



OPLANDSBESKRIVELSE FOR KOLDING FJORD

- opgave for kystvandråd for Kolding Fjord

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 366

2026



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

OPLANDSBESKRIVELSE FOR KOLDING FJORD

- opgave for kystvandråd for Kolding Fjord

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 366

2026

Emil Muff¹
Hans Thodsen¹
Katrin Bieger¹

Dennis Trolle²
Anders Nielsen²

Helle Holm³
Flemming Gertz³
Karsten Dollerup Møller³

¹Aarhus Universitet/DCE

²WateriTech

³SEGES innovation



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 366
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Oplandsbeskrivelse for Kolding Fjord
Undertitel:	- opgave for kystvandråd for Kolding Fjord
Forfatter(e):	Emil Muff ¹ , Hans Thodsen ¹ , Dennis Trolle ² , Anders Nielsen ² , Helle Holm ³ , Flemming Gertz ³ , Karsten Dollerup Møller ³ , Katrin Beiger ¹
Institution(er):	¹ Aarhus Universitet/DCE, ² WateriTech, ³ SEGES innovation
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	https://dce.au.dk
Udgivelsesår:	2026
Redaktion afsluttet:	December 2025
Faglig kommentering:	Albert Rosenkrantz Conradsen
Kvalitetssikring, DCE:	Signe Jung-Madsen
Ekstern kommentering:	Ingen kommentarer
Finansiell støtte:	Kystvandrådet for Kolding Fjord via Styrelsen for Grøn Arealforvaltning og Vandmiljø (SGAV) igennem Kolding Kommune
Bedes citeret:	Muff, E., Thodsen, H., Trolle, D., Nielsen, A., Holm, H., Gertz, F., & Møller, K.D. Bieger, K. 2026. Oplandsbeskrivelse for Kolding Fjord - opgave for kystvandråd Kolding fjord. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 34 s. - Teknisk rapport nr. 366 Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	SEGES-innovation har skrevet kapitel 1, der karakterisere oplandet til Kolding Fjord. Aarhus Universitet/DCE har skrevet kapitel 2, der beskriver tilførslen af vand og næringsstoffer til Kolding Fjord. WateriTech har skrevet kapitel 3, der beskriver udviklingen af kvælstof- og fosforkoncentrationer i vandløb med lang tidsseriedata.
Emneord:	Kystvandråd, Kolding fjord, Næringsstoftilførsel, Vandafstrømning, oplandsbeskrivelse
Foto forside:	Colourbox. Strækning af Kolding Å
ISBN:	978-87-7648-018-9
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	34
Supplerende oplysninger:	Nærværende rapport afrapporterer en række oplandsanalyser, der udføres af DCE/Aarhus Universitet, WateriTech og SEGES for Kystvandråd for Kolding fjord. Rapporten omfatter resultaterne af den del af projektet, der beskriver næringsstofbidraget og ferskvandsafstrømningen til Kolding Fjord samt en del kortmateriale for fjordens opland.

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
1 Karakterisering af oplandet til Kolding Fjord	8
1.1 Geologi og jordbund	8
1.2 Arealanvendelse	11
1.3 Husdyrproduktion	12
1.4 Spildevand	13
1.5 Kvælstofretention	14
1.6 Vådområder og etableringsprojekter	15
2 Vand- og næringstoftilførsel til Kolding Fjord	17
2.1 Kort- og målegrundlag	17
2.2 Vandafstrømning og nærringsstoftilførsel	18
2.3 Andel uorganisk kvælstof	20
2.4 Månedlig afstrømning og nærringsstoftilførsel	21
2.5 Kildeopsplittet nærringsstoftilførsel	22
2.6 Tab af nærringsstoffer fra målte oplande	23
3 Udvikling i kvælstof- og fosfor-koncentrationer i vandløb	26
3.1 Udvalgte vandløbsstationer	26
3.2 Udvikling i kvælstof-koncentrationen	27
3.3 Udvikling i NO ₃ andel af total kvælstof	28
3.4 Udvikling i total fosfor-koncentrationen	31
3.5 Udvikling i PO ₄ andel af total fosfor	33
4 Referencer	35

Forord

Denne tekniske rapport redegør for karakteren af oplandet til Kolding Fjord, samt udviklingen i kvælstof- og fosfor-transporterne til fjorden. Formålet er at give en grundlæggende forståelse for forskelle mellem fjordens deloplande, og også indsigt i de forskellige datakilder, der ligger til grund for opsætningen af en SWAT+ oplandsmodel, som skal anvendes til at simulere forskellige scenarier for reduktion af næringsstoftransporten til Kolding Fjord. Arbejdet er finansieret af Kystvandrådet for Kolding Fjord via Styrelsen for Grøn Arealforvaltning og Vandmiljø (SGAV) igennem Kolding Kommune. Rapporten er udarbejdet i et samarbejde mellem DCE ved Aarhus Universitet, WateriTech og SEGES Innovation, der hver især har bidraget med selvstændige kapitler til rapporten. Kolding Kommune har haft mulighed for at kommentere på rapporten, men har ikke fundet anledning til at fremsende konkrete kommentarer.

En beslægtet rapport af Tornbjerg H. og Larsen S. E. beskriver oplandet til Kolding Fjord samt udviklingen i den samlede tilførsel af kvælstof og fosfor til fjorden i perioden 1990-2021 (Tornbjerg H. & Larsen S. E. 2023) og kan evt. læses for yderligere information.

Sammenfatning

Emil Muffl¹, Flemming Gertz³, Dennis Trolle², Katrin Bieger¹

¹Aarhus Universitet/DCE, ²WateriTech, ³SEGES innovation

Denne rapport udarbejdes for kystvandråd Kolding Fjord og beskriver udviklingen i afstrømning af vand, kvælstof og fosfor til Kolding Fjord, samt udviklingen i næringsstofkoncentrationer i oplandets vandløb. Rapporten beskriver derudover de forskellige datakilder, der vil ligge til grund for opsætningen af en SWAT+ oplandsmodel, som skal anvendes efterfølgende til at simulere forskellige scenarier for reduktion af næringsstoftransporten til Kolding Fjord.

Kolding Fjord har et oplandsareal på omkring 360 km² og fremstår som et jævnt bølgende moræneland, der er præget af lokale hævede bakkepartier og dybde nedskårne dale, hvoraf det største dalsystem er Kolding Ådal. Jordbunden er overvejende sandet i oplandets central og vestlige del, og mere leret mod nord syd og øst, hvilket betyder, at der er større sandsynlighed for, at landbrugsarealer i disse lerede egne er drænet. Landbrug, dvs. arealer i omdrift, udgør omkring 58 % af oplandsarealet, mens Skov og Bebyggelse/Infrastruktur, udgør henholdsvis 16 % og 15 %.

Da det ikke er praktisk muligt at måle på alt vand og stof, som tilføres fjorden (hverken rumligt eller tidsligt), kombineres måledata med modeller for at opgøre den totale tilførsel af vand, total kvælstof (TN) og total fosfor (TP). Estimater for de umålte deloplande er tilvejebragt via den nationale DKQNP-model (beskrevet nærmere i Thodsen et al. 2024), som også anvendes til den nationale opgørelse af kvælstof- og fosfortilførsler til havet. For den samlede kvælstoftilførsel ses der for perioden 1990-2023 væsentlige variationer årene imellem, som i høj grad følger variationen i vandafstrømningen. Der har siden 1990'erne været en nedadgående tendens i den vandføringsvægtede TN-koncentration i tilførslerne, hvor start 1990'erne viser de højeste koncentrationer, hvorefter tendensen er nedadgående mod slutningen af tidsserien. De seneste 4 år (2020-2023) har den årlige kvælstoftilførsel gennemsnitligt været omkring 541 ton N pr år, hvor hovedparten (96 %) kommer fra diffuse kilder, og en mindre del (4 %) fra punktkilder, hvoraf regnbetingede udløb (RBU) udgør det væsentligste bidrag (2,4 %). Tilførslen af kvælstof til fjorden er højest i vinter- og efterårsmånederne, hvor vandafstrømningen er størst, hvilket samtidig er medvirkende til, at det relative bidrag fra punktkilder er større i sommermånederne. For den samlede fosfortilførsel ses der et stort fald i begyndelsen af 1990'erne, hvorefter tilførslen stabiliseres på omkring 0,1 mg/L. De seneste 4 år har den årlige fosfortilførsel gennemsnitligt været 19 ton P pr år, hvor hovedparten (87 %) kommer fra diffuse kilder, mens punktkilder udgør ca. 13 % fordelt på RBU (8,7 %), havbrug (3,2 %) og i mindre grad renseanlæg (<1 %) og dambrug (<1%). Ligesom for kvælstof er tilførslen af fosfor til fjorden også højest i vinter- og efterårsmånederne, og det relative bidrag fra punktkilder er også højest i sommermånederne. Den vandføringsvægtede koncentration af fosfor er dog højest i sommermånederne, da det relative fald i vandafstrømning er større end faldet i fosfortilførslen her.

Indholdet af TN og TP der kan måles i vandløbene i oplandet er generelt faldet markant siden de første målinger startede i 1976. Der ses fortsat en svagt faldende tendens i koncentrationer af TN i vandløbene, som i dag ligger omkring 3-3,5 mg/L i Vester-Nebel Å og ca. 2,5-3 mg/L i Kolding Å. De seneste

ca. 20-30 år kan der ikke længere ses en faldende tendens i koncentrationerne af TP, som i dag ligger omkring 0,1-0,15 mg/L på tværs af vandløbene. TN-koncentrationen der kan måles i vandløbene, er generelt højest i vinter- og efterårsperioden, hvorimod TP generelt er højest i sommer- og efterårsperioden. Hovedparten af kvælstof der måles, er på uorganisk form (NO_3), som typisk udgør 80 % eller mere af TN. For fosfor udgør den uorganiske opløste andel (PO_4) blot ca. 40 % af TP.

