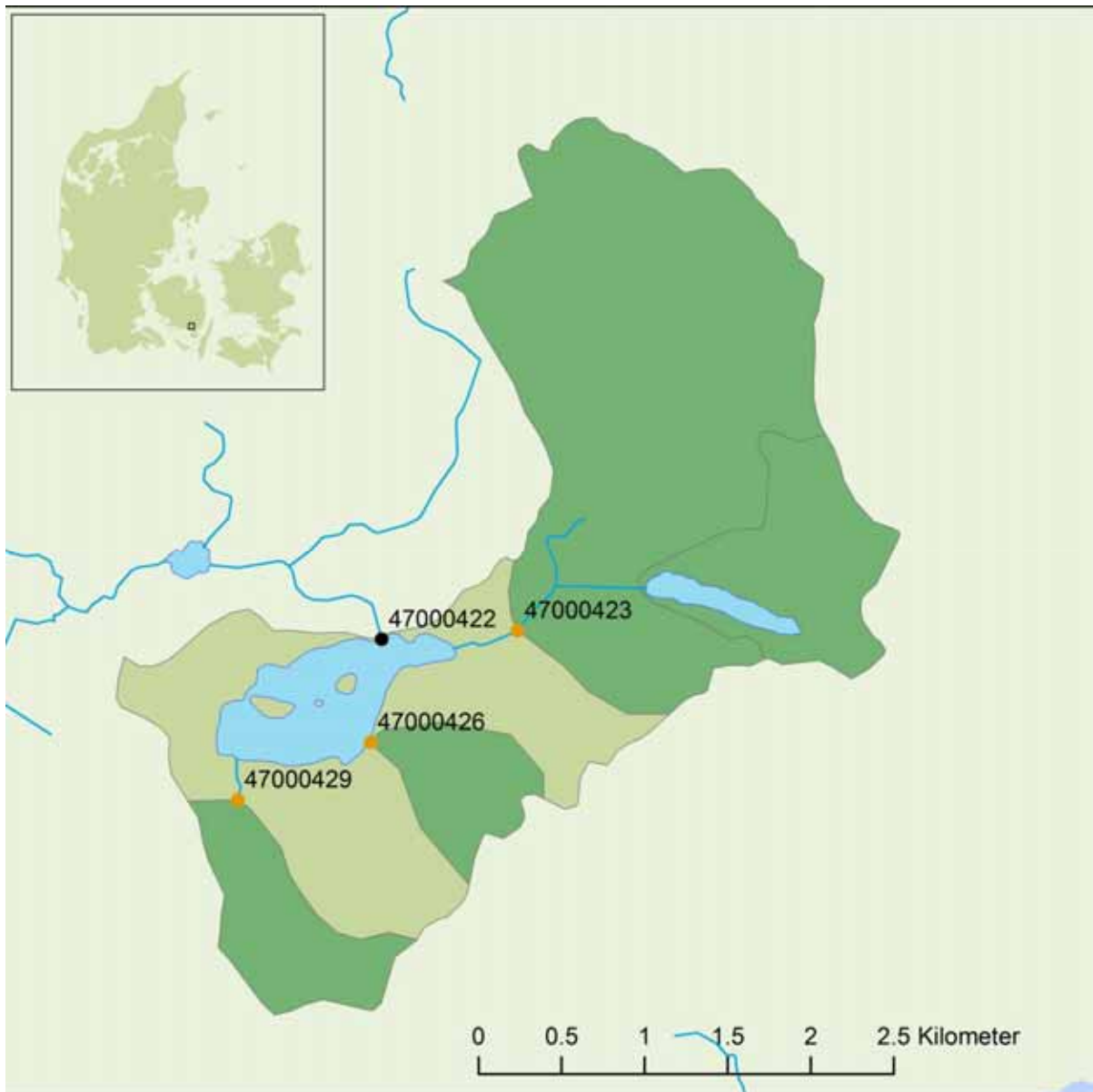






Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik*	km <sup>2</sup>	%
Søareal	2,02	-
Samlet oplandsareal	16,0	100
Målt opland	8,8	54,8
Umålt opland	7,2	45,2

\*Afløbet er korrigeret ind til søen

## Hvidkilde Sø

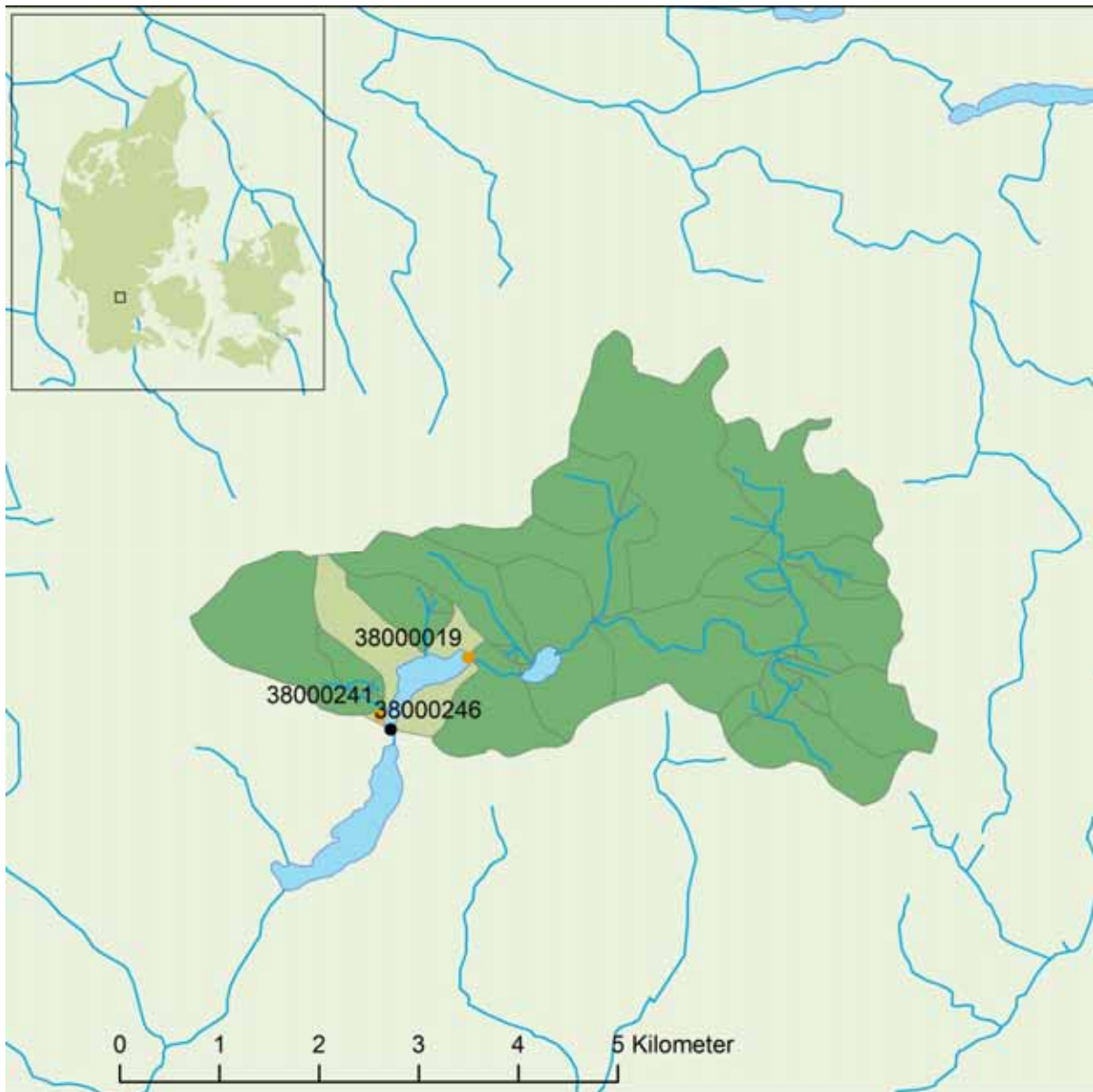






Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,61	-
Samlet oplandsareal	10,0	100
Målt opland	7,4	74,1
Umålt opland	2,6	25,9

Kategoriseret som sø med indsvining fra grundvand.

## Jels Midtsø



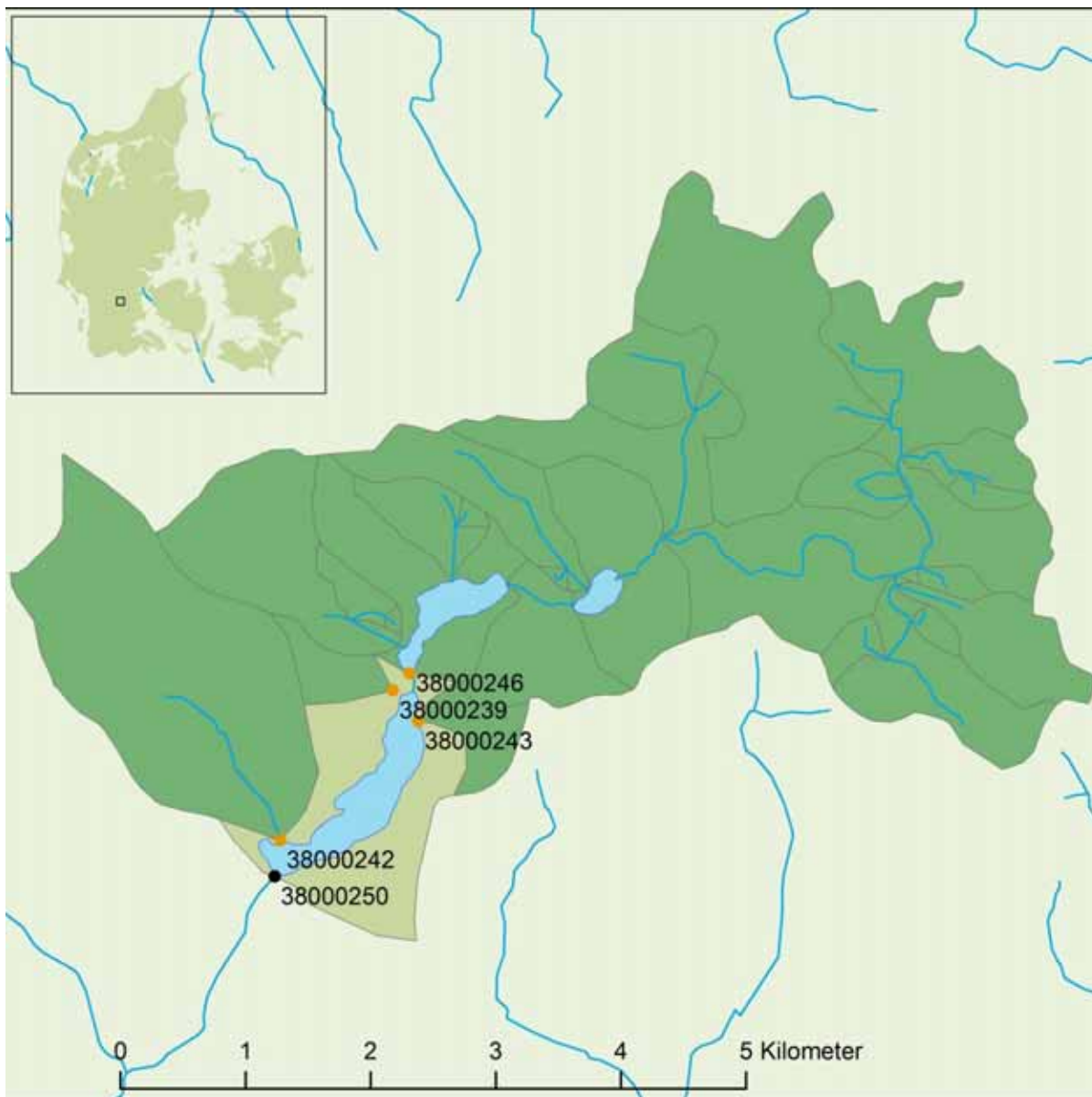
Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,24	-
Samlet oplandsareal	17,2	100
Målt opland	15,7	91,2
Umålt opland	1,5	8,8