1 Karakterisering af oplandet til Kolding Fjord

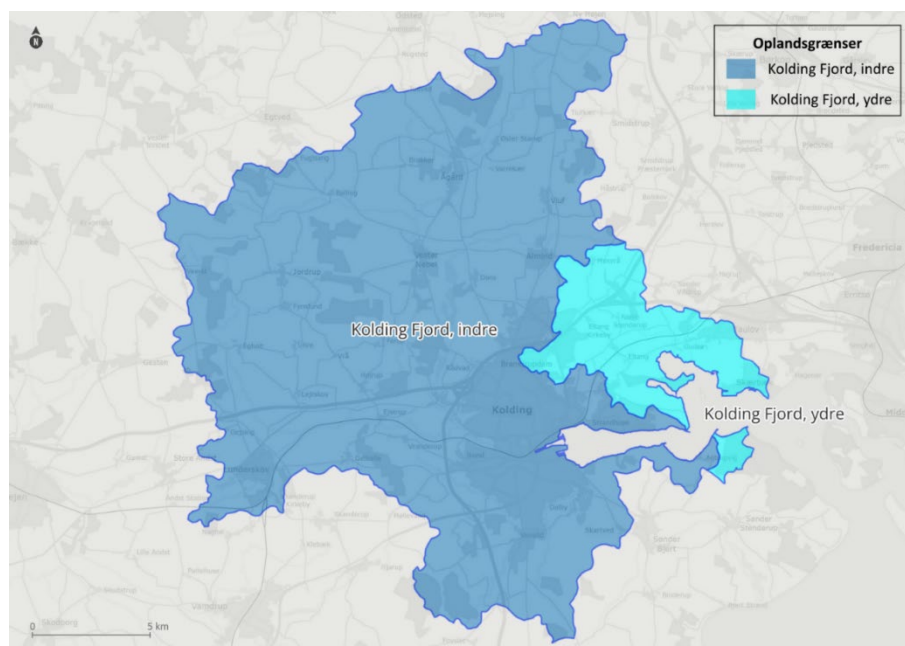
Helle Holm³, Flemming Gertz³, og Karsten Dollerup Møller³

³SEGES Innovation

1.1 Geologi og jordbund

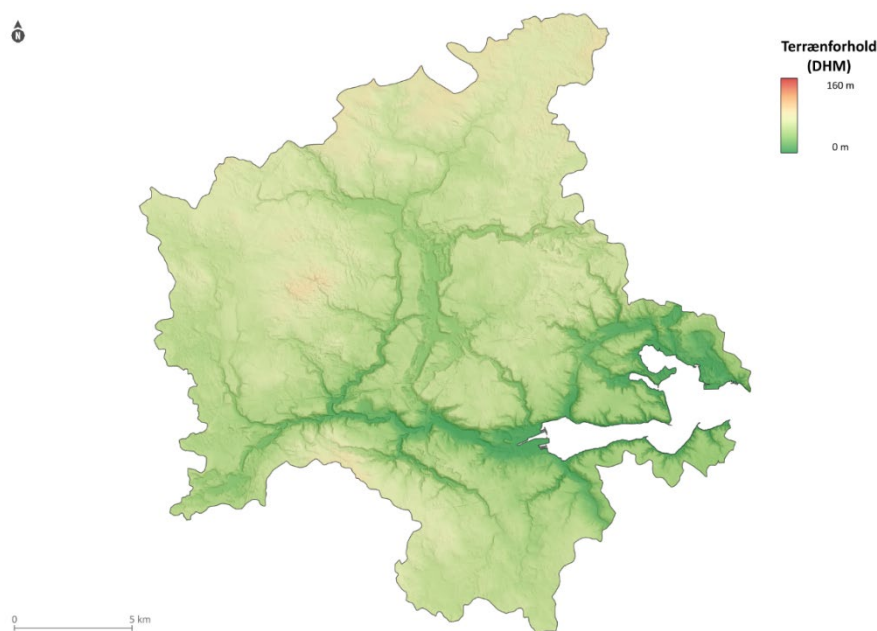
Oplandet til Kolding Fjord udgør samlet 359,5 km². Oplandet til fjorden er inddelt i to deloplande, som hver afvander til særskilte dele af fjorden: *Kolding Fjord, Indre* (320,3 km²) og *Kolding Fjord Ydre* (39,2 km²) (Figur 1.1).

Figur 1.1. Deloplande til Kolding Fjord (Vandområdeplaner 2021-2027).



Størstedelen af oplandet til Kolding Fjord var dækket af is under sidste istid, og landskabet fremstår derfor som et jævnt bølgende moræneland. Morænelandskabet er præget af lokale hævede bakkepartier og dybde nedskårne dale, hvoraf det største dalsystem er Kolding Ådal, der samlet udgør 23 km², og som strækker sig fra Snævringen i Lillebælt og mod vest mod Lunderskov og Vamdrup (*Krüger, Johannes, lex*). Terrænforholdene med de dybe dale som både har øst-vest og nord-syd gående retning ses tydeligt på højdemodellen i Figur 1.2.

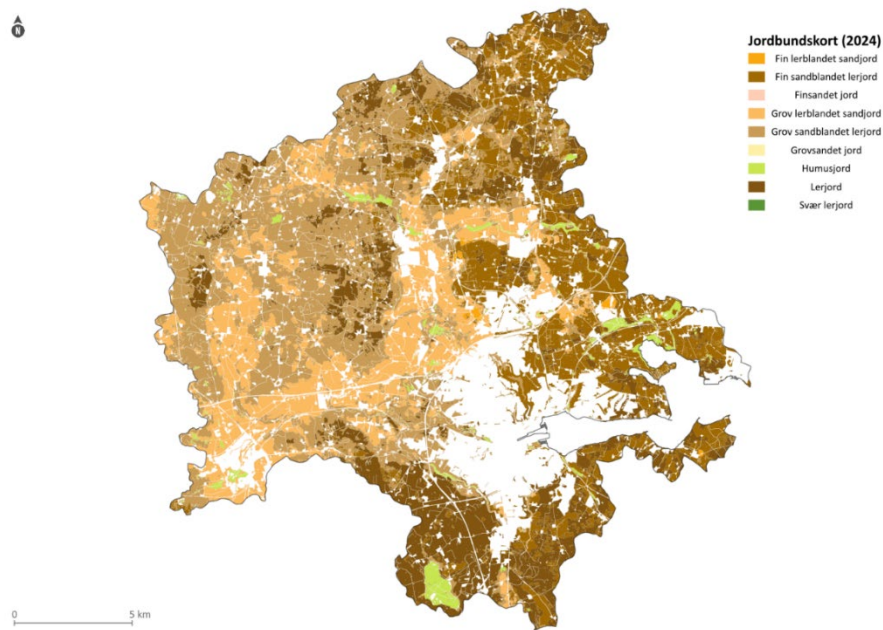
Figur 1.2. Topografien i oplandet til Kolding Fjord (DHM Terrænræn, Klimadatastyrelsen).



Jordtypekortet (Figur 1.3) fokuserer på, hvordan jordbunden karakteriseres i forhold til landbrugsanvendelse, mens jordartskortet (Figur 1.4) beskriver jordens geologiske oprindelse og sammensætning. De sandede jordtyper (orange/gule) findes overvejende i aflejringerne i dalstrukturerne. De mere mørke jordtyper, med højere lerindhold, ligger fordelt over det meste af oplandet, hvor der sker en graduering af lerindholdet mod større lerindhold længst mod øst. I Tabel 1.1 er den procentvise fordeling af jordtyperne opgjort, og omfatter kun arealer kortlagt i jordbundskortet. Infrastruktur og bebyggede arealer indgår derfor ikke i opgørelsen.

De sandede jorde og den sandede undergrund medfører, at vand og næringsstoffer transporteres anderledes end i jorde med højt lerindhold. Dette gælder for kvælstofudvaskningen, der i højere grad sker fra sandede jorde, sammenlignet med lerede jorde. Grundet en større transport gennem grundvandet, sker der også en større tilbageholdelse af de tabte næringsstoffer fra sandede jorde, mens jorde med højere lerindhold typisk har en højere dræningsgrad, hvilket kan medføre en hurtigere og mere direkte transport af næringsrigt vand til vandløb og kyst. Samlet betyder dette, at landbrugsarealer på sandede jorde typisk taber mellem 7-17 kg N/ha til vandløb, mens landbrugsarealer på lerede jorde typisk taber mellem 16-21 kg N/ha til vandløb baseret på tal fra landovervågningsoplande 2024 (Thorsen, M, et al., 2025).