Kategoriseret som sø med indsivning fra grundvand.

Station 38000019 ikke anvendt ved arealproportionering til estimering af umålt vandføring.

## Jels Nedersø



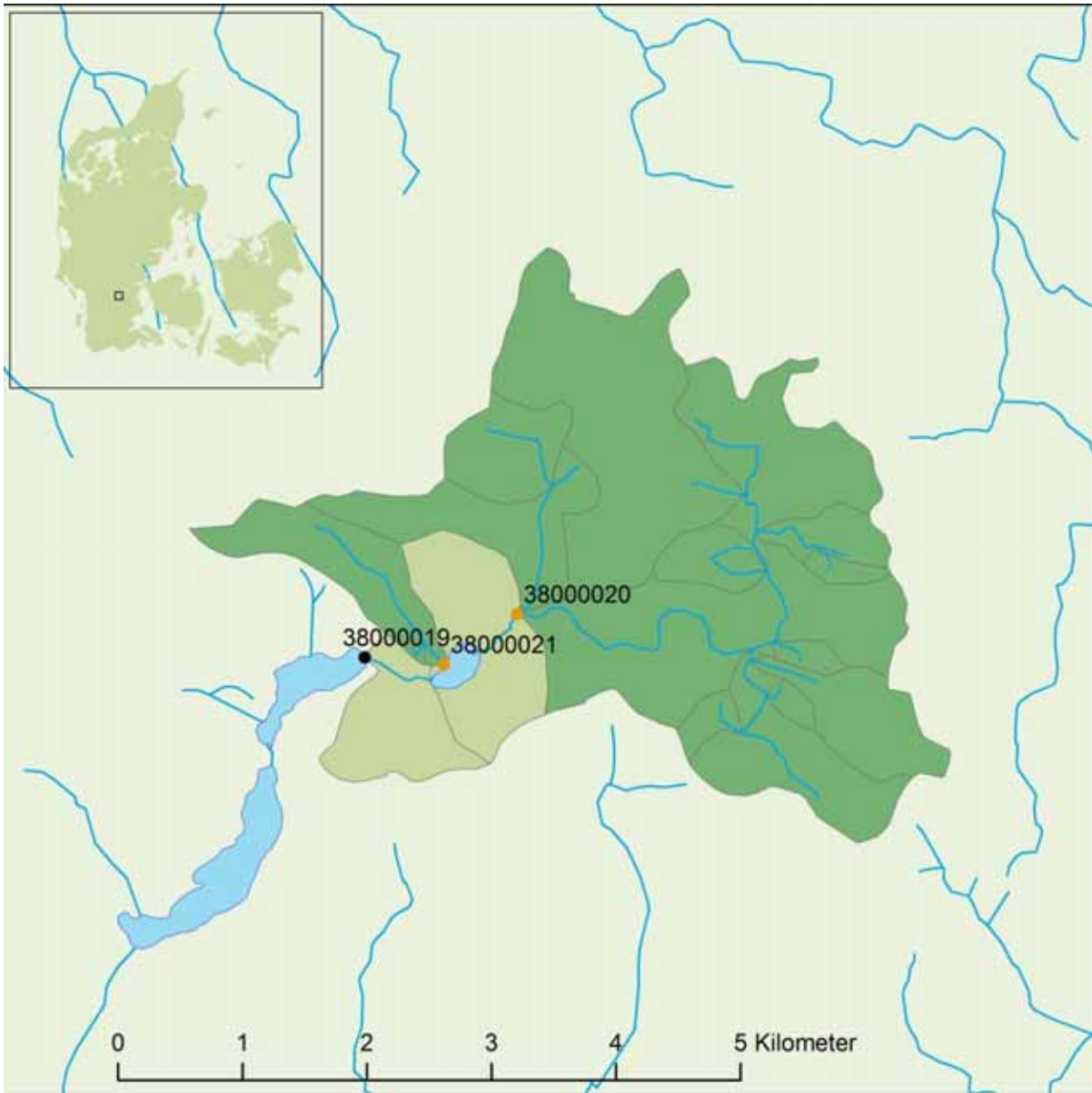
Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#d9ead3;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#55a868;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#ffc000; border-radius:50%;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#000000; border-radius:50%;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,53	-
Samlet oplandsareal	23,7	100
Målt opland	22,1	93,2
Umålt opland	1,6	6,8

Kategoriseret som sø med udsivning.

Station 38000246 ikke anvendt ved arealproportionering til estimering af umålt vandføring.

Jels Oversø

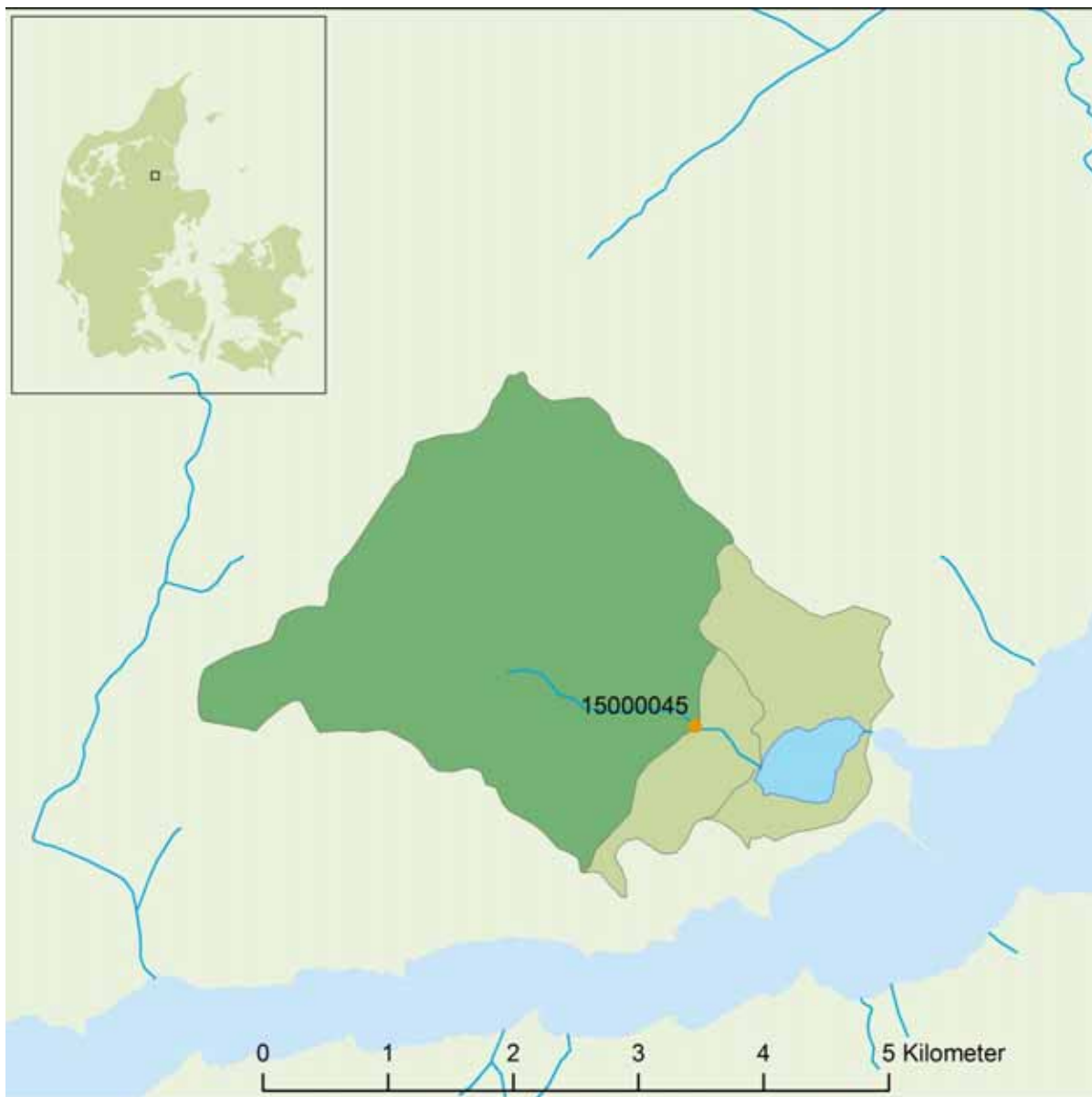


Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik*	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,08	-
Samlet oplandsareal	11,8	100
Målt opland	11,1	93,7
Umålt opland	0,7	6,3

\*Afløbet er korrigeret ind til søen

## Kielstrup Sø

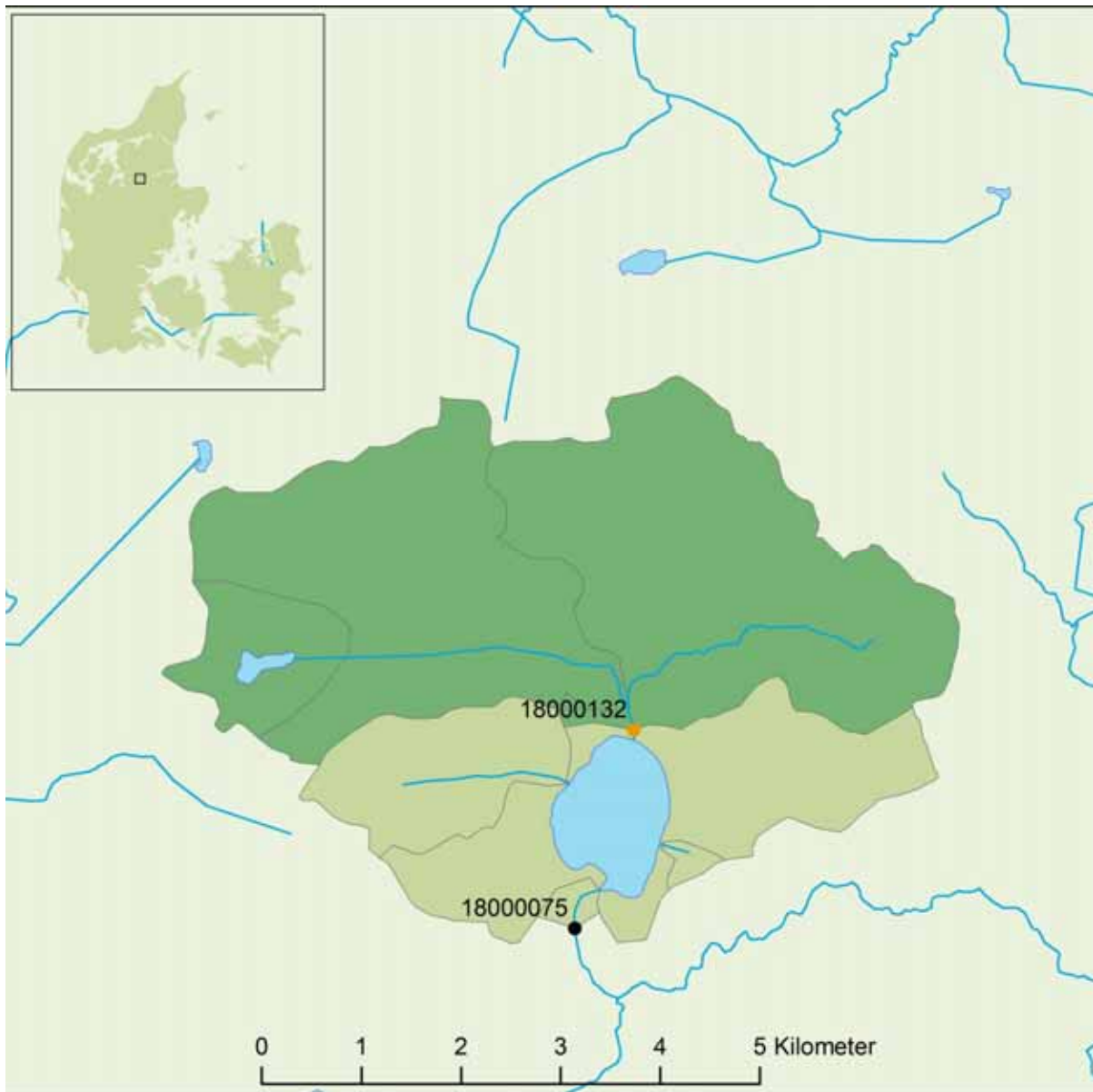


Signaturforklaring	
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span>	Umålt opland
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #55a868; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span>	Målt opland
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffc000; border: 1px solid black; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #000000; border: 1px solid black; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,37	-
Samlet oplandsareal	11,5	100
Målt opland (A <sub>målt</sub> )	8,8	76,3
Umålt opland (A <sub>umålt</sub> )	2,7	23,7

Sø-specifik belastningsoppgørelse:  $Q_{V_{umålt}} = Q_{V_{målt}} \cdot A_{umålt} / A_{målt}$ ,  $N_{V_{umålt}} = N_{C_{est}} \cdot Q_{V_{umålt}}$ ,  $P_{V_{umålt}} = P_{C_{est}} \cdot Q_{V_{umålt}}$ , hvor  $N_{C_{est}}$ ,  $P_{C_{est}}$  er hhv. N og P koncentrationer estimeret med DK-QNP oplandsmodellen på månedsbasis. Det har ikke været muligt at udføre N og P balance for søen, da der ikke foreligger målte koncentrationer i søen eller i udløbet. Udløbet er tidevandspåvirket.

## Klejtrup Sø

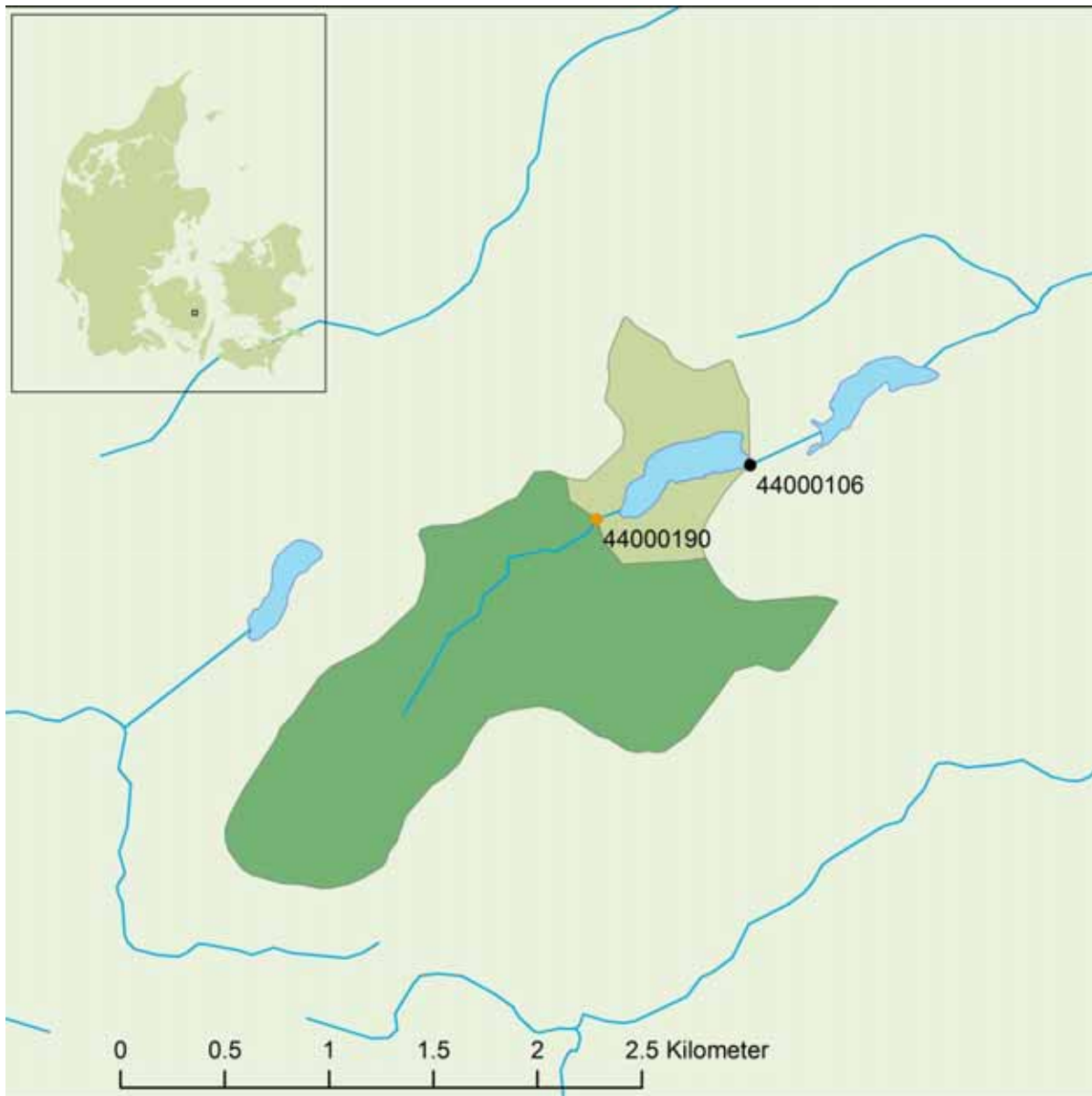


Signaturforklaring	
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black;"></span>	Umålt opland
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #55a868; border: 1px solid black;"></span>	Målt opland
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffc000; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #000000; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik*	km <sup>2</sup>	%
Søareal	1,33	-
Samlet oplandsareal	27,6	100
Målt opland	19,5	70,6
Umålt opland	8,1	29,4