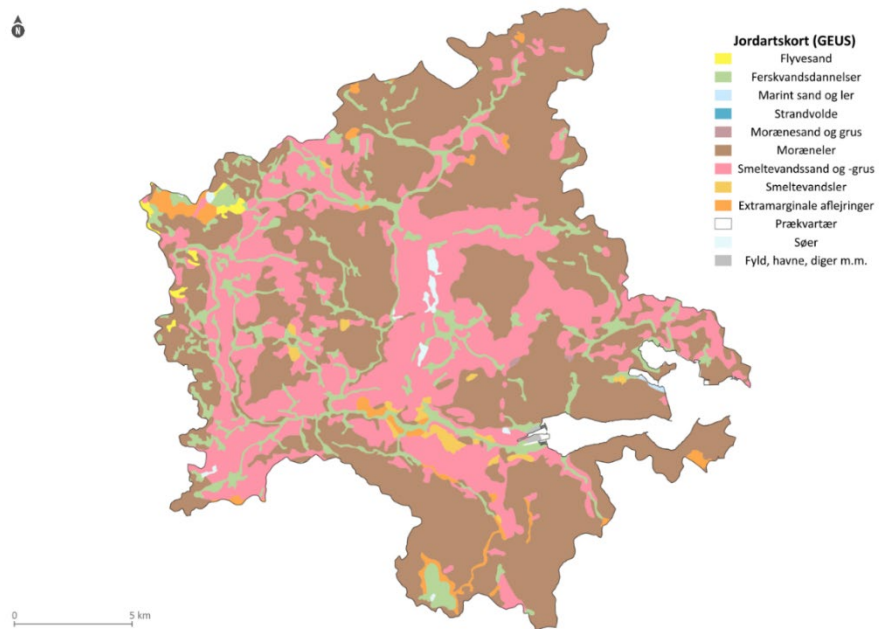
Figur 1.3. Jordbundskortet2024 med jordtyperne 1-11 for oplandet til Kolding Fjord.



Tabel 1.1. Jordtypefordelingen til Kolding Fjord.

Jordtype	JB nr.	Areal ha	Fordeling
Fin lerblandet sandjord	4	89	1%
Fin sandblandet lerjord	6	5.398	21%
Grov lerblandet sandjord	3	5.102	20%
Grov sandblandet lerjord	5	8.720	34%
Humusjord	11	669	3%
Lerjord	7	5.340	21%

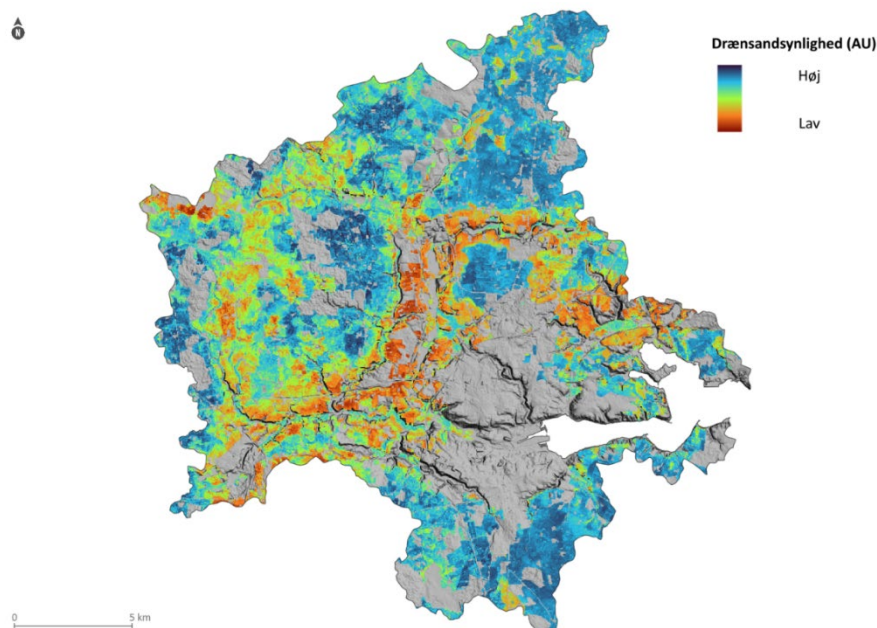
Figur 1.4. Jordartskortet fra GEUS, som viser fordelingen af jordarter baseret på sammensætning af ler, sand, grus osv., i kombination med en landskabstolkning (Andersen m.fl. 2023).



1.1.1 Dræning

Dræning udgør en vigtig transportvej af næringsstoffer til vandmiljøet, og vil derfor have betydning for valget og placeringen af virkemidler til reduktion af næringsstofudvaskningen. Aarhus Universitet har beregnet drænsandsynligheden for hele Danmark, og på Figur 1.5 ses et oversigtskort med drænsandsynlighed for oplandet til Kolding Fjord. Kortet viser den sandsynlige udbredelse af drænedede og ikke drænedede arealer, og er baseret på statistiske analyser af sammenhængen mellem dræning og en lang række geografiske data, heriblandt topografiske variabler, jordbundsforhold og satellitbilleder (Møller m.fl. 2018).

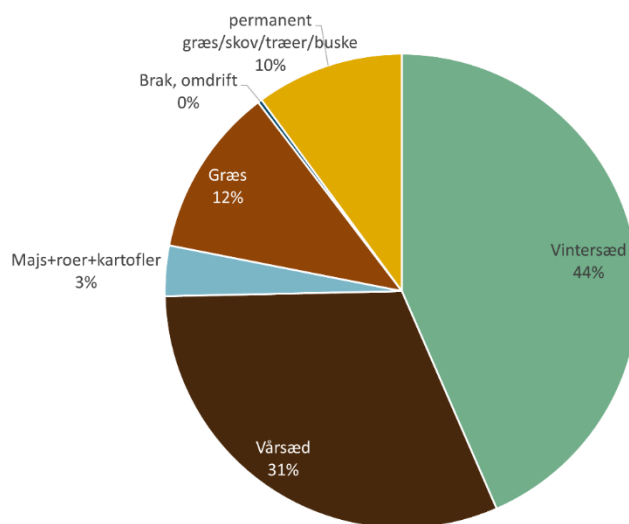
Figur 1.5. Drænsandsynligheds-kort for oplandet til Kolding Fjord, der viser den sandsynlige udbredelse af drænedede og ikke drænedede arealer.



1.2 Arealanvendelse

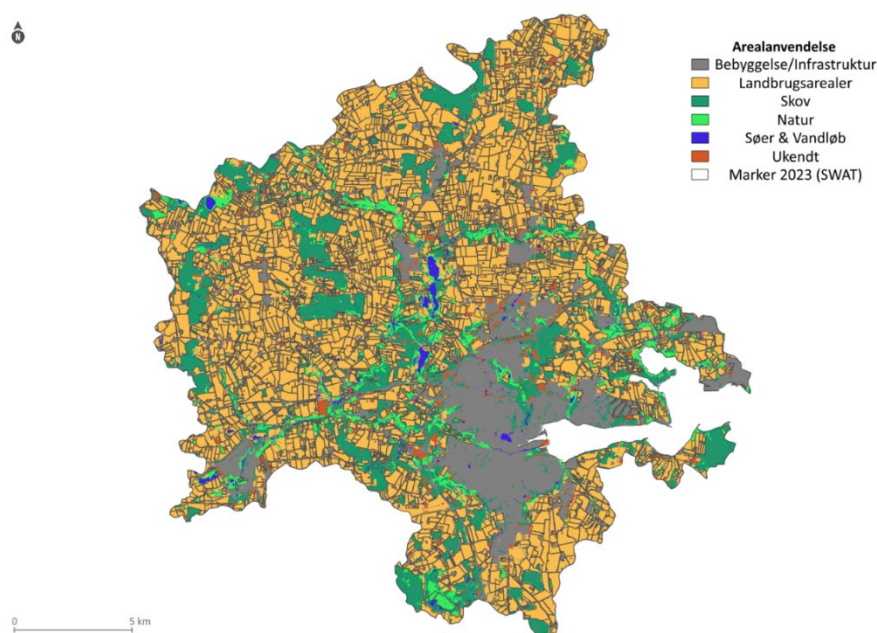
Til SWAT+ modellen bruges markdata for årene 2017-2024, og data er downloadet fra LandbrugsGIS. Markdata kommer fra Internet Markkort (IMK), der er en digital serviceportal, hvor alle marker indtegnes. Markkortene anvendes bl.a. som grundlag for udbetalingen af EU-støtte og til beregning af virksomheders kvælstofkvoter. I denne opgørelse er anvendt data fra 2023. Af hensyn til processeringstid, er der sket en forsimpning af input-datasættet, så arealer med mere permanent plantedække uden kvælstofnorm som græs, særlige afgrødekoder i forbindelse med tilsagn eller miljøtiltag, træskulturer uden kvælstofnorm, udyrkede arealer, vildtagre o.l., er taget ud af markdata til SWAT-modellen og erstattet med den samme permanente naturtypologi i SWAT-beregningerne. Markdata vist i denne opgørelse vil derfor dække et mindre areal end et fuldt udtræk af Markdata. Landbrugets arealanvendelse i oplandet til Kolding Fjord udgør omkring 17.804 ha (Figur 1.6). Heraf udgør vintersæden den største andel med 44 %, mens vårsæd udgør 31 %, græsmarker, herunder frøgræs og kløvergræsmarker udgør 12 %, permanente brakmarker og buske, træer, energiafgrøder og støtteberettiget skovareal udgør 10 %, Majs, roer og kartofler udgør 3 %, og brakmarker holdt i omdrift udgør under 1 % af oplandet.

Figur 1.6. Fordeling af afgrødegrupper i 2023 på marker indberettet til Landbrugsstyrelsen.



Arealanvendelsen i oplandet fremgår af Figur 1.7, og tager udgangspunkt i data fra Basemap04 – et samlet kort over arealanvendelse og arealdække i Danmark. Basemap04 er udarbejdet ved at integrere en række offentligt tilgængelige kortdata (Levin 2022). Kortet indeholder også landbrugsarealer, der ikke nødvendigvis indgår i markdata fra Landbrugsstyrelsen, fordi der ikke er søgt landbrugsstøtte til disse marker. Det drejer sig om en mindre del af det samlede landbrugsareal. På kortet i Figur 1.7 er disse marker angivet som gule polygoner uden sort ramme – disse er i modellen repræsenteret af en generisk landbrugstype.

Figur 1.7. Arealanvendelsen i oplandet, baseret på Basemap04, og inddelt i en række overordnede kategorier: *Bebyggelse/Infrastruktur* (15 %), *Landbrug* (58 %), *Natur* (6 %), *Skov* (16 %), *Søer & Vandløb* (2 %) og *Ukendt* (3 %). Marker anvendt i SWAT+ modelleringen er vist med gråt omrids (Levin 2022).

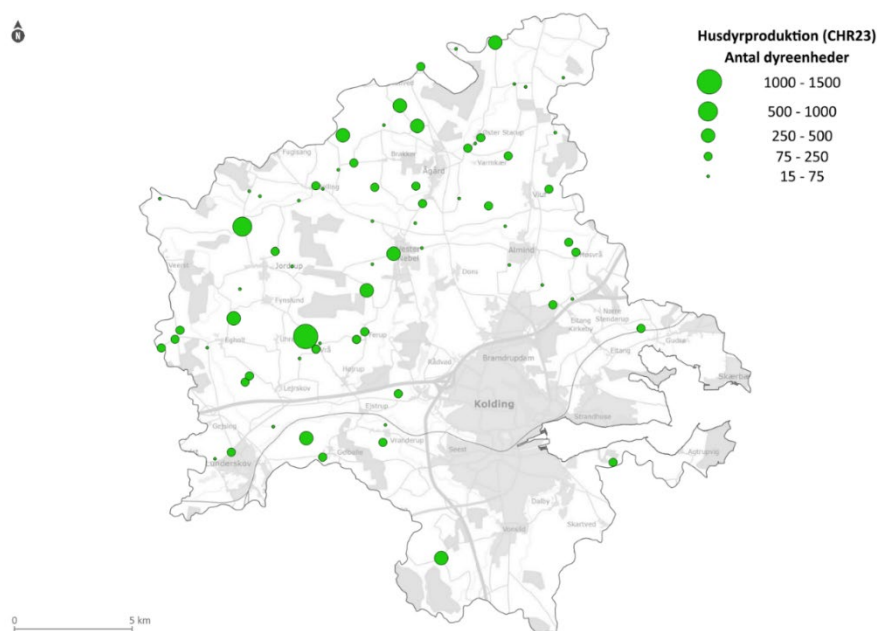


1.3 Husdyrproduktion

Husdyrproduktion er en kilde til ammoniakdeposition, og kan være problematisk for naturtyper, som især trives ved lave kvælstofniveauer. Udvidelsen af naturområder kan derfor potentielt føre til interessekonflikter mellem landbrug og natur. Landbrugets husdyrbrug, fordelt på husdyrproduktionen, opgjort i antal dyreenheder, er vist på Figur 1.8. Data stammer fra Det Centrale Husdyrbrugsregister (CHR), som er Fødevarestyrelsens database til registrering af besætninger og husdyr. Besætninger med mindre end 15 dyreenheder

er frasorteret, da disse typisk vil have karakter af hobbybrug, og derfor ikke vurderes repræsentative for analysen. Kortet viser husdyrbesætninger i oplandet, og er gradueret i forhold til antallet af dyreenheder. Kortet udtrykker alene produktionen, og ikke udbringningen, som er reguleret via lovgivningen. Punkterne angiver den administrative placering af husdyrproduktionen, og der kan derfor forekomme afvigelser i forhold til den reelle placering af produktionsanlæggene.

Figur 1.8. Det Centrale Husdyrbrugsregister (CHR), som er Fødevarestyrelsens database til registrering af besætninger og husdyr.



1.4 Spildevand

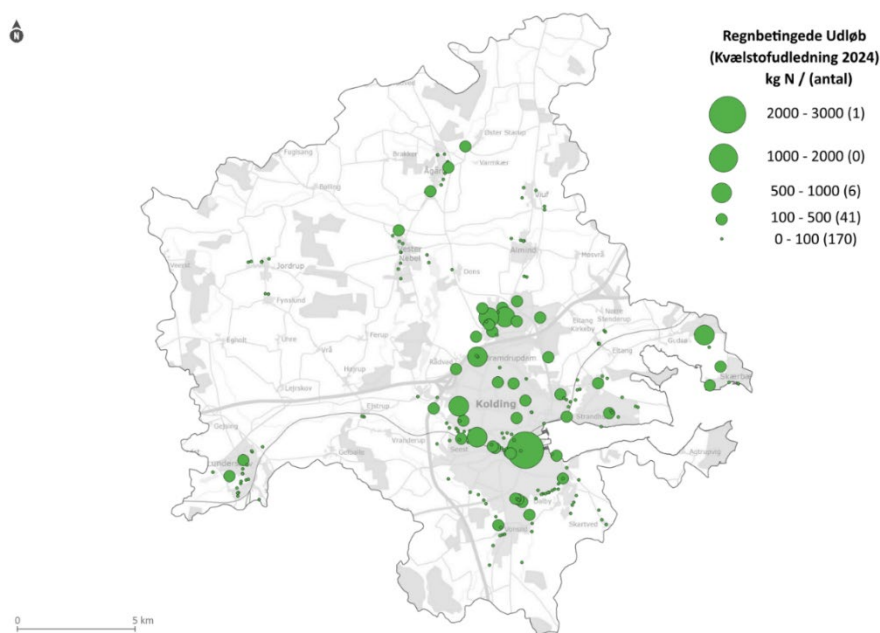
I oplandet til Kolding Fjord findes der, jf. den nationale database for spildevand (PULS), ikke aktive renseanlæg med udledning til Kolding Fjord i 2024, da *Kolding Central Renseanlæg* udleder til Lillebælt. Der findes 218 aktive, regnbetingede udløb (RBU) med udledningsdata (N/P) for 2024. Anlæggenes placeringer og udledningsmængder fremgår af Figur 1.9 og 1.10.

De specifikke opgørelser for spildevandsudledning af kvælstof og fosfor fremgår af transportopgørelserne for hvert delopland.

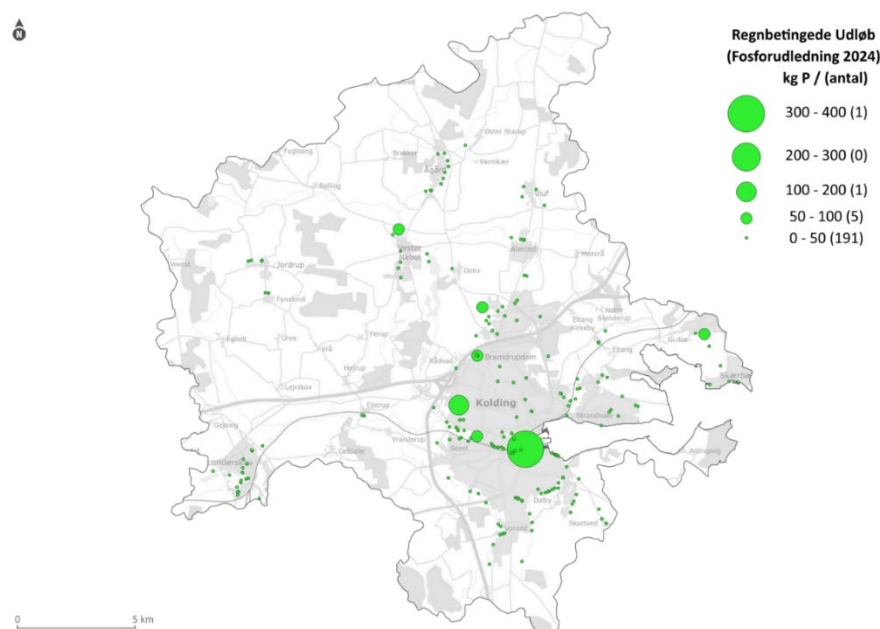
Udledninger fra spredt bebyggelse, dvs. ejendomme, der ikke er koblet til spildevandssystemet, indgår ikke i PULS-databasen, og de er derfor ikke medtaget i opgørelsen, men vil for størsteparten indgå i opgørelsen for den diffuse andel. Det skønnes generelt, at udledninger fra spredt bebyggelse udgør en lille del af den samlede spildevandsudledning fra oplandet.

Den største usikkerhed i forbindelse med spildevandsopgørelserne er overløbshændelser, da disse ikke nødvendigvis har været indrapporteret med tilstrækkelig kontinuitet og præcision til den nationale database af kommunerne. Der er dog sket en forbedring gennem de senere år, og indrapporterede data efter 2021 er væsentligt bedre og mere repræsentative end data for de foregående år. Dels er det usikkert, hvor meget og hvor ofte, der er forekommet overløb fra disse anlæg. Der har løbende været rettet kritik på dette område fra flere kanter, og rigsrevisionen har bl.a. udgivet en rapport om dette (Rigsrevisionen, 2023).

Figur 1.9. Placering af regnbetingede udløb, hvor kvælstofudledningen i kg N for 2024 er vist. Data stammer fra PULS-databasen.