\*Afløbet er korrigeret ind til søen

## Kobbermose



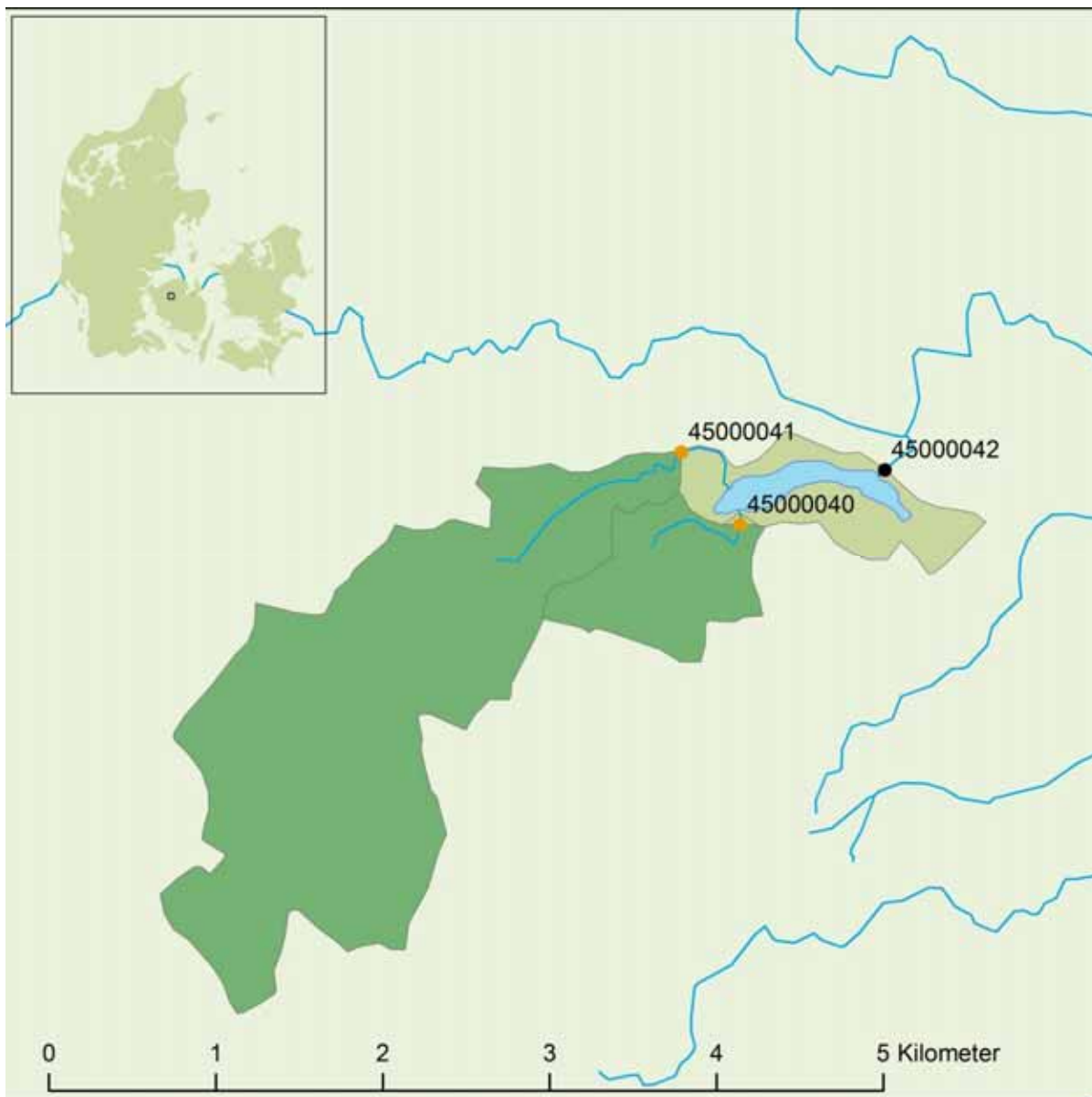
Signaturforklaring	
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black;"></span>	Umålt opland
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #5cb85c; border: 1px solid black;"></span>	Målt opland
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffc107; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #343a40; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,11	-
Samlet oplandsareal	2,9	100
Målt opland	2,4	82,1
Umålt opland	0,5	17,9

Kategoriseret som sø med indsivning fra grundvand.



## Langesø



Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#d9ead3;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#55a868;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#ffc000; border-radius:50%;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#000000; border-radius:50%;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,17	-
Samlet oplandsareal	5,6	100
Målt opland	5,0	89,2
Umålt opland	0,6	10,8

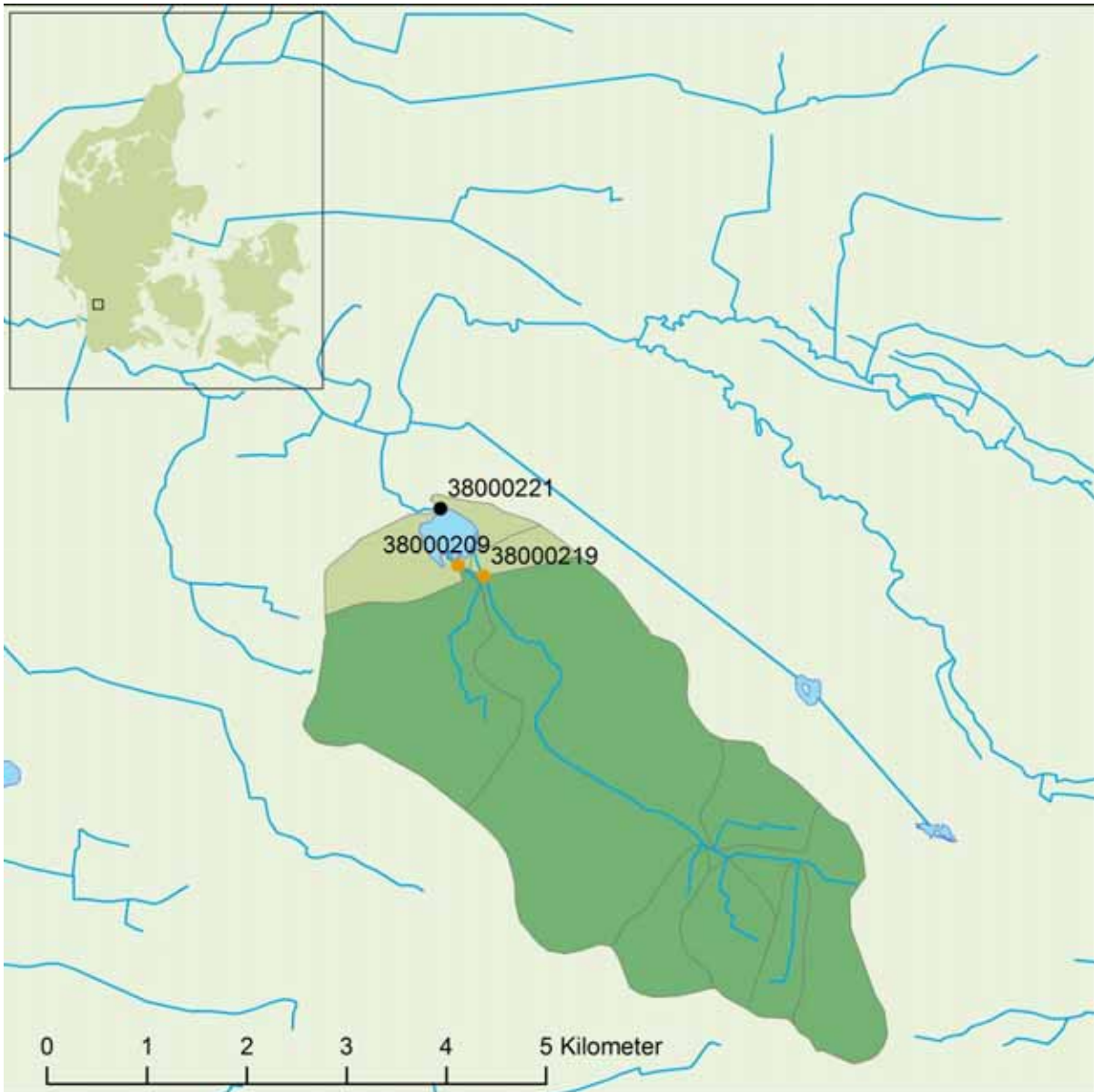
## Lille Søgård Sø







Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#d9ead3;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#55a868;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#ffc000; border-radius:50%;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#000000; border-radius:50%;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,07	-
Samlet oplandsareal	34,9	100
Målt opland	32,5	93,1
Umålt opland	2,4	6,9

## Munkesø

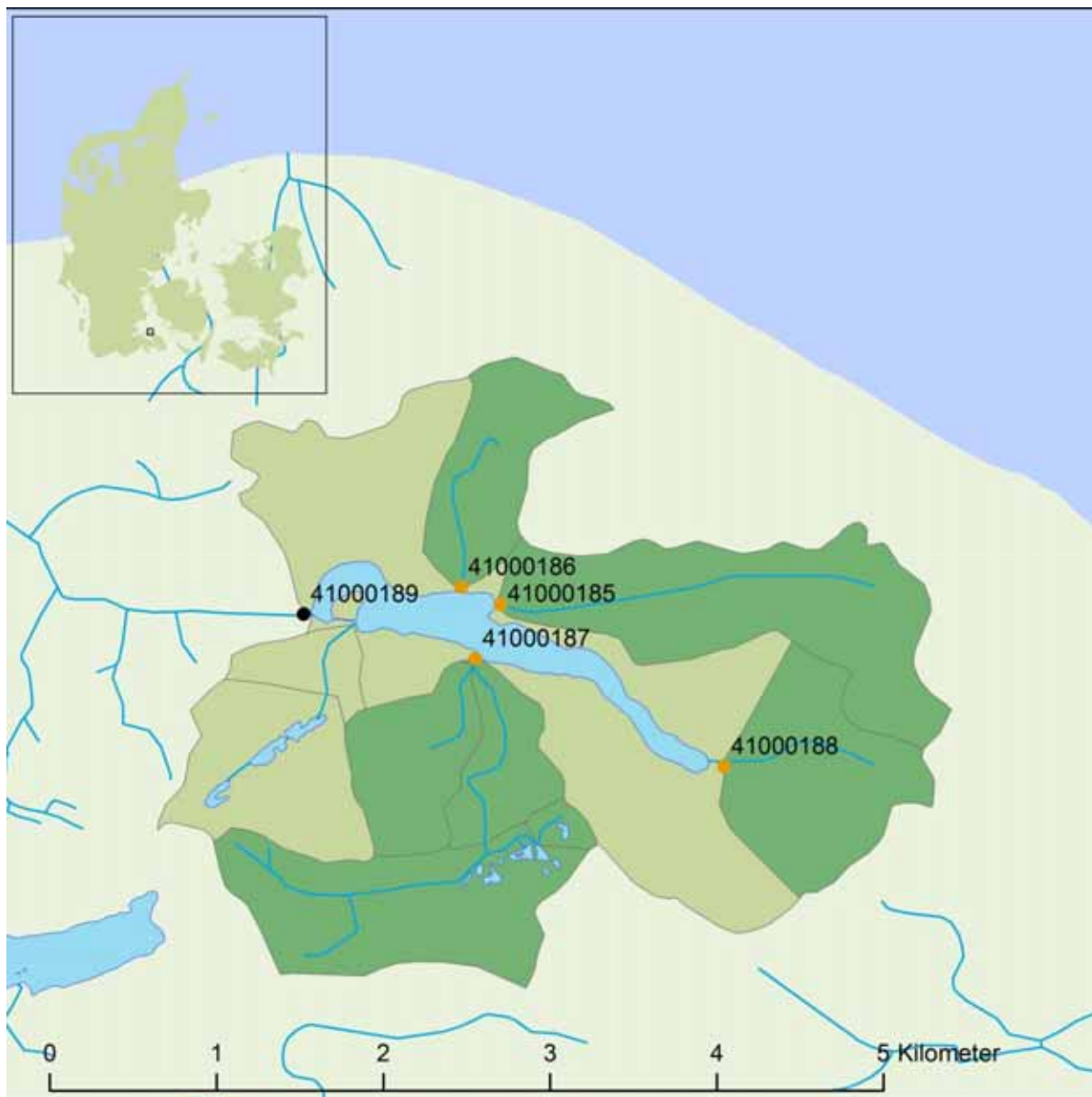


Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,22	-
Samlet oplandsareal	16,1	100
Målt opland	14,7	91,4
Umålt opland	1,4	8,6

Kategoriseret som sø med indsvining fra grundvand.