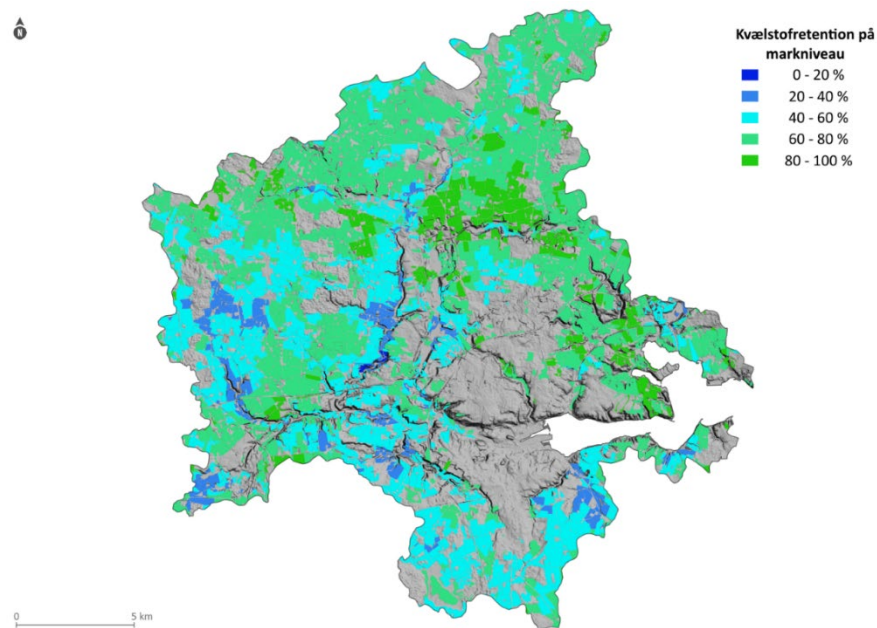
Figur 1.10. Placering af regnbetingede udløb, hvor fosforudledningen i kg P for 2024 er vist. Data stammer fra PULS-databasen.



1.5 Kvælstofretention

GEUS og Aarhus Universitet (DCE og DCA) har i 2022-2025 opdateret kvælstofretentionskortet (Højberg, Thodsen & Børgesen (Red.) 2025). Kortet indikerer, hvor stor en procentdel af kvælstof, der omsættes eller tilbageholdes i undergrunden og overfladevandet – fra kvælstoffets udvaskning fra rodzonen, eller tilførsel til vandløb fra punktkilder, til det når kystområderne. Kvælstofretentionen er beregnet med den Nationale Kvælstofmodel, som en gennemsnitlig retention for perioden 2000-2021. På Figur 1.11 ses den gennemsnitlige totalretention af kvælstof på markniveau. Tidligere var kvælstofretentionen opgjort på ID15-oplandsniveau, men er i det seneste retentionskort fra 2025 opgjort på et mindre deloplandsniveau, og der forekommer derfor en større detaljeringsgrad. Kortet viser, hvor der er et teoretisk potentiale for at finde de områder, hvor mindst eller mest kvælstof tilbageholdes.

Figur 1.11. Opdateret kvælstofretentionskort for 2022-2025 (GEUS og Aarhus Universitet, Kvælstofretention 2025).

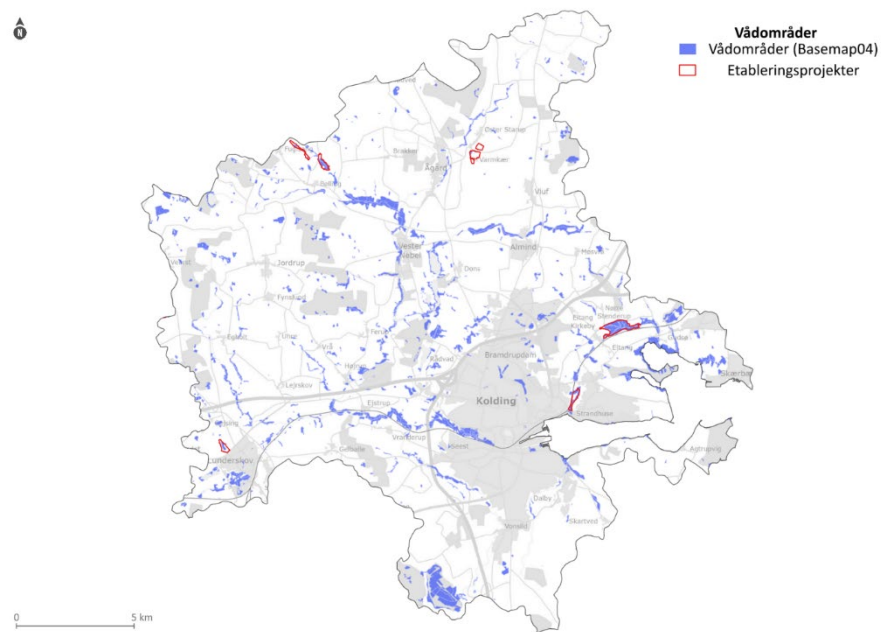


I SWAT+ modellen anvendes den nationale kvælstofretentionsmodel ikke direkte, da SWAT+ selv tager højde for kvælstofretentionen gennem simuleringen af kvælstofkredsløbet og transportprocesser, herunder udvaskning, denitrifikation og lagring i stabile organiske puljer.

1.6 Vådområder og etableringsprojekter

Vådområder spiller en central rolle i den Grønne Trepert – både ved udtagning af tørveholdige lavbundslande og ved reduktion af kvælstoftilførslen til fjordene. Vådområder defineres som våde eller periodevis våde arealer, der udgør en naturlig del af vandets hydrologiske kredsløb, og er typisk beliggende i forbindelse med ådale eller større lavninger. Enten i form af naturlige vådområder, som ikke har været påvirket af mennesker, eller som genskabte områder, hvor den naturlige hydrologi så vidt muligt er forsøgt genskabt. Dette omfatter således ikke konstruerede vådområder som minivådområder eller integrerede bufferzoner, der betragtes som rensbassiner for drænvand (end-of-pipe solutions). På Figur 1.12 ses udbredelsen af vådområder i oplandet til Kolding Fjord. Data for vådområder tager udgangspunkt i data fra Basemap04, som er det officielle geografiske datalag over Danmarks arealanvendelse, og vådområder består af de tre kategorier: **1) 322000** (*Nature, wet Habitat types on wet ground*), **2) 322220** (*Nature, wet; Agriculture, extensive Wet nature*) og **3) 312000** (*Forest, wet Forested land on wet ground*). På kortet er også medtaget placering og udbredelse for vådområdeprojekter, der har modtaget tilsagn til etableringen inden for ordningerne: Kvælstofvådområder, Fosforvådområder, Lavbundsprojekter, Klima-lavbundsprojekter og Natura 2000-projekter til etablering af naturlig hydrologi (Landbrugsstyrelsen og Miljøstyrelsen, oktober 2025).

Figur 1.12. Udbredelsen af vådområder (baseret på Basemap04), samt placering og udbredelse af etableringsprojekter inden for tilsagnskategorierne: Kvælstofvådområder, Fosforvådområder, Lavbundsprojekter, Klima-lavbundsprojekter og Natura 2000-projekter til etablering af naturlig hydrologi.



2 Vand- og nærringstoftilførsel til Kolding Fjord

Emil Muffl, Hans Thodsen¹

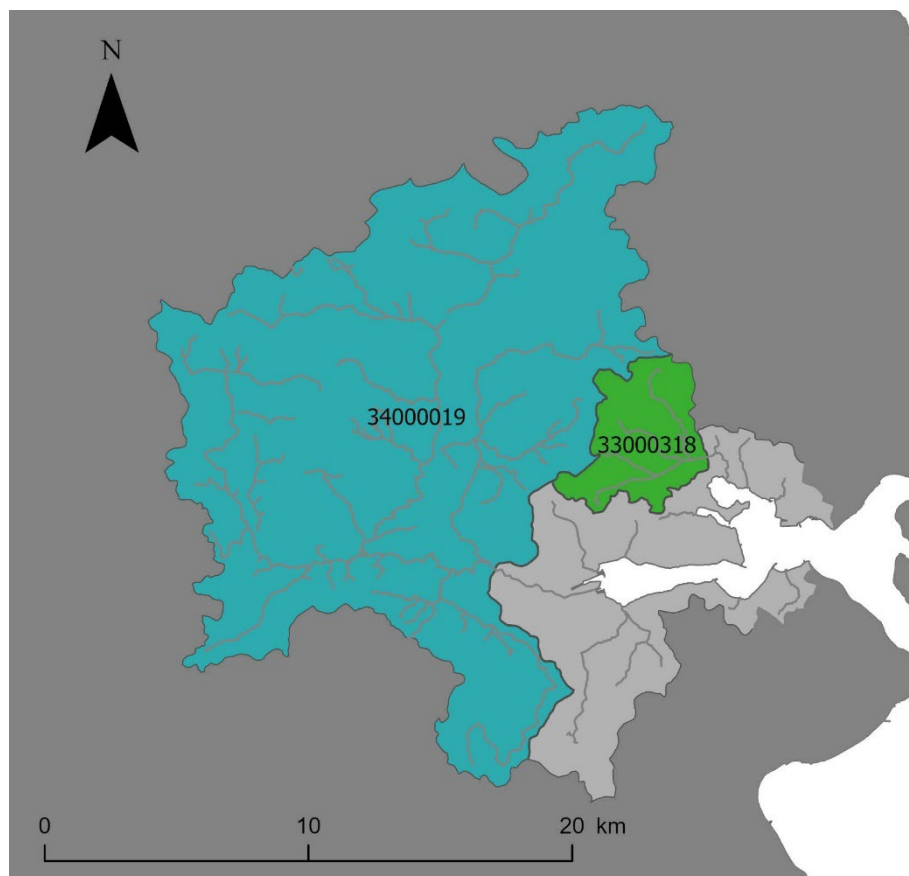
¹*Aarhus Universitet, ECOS/DCE*

2.1 Kort- og målegrundlag

På kortet (Figur 2-1) es oplandet til de målestationer, der er brugt til at beregne stoftransporter til Kolding Fjord med farver, hvor det lysegråt-markerede område viser det umålte til fjorden. Det skal bemærkes, at station #34000019 (Kolding å v. Alpedalen) pga. dårlig opgørelse af vandafstrømningen, i den nyeste netop udgivne NOVANA-opgørelse udelades fra opgørelsen for perioden 2008 og frem (Thodsen m.fl. 2025, ikke udgivet på tidspunkt for udarbejdelse af denne rapport). Stationen er også udeladt ifm. det nationale kvælstofmodel og beregningen af kvælstofretentionskortet (Højberg et al. 2025). Men de opgjorte vandafstrømninger fra stationen er brugt i Thodsen m.fl. (2024) og derfor også i dette notat. Der vil således være en forskel i de beregnede "målte" næringsstoftransporter fra målestationen på Kolding å, imellem de her opgjorte transporter og de transporter der er anvendt i den kommende NOVANA rapport. Den usikkert bestemte vandafstrømning, påvirker kun i ringe grad de viste vandføringsvægtede næringsstofkoncentrationer og slet ikke de næringsstofkoncentrationer der vises i kapitel 3.

I Thodsen m.fl. (2024) er der anvendt målte næringsstoftransporter fra to målestationer (Figur 2.1). For disse målestationer er der beregnet månedlige stoftransporter, som kan tilgås i ODA-databasen (<https://odaforalle.au.dk/>). Ikke alle stationer har fuld måletidsserie fra 1990. Men alle har målte stoftransporter fra de seneste år 2020 til 2024.

Figur 2.1. Oplande til to målestationer i oplandet til Kolding Fjord, angivet med ODA# (<https://odaforalle.au.dk/>).

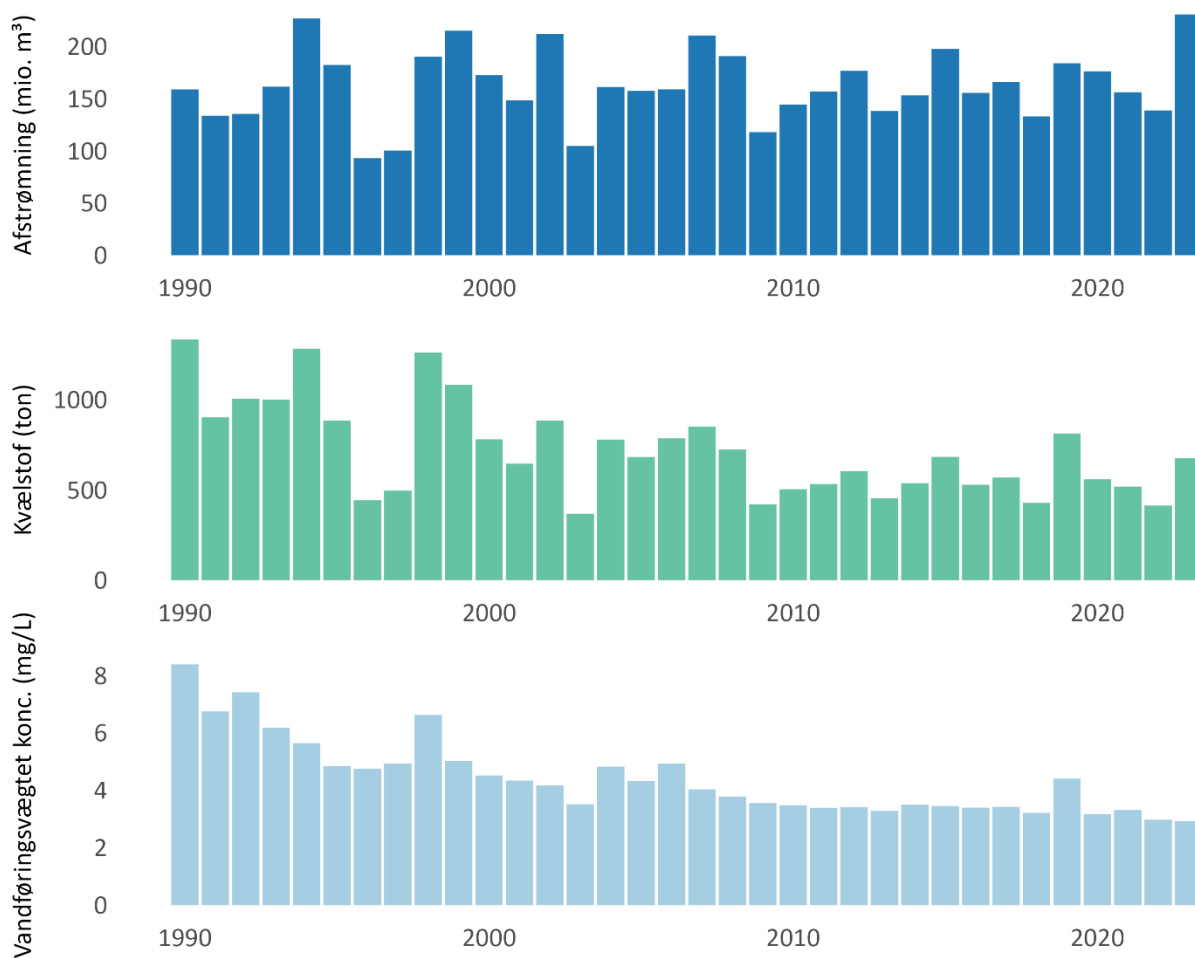


2.2 Vandafstrømning og nærringsstofftilførsel

Her præsenteres tidsseriedata for vandafstrømning (mio. m³), tilførsler af hhv. kvælstof og fosfor (ton), samt den vandføringsvægtede koncentration (mg/L). Den vandføringsvægtede koncentration refererer her til koncentrationer, hvor mængden af det pågældende nærringsstof divideres med den samtidige vandafstrømning. Der gives herved et billede af den effektive gennemsnitskoncentration af nærringsstoffer, der eksporteres fra oplandet til fjorden. For hhv. kvælstof (Figur 2.2) og fosfor (Figur 2-3, Figur 2-3) fremvises tidsseriedata for perioden 1990-2023 indenfor det samlede opland til Kolding Fjord.

2.2.1 Kvælstof

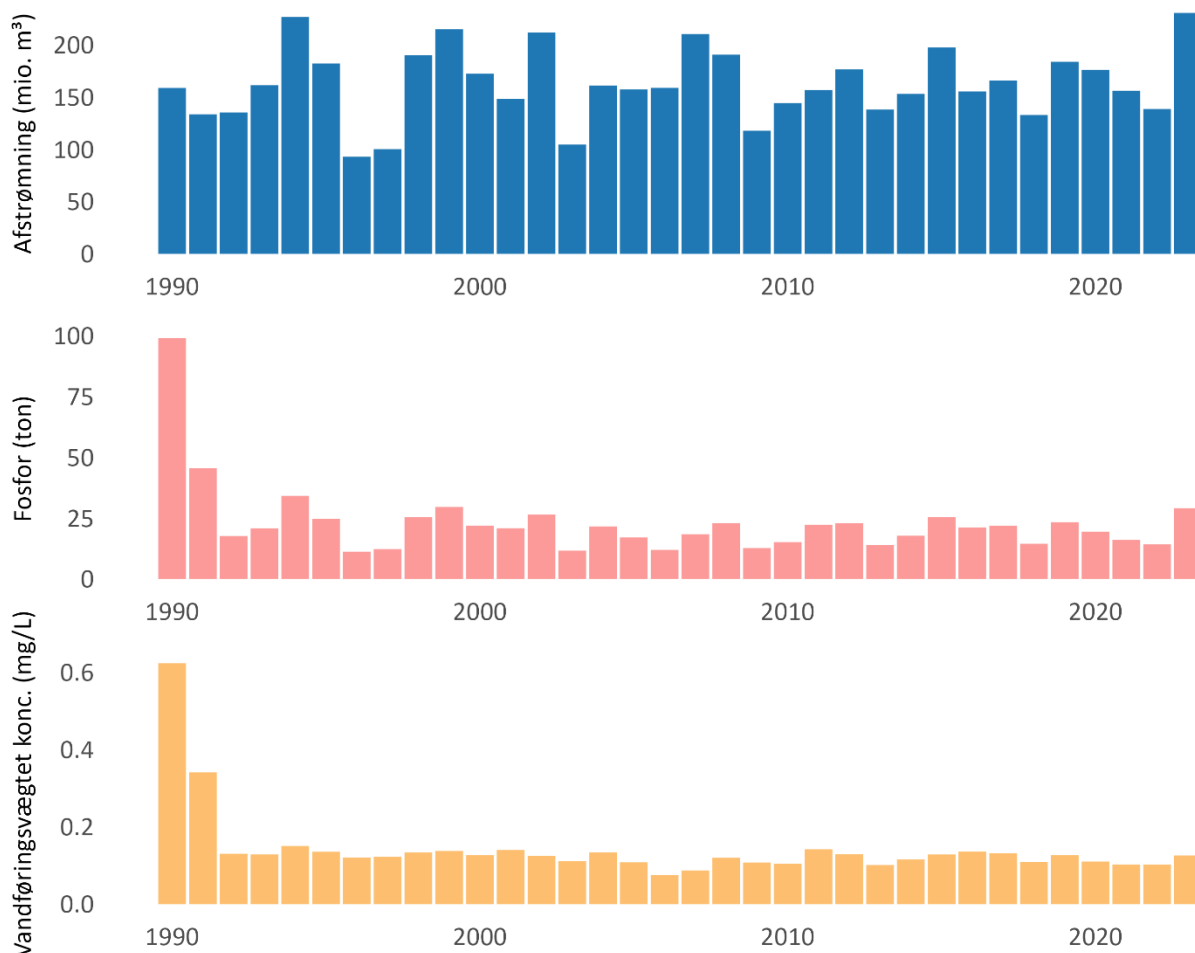
Der observeres en år-til-år variation i afstrømningen, hvor nogle år har betydelig lav afstrømning (fx 1996) og andre høj (fx 2023) uden en klar generel udvikling. For kvælstoftilførslen ses også tydelige variationer årene imellem der i høj grad følger variationen i afstrømningen – dog med en nedadgående tendens. Dette reflekteres klart i den vandføringsvægtede koncentration, hvor start 1990'erne viser tidsseriens højeste værdier, hvorefter tendensen er nedadgående mod afslutningen af tidsserien (Figur 2.2).