## Nordborg Sø



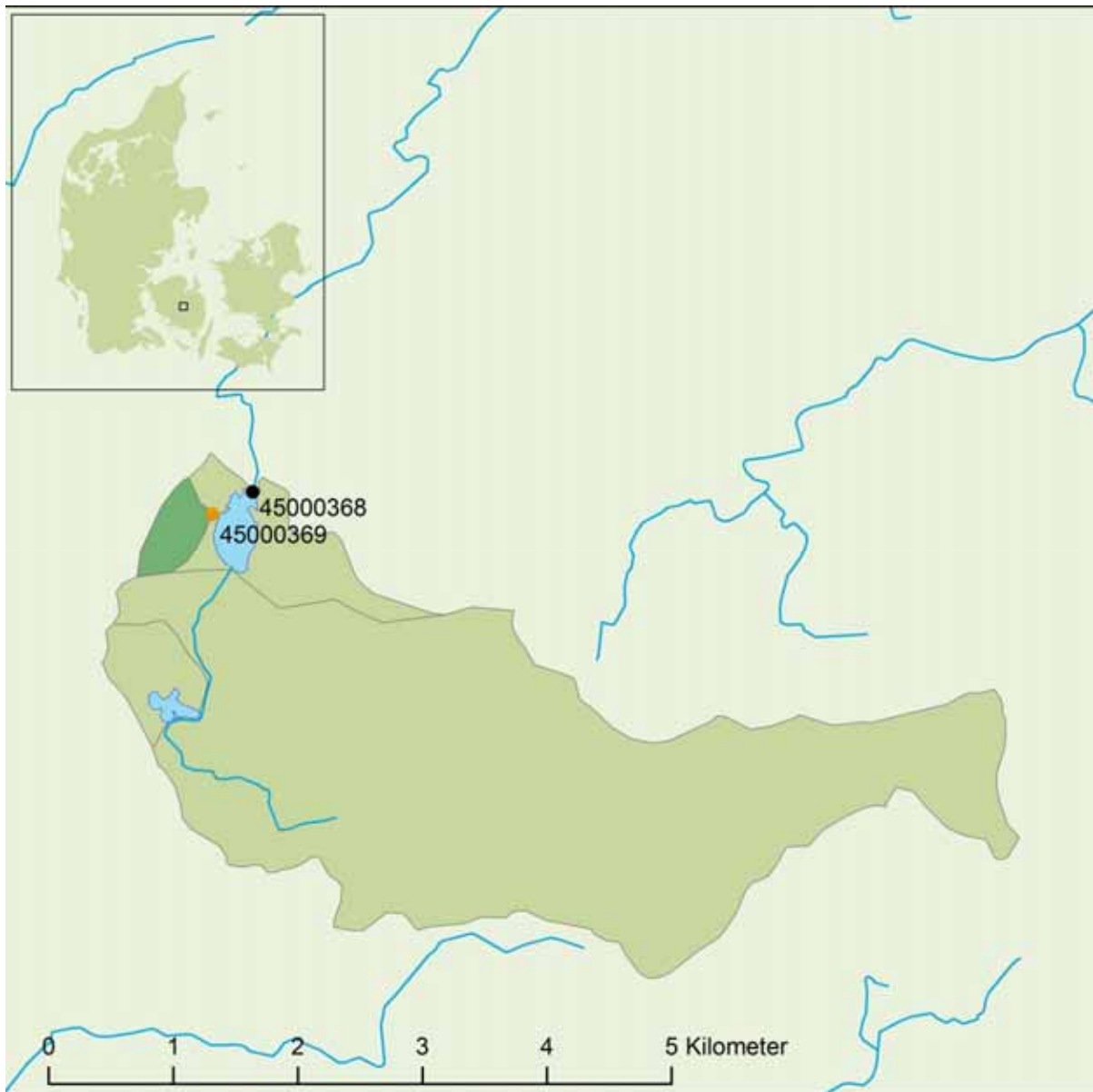
Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#c8e6c9; border:1px solid black;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#81c784; border:1px solid black;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#ffc107; border:1px solid black; border-radius:50%;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#343a40; border:1px solid black; border-radius:50%;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,55	-
Samlet oplandsareal	10,3	100
Målt opland (A <sub>målt</sub> )	6,1	59,2
Umålt opland (A <sub>umålt</sub> )	4,2	40,8

Kategoriseret som sø med indsvivning fra grundvand.

Sø-specifik belastningsopgørelse:  $Q_{V_{umålt}} = Q_{V_{målt}} \cdot A_{umålt} / A_{målt}$ ,  $N_{V_{umålt}} = N_{C_{est}} \cdot Q_{V_{umålt}}$ ,  $P_{V_{umålt}} = P_{C_{est}} \cdot Q_{V_{umålt}}$ , hvor  $N_{C_{est}}$ ,  $P_{C_{est}}$  er hhv. N og P koncentrationer estimeret med DK-QNP oplandsmodellen på månedsbasis. Vandbalanceestimerer tyder på en stor netto indsvivning og afløbskoncentrationer for N og P er brugt til at estimere det tilhørende tab af N og P. Ved indsvivning er median min for juni, juli og august 2002 brugt som estimat for N og P koncentrationen (St 41000185, 41000187, 41000188) for indsvivende vand. For måneder med estimeret udsivning er søens vandkoncentration den pågældende måned brugt i stedet.

## Nørre Søby Sø

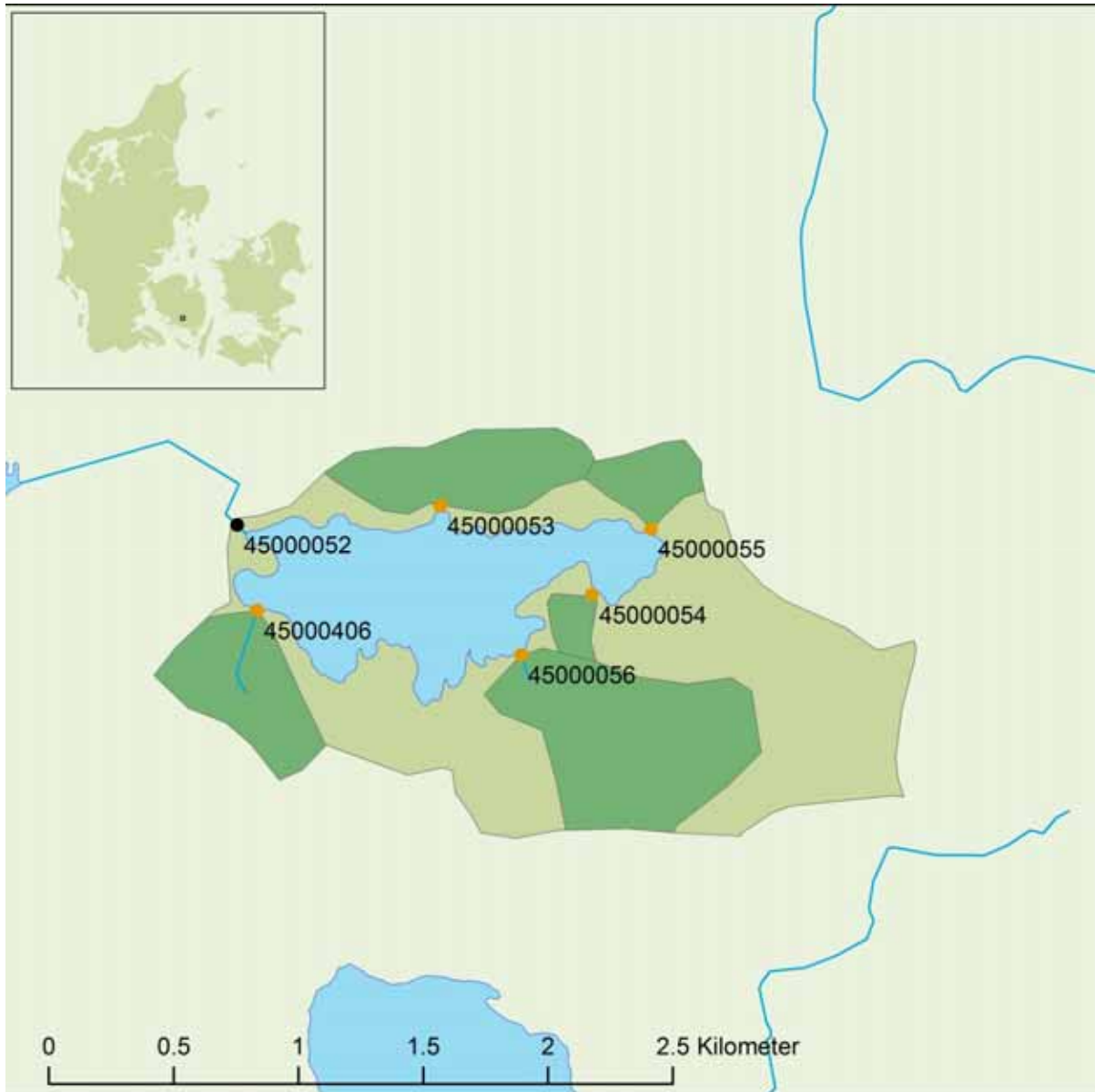






Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,16	-
Samlet oplandsareal	13,4	100
Målt opland	0,3	2,0
Umålt opland	13,2	98,0

Kategoriseret som sø med udsivning.

## Nørresø







Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,70	-
Samlet oplandsareal	2,7	100
Målt opland	1,2	43,5
Umålt opland	1,5	56,5

Kategoriseret som sø med udsivning.