Figur 2.2. Årlig vandafstrømning (mio. m³), kvælstofmængde (ton) og vandføringsvægtet kvælstofkoncentration (mg/L) i perioden 1990-2023.

2.2.2 Fosfor

For fosfor ses et radikalt fald i tilførslen til fjorden og vandføringsvægtet koncentration fra 1990 til 1992, hvorefter denne finder et niveau under 0,2 mg/L for resten af tidsserien (Figur 2.3). Det markante fald skyldes dels forbedret spildevandsrensning men også at en spildevandsledning er ført ud i Lillebælt og ikke længere udleder til fjorden.



Figur 2.3. Årlig vandafstrømning (mio. m^3), fosformængde (ton) og vandføringsvægtet fosforkoncentration (mg/L) i perioden 1990-2023.

2.3 Andel uorganisk kvælstof

Da der ikke kan reduceres væsentligt i den organisk bundne del af kvælstof-tilførslen, er det relevant at beregne andelen af uorganisk kvælstof, hvoraf nitrat (NO_3) udgør langt den største andel. I Tabel 2.1 ses den gennemsnitlige vandføringsvægtede koncentration af total kvælstof og uorganisk bundet kvælstof, samt andelen af den totale kvælstof udgjort af uorganisk kvælstof for det samlede målte opland (samlet opland til vandløbsmålestationer) til Kolding Fjord for perioden 2020-2024 og opdelt på årstider i samme periode.

Tabel 2.1. Koncentrationer (mg/l) af total-kvælstof (TN) og ikke organisk bundet kvælstof (uorg. N) samt %-andel som uorg. N udgør af TN, dels for hele perioden 2020-2024 og dels for hver årstid. DJF = december, januar, februar; MAM = marts, april, maj; JJA = juni, juli august; SON = september, oktober, november.

	TN (mg/L)	Uorg. N (mg/L)	Andel uorg. N (%)
DJF	3.74	3.22	86
MAM	3.27	2.79	85
JJA	2.10	1.65	78
SON	2.93	2.38	81
År	3.25	2.74	84

Det ses at uorganisk kvælstof (nitrat) udgør >80 % af den målte transport til fjorden. I sommerperioden dog lidt lavere, <80 %.

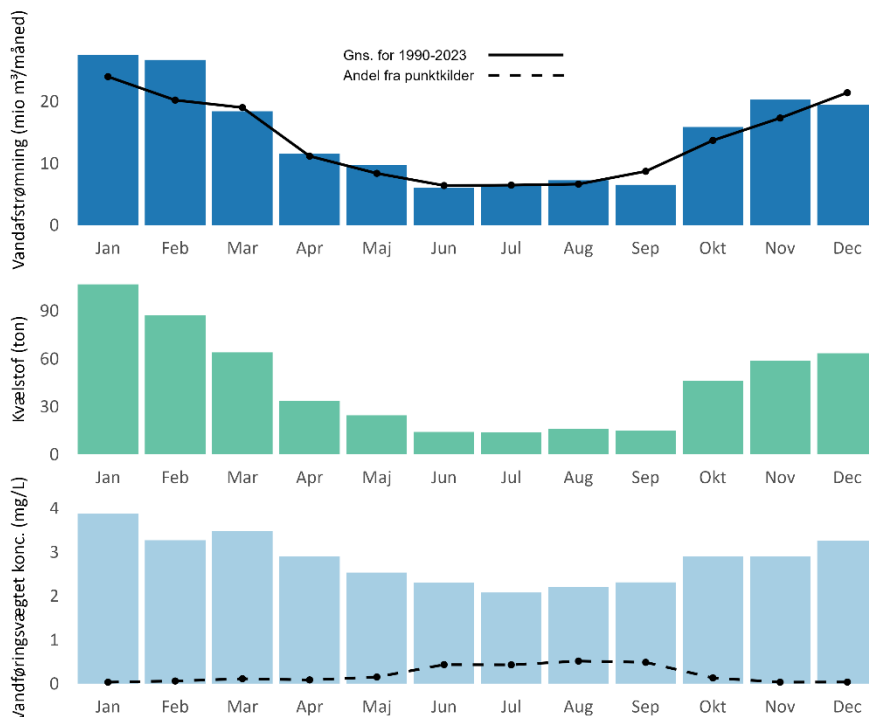
2.4 Månedlig afstrømning og næringsstofftilførsel

Månedsfordelingen af vand- og næringsstofftilførslen til fjorden kan have betydning for fjordens tilstand da tilførslen i algernes vækstperiode sandsynligvis influere algevæksten mere end tilførslen i andre perioder (DHI, 2024). Derfor er middel-månedstilførslerne og middelmånedsvandføringsvægtede koncentrationer præsenteret i dette kapitel for hhv. kvælstof (Figur 2.4) og fosfor (Figur 2.5). Den fireårige periode 2020-2023 er anvendt, for at give en nutidig månedsfordeling. Beregningerne er baseret på NOVANA-opgørelsen for 1990-2023 (Thodsen m.fl. 2024). Det månedlige gennemsnit af vandafstrømningen for perioden 1990-2023 vises også til sammenligning. Desuden fremlægges det, hvilken koncentration af de samlede vandføringsvægtede koncentrationer, der stammer fra punktkilder (regnvand, renseanlæg, industri, havbrug og dambrug).

2.4.1 Kvælstof

For oplandet over det gennemsnitlige år i analyseperioden 2020-2023, ses en høj vandafstrømning i efterår-vinter halvåret og en lav afstrømning i forårssommer halvåret. Samme tendens ses i perioden 1990-2023. Dog med lavere gennemsnit særligt i januar, februar, november og en anelse højere gennemsnit i marts, juni, september, december i forhold til 2020-2023. Den gennemsnitlige vandafstrømning er 3 % højere i 2020-2023 end gennemsnittet fra 1990-2023. Kvælstoftilførslen følger et lignende mønster, dog med større relativt fald i sommerhalvåret, hvilket skyldes i et dyk i den vandføringsvægtede koncentration i sommerperioden. Punktkildernes betydning for den vandføringsvægtede koncentration er generelt lav. Indflydelsen heraf stiger dog marginalt i månederne juni til september (Figur 2.4).

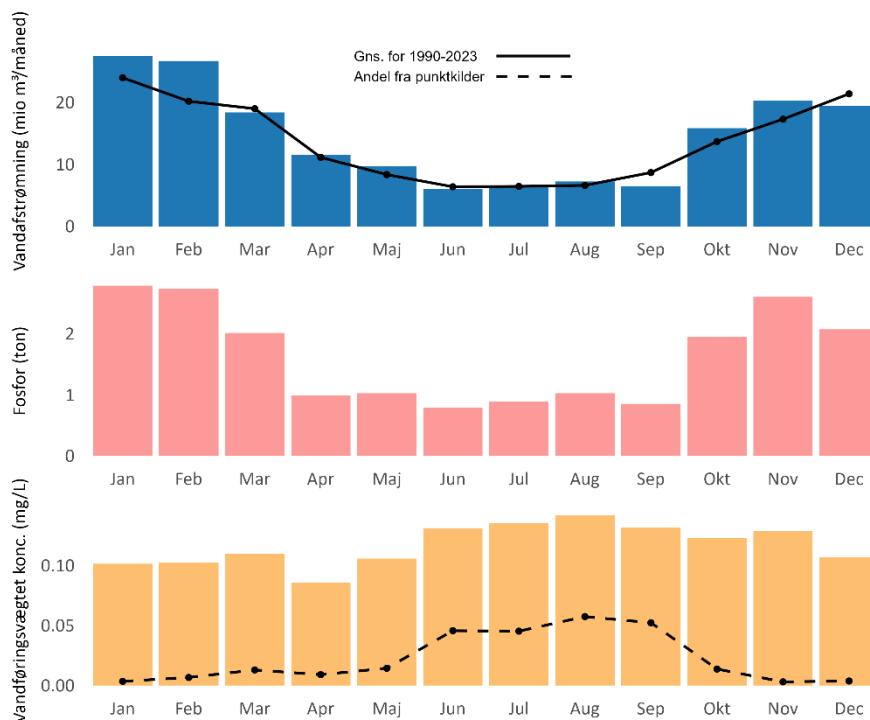
Figur 2.4. Gennemsnitlig vandafstrømning (mio. m^3/mnd), gennemsnitlig mængde (ton) og vandføringsvægtet koncentration (mg/L) af kvælstof pr. måned i perioden 2020-2023. Den fuldt optrukne linje viser den gennemsnitlige månedlige vandafstrømning i perioden 1990-2023. Den stiplede linje viser den vandføringsvægtede koncentration, der stammer fra punktkilder.