## Ollerup Sø



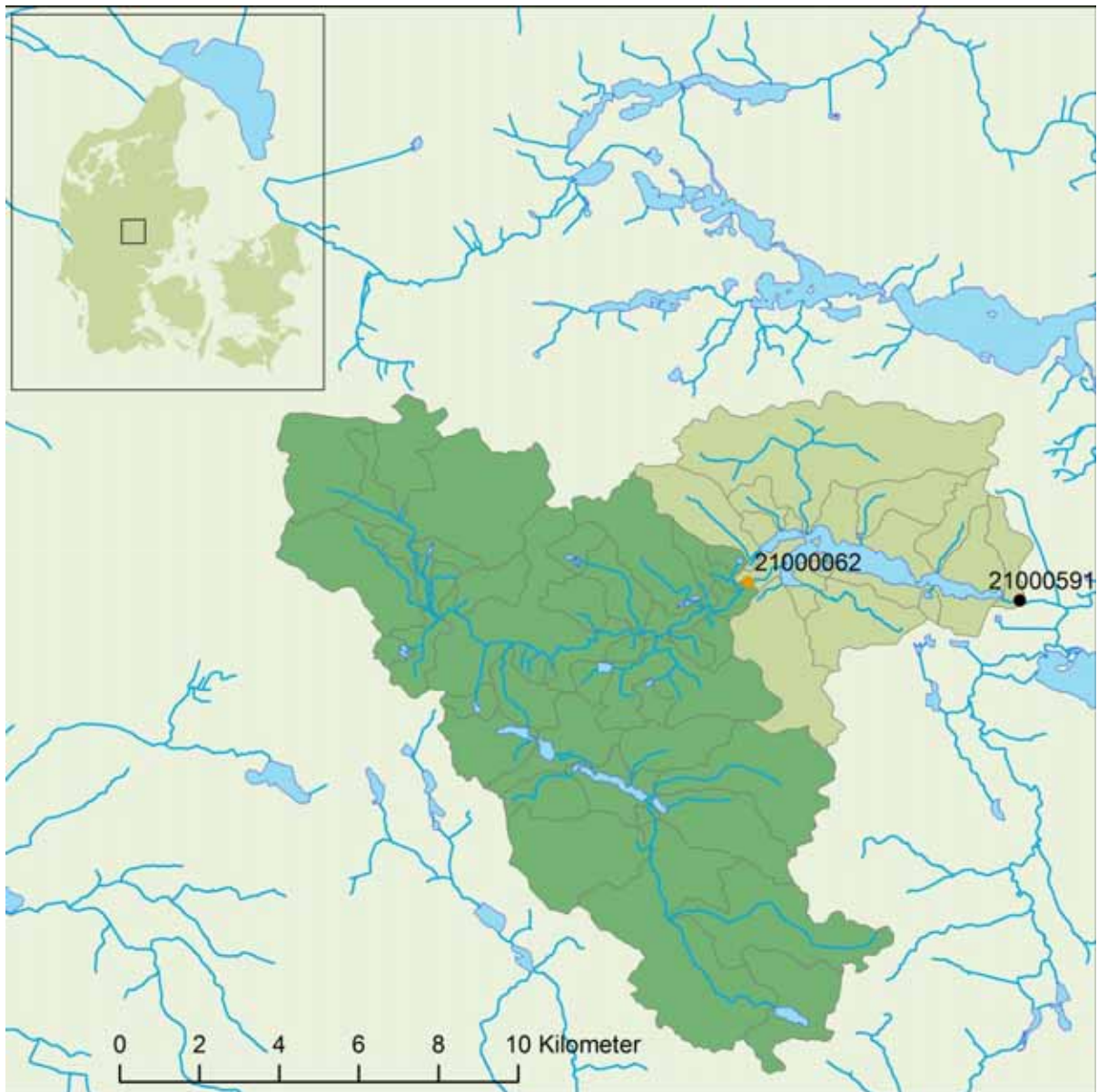
Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)





Sø- og oplandskarakteristik*	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,22	-
Samlet oplandsareal	27,0	100
Målt opland	24,8	91,9
Umålt opland	2,2	8,1

\*Afløbet er korrigeret ind til søen

Kategoriseret som sø med udsivning.

## Salten Langsø



Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik*	km <sup>2</sup>	%
Søareal	2,92	-
Samlet oplandsareal	165,7	100
Målt opland	122,0	73,6
Umålt opland	43,7	26,4

\*Afløbet er korrigeret ind til søen



## Stevning Dam



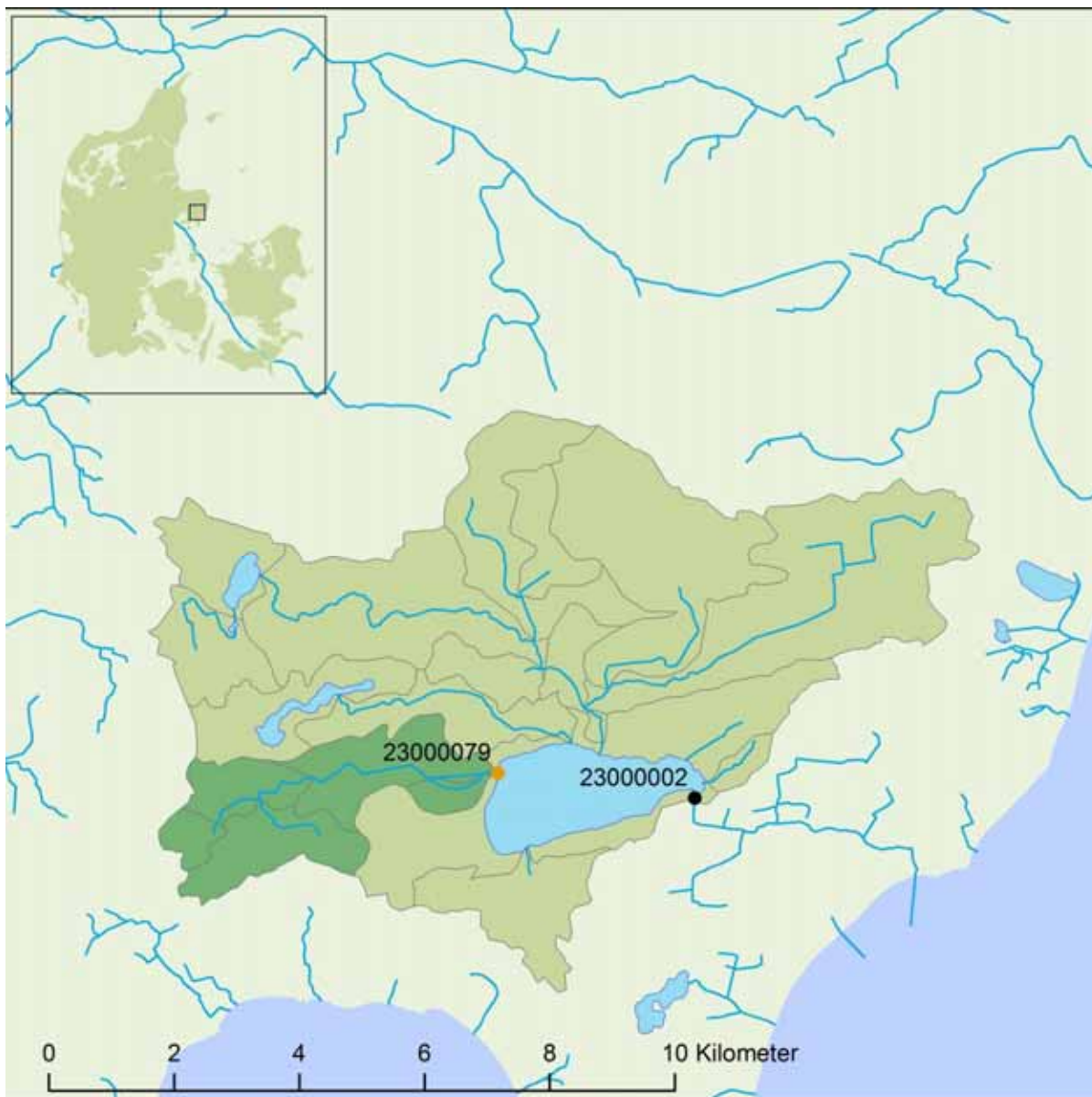
Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#d9ead3;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#55a868;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#ffc000; border-radius:50%;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#000000; border-radius:50%;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik*	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,30	-
Samlet oplandsareal	49,0	100
Målt opland	40,1	81,8
Umålt opland	8,9	18,2

\*Afløbet er korrigeret ind til søen

Kategoriseret som sø med indsvkning fra grundvand.

## Stubbe Sø



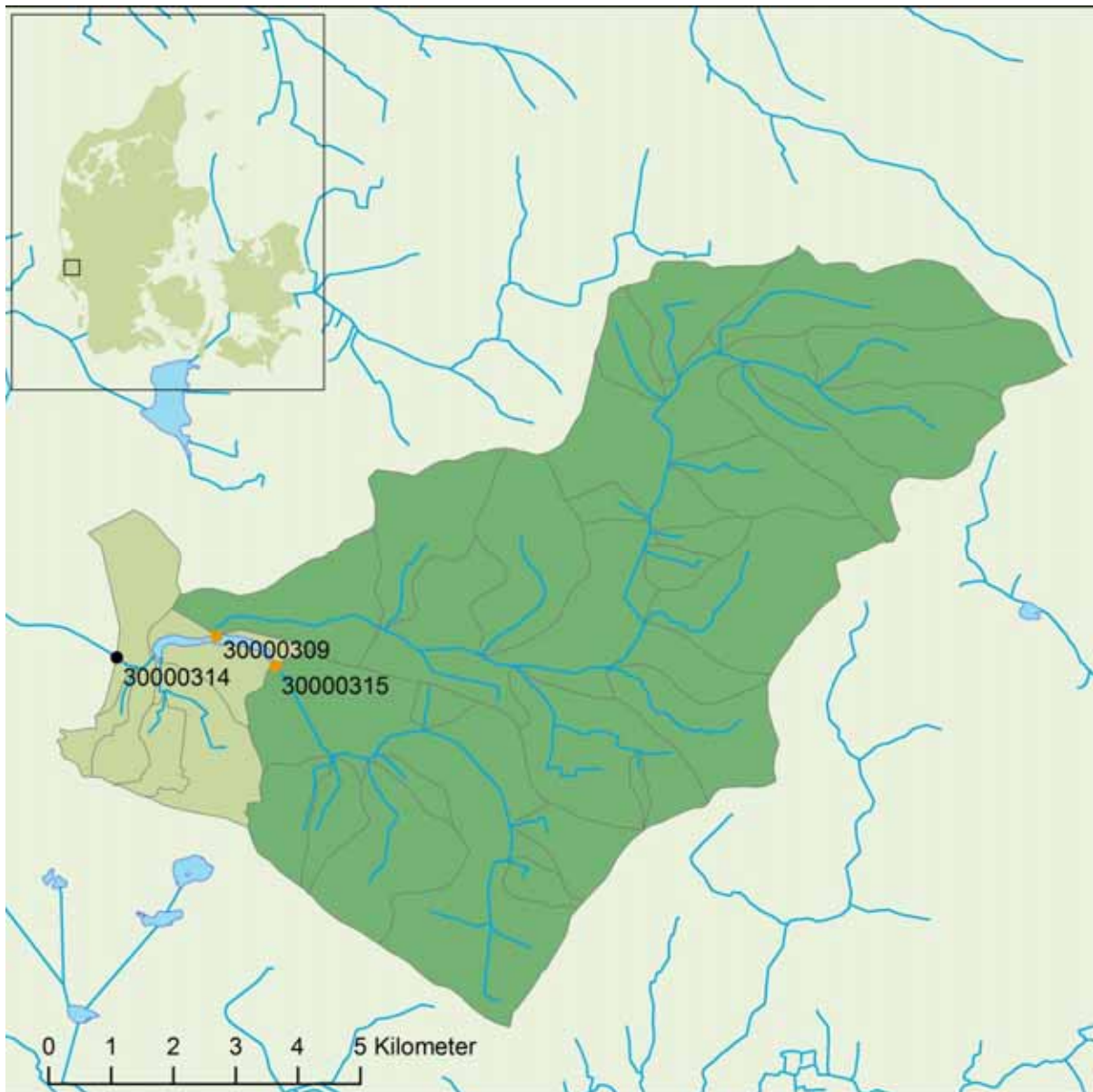
Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	3,79	-
Samlet oplandsareal	61,8	100
Målt opland (A <sub>målt</sub> )	7,9	12,7
Umålt opland (A <sub>umålt</sub> )	53,9	87,3

Kategoriseret som sø med udsivning.

Sø-specifik belastningsopgørelse:  $Q_{V_{umålt}} = Q_{V_{målt}} \cdot A_{umålt} / A_{målt}$ ,  $N_{V_{umålt}} = N_{C_{est}} \cdot Q_{V_{umålt}}$ ,  $P_{V_{umålt}} = P_{C_{est}} \cdot Q_{V_{umålt}}$ , hvor  $N_{C_{est}}$ ,  $P_{C_{est}}$  er hhv. N og P koncentrationer estimeret med DK-QNP oplandsmodellen på månedsbasis. Vandbalance estimerer tyder på en stor udsivning og afløbskoncentrationer for N og P er brugt til at estimere det tilhørende tab af N og P.

## Søvigsund

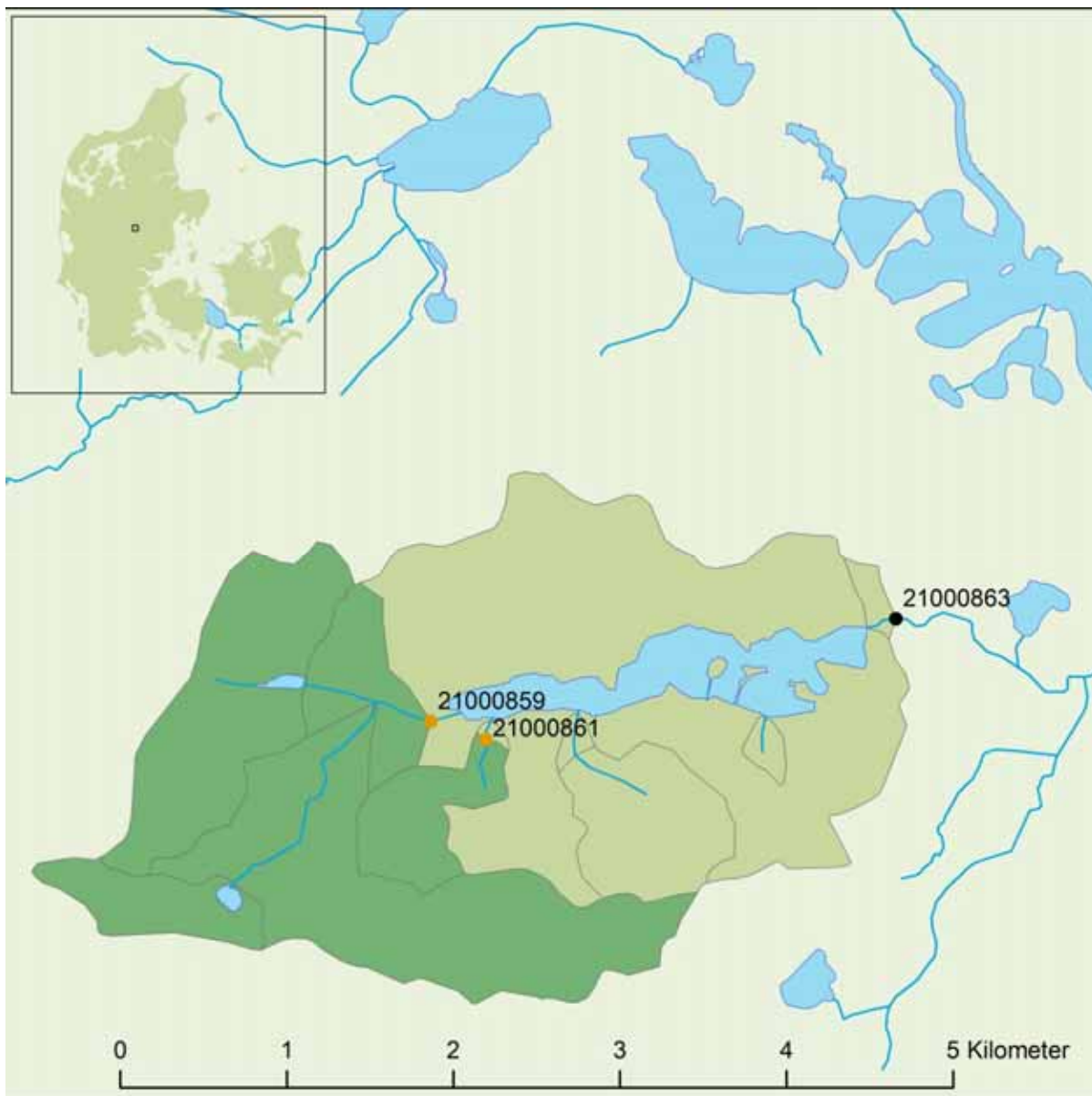


Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik*	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,28	-
Samlet oplandsareal	87,0	100
Målt opland	81,7	93,9
Umålt opland	5,3	6,1

\*Afløbet er korrigeret ind til søen

Kategoriseret som sø med indsivning fra grundvand.

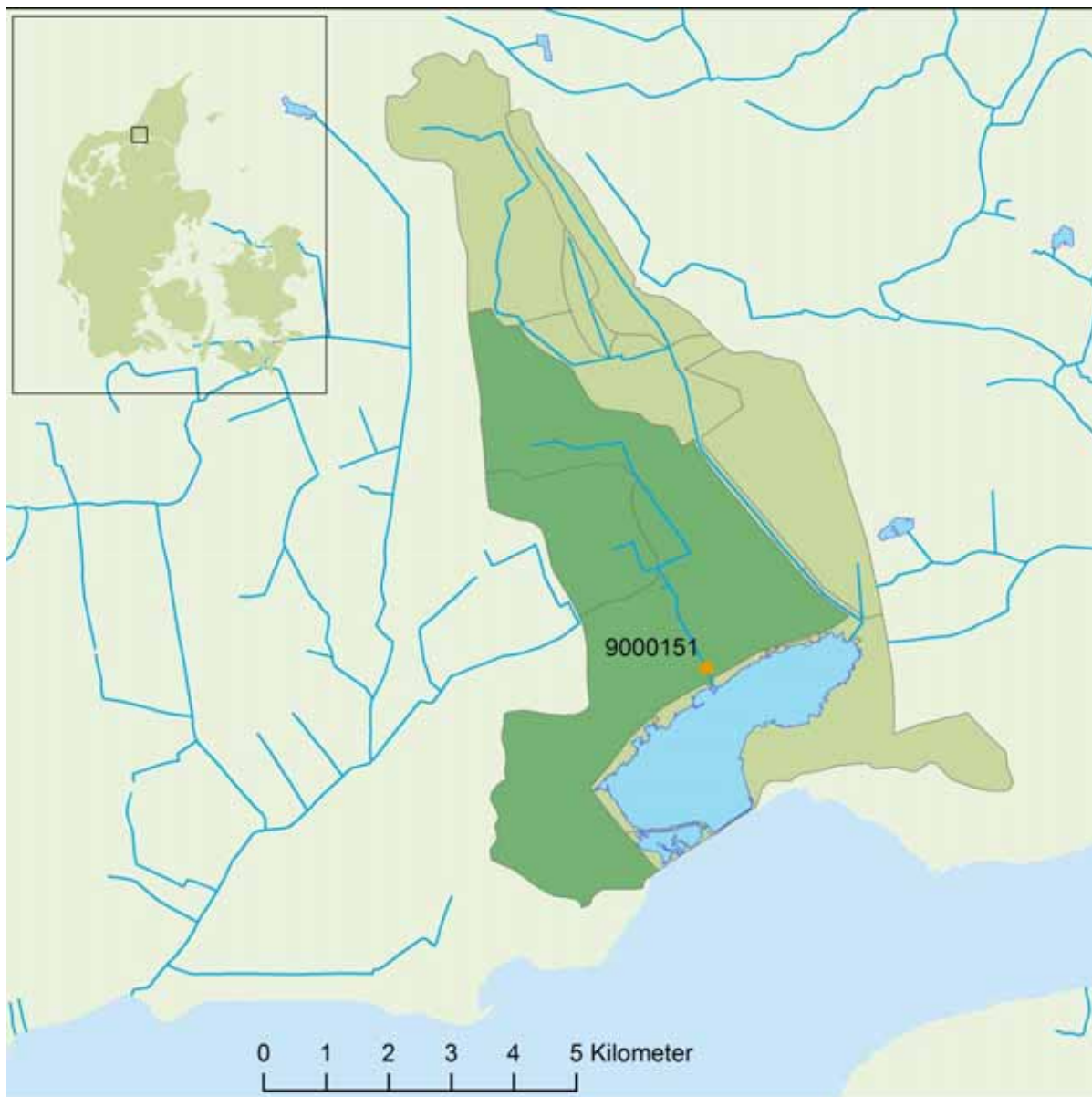


Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#d9ead3; border:1px solid black;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#55a868; border:1px solid black;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#ffc000; border-radius:50%; border:1px solid black;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#000000; border-radius:50%; border:1px solid black;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik*	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,69	-
Samlet oplandsareal	9,8	100
Målt opland	4,8	48,9
Umålt opland	5,0	51,1

\*Afløbet er korrigeret ind til søen

## Ulvedybet

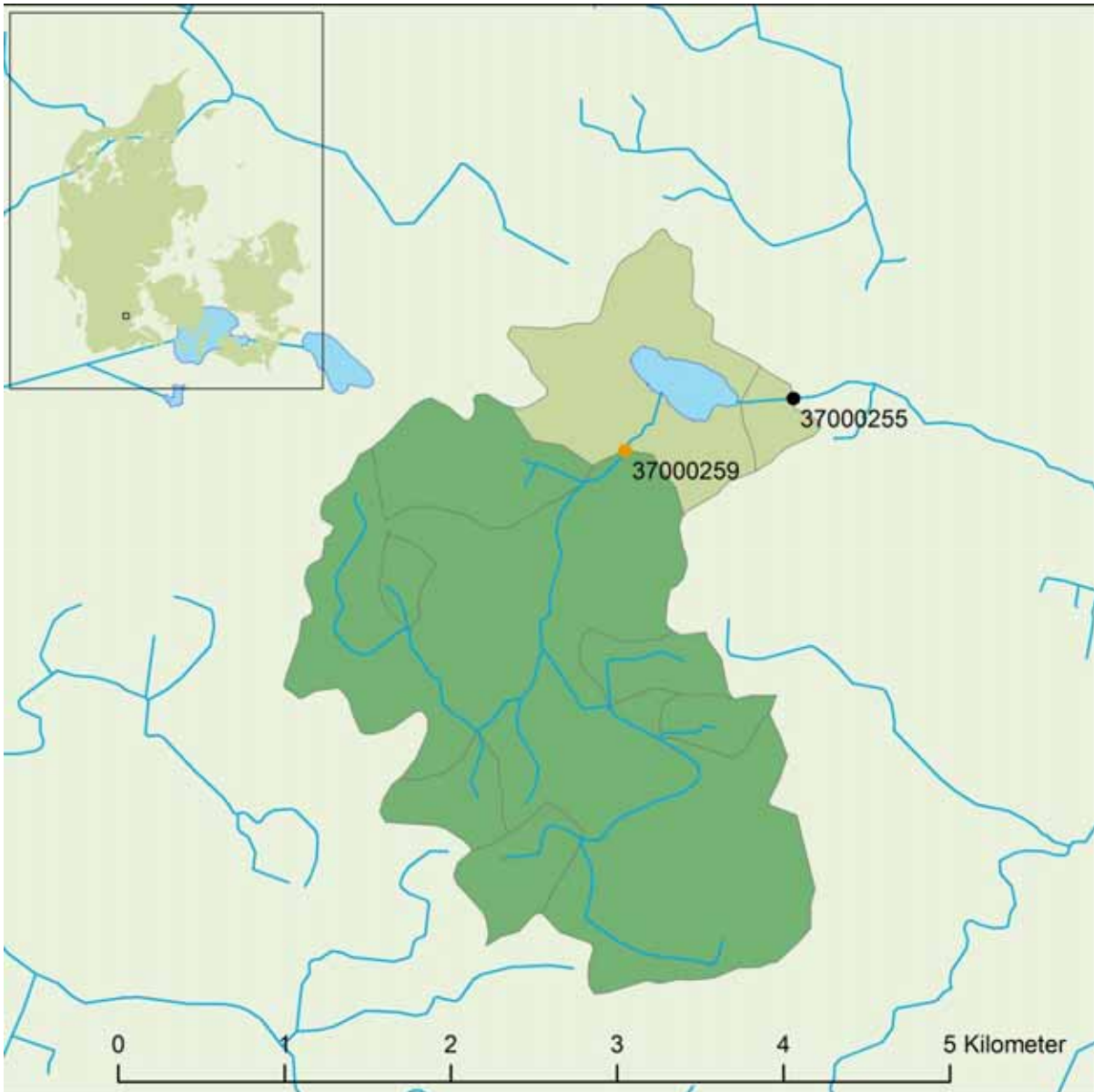


Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#c8e6c9; border:1px solid black;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#43a047; border:1px solid black;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#ff9800; border-radius:50%; border:1px solid black;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:#000000; border-radius:50%; border:1px solid black;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	5,54	-
Samlet oplandsareal	49,9	100
Målt opland (A <sub>målt</sub> )	29,6	59,3
Umålt opland (A <sub>umålt</sub> )	20,3	40,7

Sø-specifik belastningsopgørelse:  $Q_{V_{umålt}} = Q_{V_{målt}} \cdot A_{umålt} / A_{målt}$ ,  $N_{V_{umålt}} = N_{C_{est}} \cdot Q_{V_{umålt}}$ ,  $P_{V_{umålt}} = P_{C_{est}} \cdot Q_{V_{umålt}}$ , hvor  $N_{C_{est}}$ ,  $P_{C_{est}}$  er hhv. N og P koncentrationer estimeret med DK-QNP oplandsmodellen på månedsbasis. N og P belastning i afløbet fra søen er estimeret ud fra vandbalance og målt koncentration af N og P i søen. Vandbalancen forudsætter at der ikke er ind/udsivning i søbunden af betydning.

## Vedbøl Sø

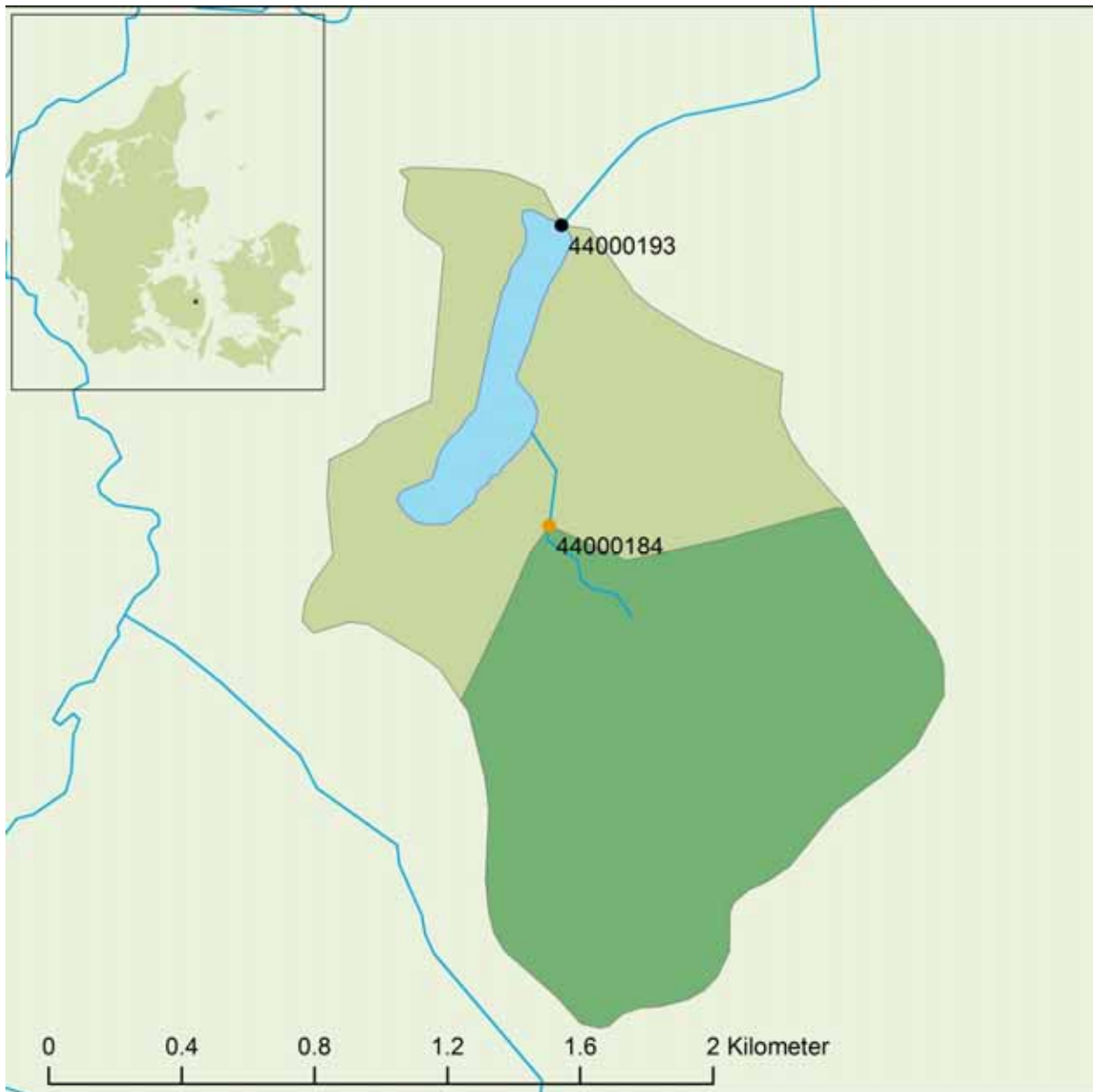






Signaturforklaring	
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#d9ead3;"></span>	Umålt opland
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#55a868;"></span>	Målt opland
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#ffc000; border-radius:50%;"></span>	Tilløb station (T)
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#000000; border-radius:50%;"></span>	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik*	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,15	-
Samlet oplandsareal	8,2	100
Målt opland	6,9	85,1
Umålt opland	1,2	14,9

\*Afløbet er korrigeret ind til søen

## Vomme Sø



Signaturforklaring	
	Umålt opland
	Målt opland
	Tilløb station (T)
	Afløb station (A)

Sø- og oplandskarakteristik	km <sup>2</sup>	%
Søareal	0,15	-
Samlet oplandsareal	2,6	100
Målt opland	1,5	58,0
Umålt opland	1,1	42,0

Kategoriseret som sø med indsvivning fra grundvand.

## BELASTNINGSOPGØRELSER TIL SØER

De fleste danske søers status som næringsrige skyldes den eksterne kvælstof- og fosforbelastning fra oplandet, der stammer fra udledninger fra både punktkilder og diffuse kilder. Beregninger af næringsstofbelastningen kan være behæftet med store usikkerheder. Det gælder især for opgørelser af belastningen for eventuelle umålte dele af et søopland. I tidligere gennemførte beregninger af næringsstofbelastninger i NOVANA regi er opgørelsen for det umålte opland baseret på en simpel ekstrapolation af informationer fra det målte opland. Denne rapport beskriver resultaterne af anvendelse af en ny metode for opgørelse af kvælstof- og fosforbelastningen til 17 nuværende eller tidligere intensivt undersøgte søer i Danmark. I opgørelsen anvendes modelværdier (DK-QNP modellen) for opgørelse af belastningen fra det umålte opland, samt for målestationer med manglende data i tidsperioden 1990-2011 - eller til søen ophører med at måles intensivt. Derudover beskrives metode og resultater for belastningsopgørelsen til 30 mere ekstensivt undersøgte søer. For disse søer var det generelt ikke muligt at beregne og dermed inddrage modelværdier for det umålte opland.