2.4.2 Fosfor

Ligesom for kvælstof (Figur 2.4) ses for fosfor en lav fosformængde i forår-sommer halvåret og en højere mængde i efterår-vinter halvåret. I modsætning til udviklingen af den vandføringsvægtede koncentration for kvælstof er det relative fald i vandafstrømning større end faldet i fosfortilførslen i sommerhalvåret. Dette betyder, at de højeste vandføringsvægtede koncentrationer af fosfor ses i sommermånederne. Punktkildernes bidrag til den vandføringsvægtede koncentration af fosfor er i de fleste måneder begrænset, men dog synligt større end kvælstof specielt i sommerperioden (Figur 2.4). Punktkildernes bidrag ses tydeligst i juni-september, hvor punktkilderne udgør over 1/3 af den månedlige koncentration/tilførsel (Figur 2.5).

Figur 2.5. Gennemsnitlig vandafstrømning (mio. m^3/mnd), gennemsnitlig mængde (ton) og vandføringsvægtet koncentration (mg/L) af fosfor pr. måned i perioden 2020-2023. Den fuldt optrukne linje viser den gennemsnitlige månedlige vandafstrømning i perioden 1990-2023. Den stiplede linje viser den vandføringsvægtede koncentration, der stammer fra punktkilder.



2.5 Kildeopsplittet næringsstofftilførsel

I dette afsnit præsenteres de kildeopdelte gennemsnitlige årlige tilførsler af hhv. kvælstof (Tabel 2.2) og fosfor (Tabel 2.3) over perioden 2020-2023 for Kolding Fjords samlede opland. Lysegrå felter i tabellerne angiver punktkilder. Punktkilder defineres som direkte udledninger af næringsstoffer til miljøet fra eget udløb til vandløb, søer eller havet. En industriel punktkilde er en virksomhed eller et anlæg, der har en særskilt udledning af processpildevand og/eller industrielt overfladevand direkte til oplandets vandmiljø. Regnvandspunktkilder er regnbetingede udløb (RBU), dvs. punktvisse udledninger fra befæstede arealer tilsluttet kloaknettet – fx overfladevand fra parkeringspladser og veje og opsamlet regnvand fra tage og gårdspladser. RBU opdeles i separatkloakeret RBU og overløb fra fælleskloakerede områder. Rensningsanlæg modtager og renser spildevand fra husholdninger og visse industrier, med henblik på at reducere udledningen af næringsstoffer. Det behandlede vand føres herefter af udløb til vandmiljøet. Dambrug (her ferskvand) betragtes som en punktkilde, fordi det har et diskret, afgrænset udledningspunkt. Havbrug betragtes som en punktkilde, da de har et afgrænset udledningspunkt af næringsstoffer og organisk stof til vandmiljøet, beregnet ud fra oplysninger om foderforbrug og fiskeproduktion (Frank-Gopolos, m.fl. 2024). Mørkegrå felter angiver diffuse kilder. En diffus kilde er en spredt, ikke-

afgrænset kilde, hvor udledning af næringsstoffer til vandmiljøet ikke kan måles i et enkelt punkt. Dette omfatter typisk landbrugsarealer, skov, græsmarker og naturlige jordarealer men også udledninger fra spredt bebyggelse.

2.5.1 Kvælstof

Tabel 2.2. Gennemsnitlige årlige kvælstofmængder i kg, procenter af totalmængden () og kildetyper for perioden 2020-2023 udledt til Kolding Fjord fra det samlede opland. Kolonner med punktkilder er angivet med lysegrå og diffuse kilder med mørkegrå. RBU = Regnbetingede udløb.

RBU	Havbrug	Rensningsanlæg	Dambrug	Diffus tilførsel	Total tilførsel
13.200 (2,4 %)	6750 (1,3 %)	1370 (0,3 %)	1270 (0,2 %)	519.000 (96 %)	541.000

Det diffuse bidrag af kvælstof er det klart største til Kolding Fjord. Punktkildernes udledninger er relativt begrænsede ca. 4 %, med regnvand (RBU) som mest betydningsfulde med 2,4 % af hele oplandets opgjorte kvælstofbidrag (Tabel 2.2).

2.5.2 Fosfor

Tabel 2.3. Gennemsnitlig årlige fosformængder i kg, procenter af totalmængden () og kildetyper for perioden 2020-2023 udledt til Kolding Fjord fra det samlede opland. Kolonner med punktkilder er angivet med lysegrå og diffuse kilder med mørkegrå. RBU = Regnbetingede udløb.

RBU	Havbrug	Rensningsanlæg	Dambrug	Diffus tilførsel	Total tilførsel
1640 (8,7 %)	582 (3,2 %)	582 (0,3 %)	152 (0,8 %)	17.300 (87 %)	19.700

Det diffuse bidrag af fosfor er det mest betydningsfulde for fjorden (87 %) – men ikke i lige så høj grad som for kvælstof (Tabel 2.2). Den relative betydning af punktkilderne er større for fosfor. Regnbetingede udløb bidrager mest med 8,7 % af den totale mængde fosfor og er den klart mest betydende punktkilde type (Tabel 2.3).

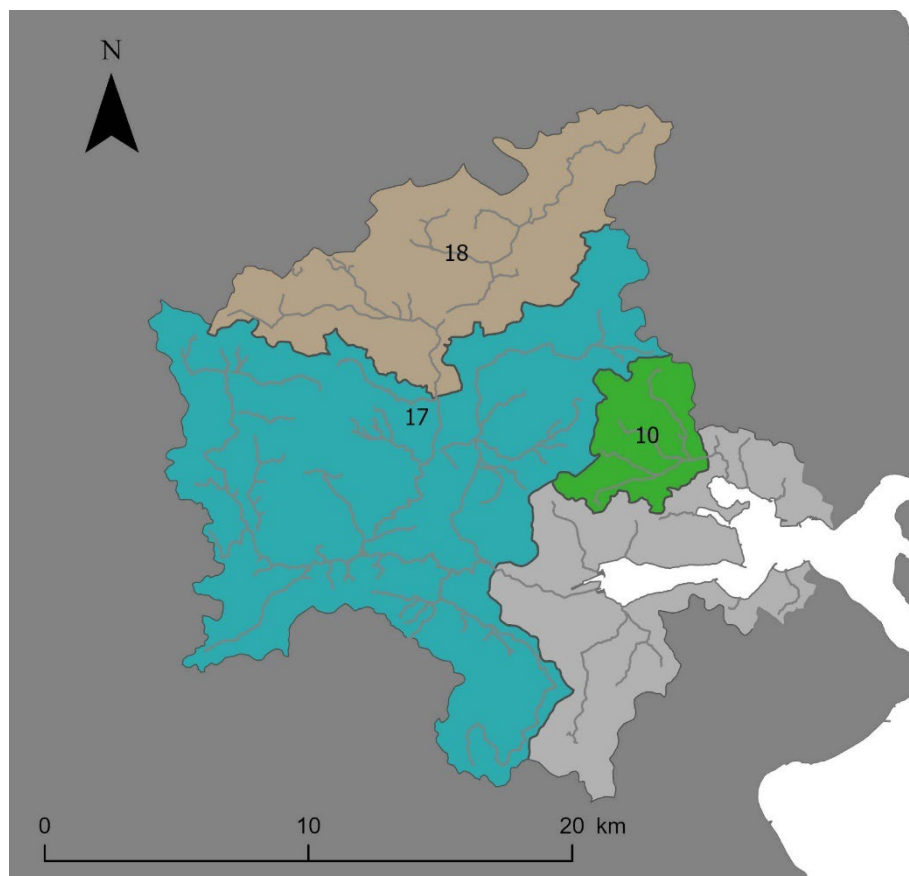
2.6 Tab af næringsstoffer fra målte oplande

For de tre målte oplande i oplandet til Kolding Fjord kan der beregnes et arealspecifikt næringsstofftab. Det er beregnet for perioden 2020 – 2024 for TN og TP. Beregningen er lavet pba. månedlige stoftransporter fra ODA databasen (<https://odaforalle.au.dk/>). Der skal igen gøres opmærksom på at vandføringen ikke er godt opgjort i den pågældende periode for den nedstrøms station i Kolding å (ODA# 34000019). Fejl på vandføringen påvirker beregningen af det arealspecifikke næringsstofftab direkte. Stationen opstrøms i Kolding å systemet er (ODA# 34000002, Vester Nebel Å, v. Elkærholm). For øvrige stations numre se Figur 2.1.

2.6.1 Areal specifikt kvælstofftab

Det arealspecifikke TN kvælstofftab ses at være næsten ens i ved de to vandløbsmålestationer i Kolding å systemet og mindre ved stationen i Gudsø mølle Å, ca. 10 kgN/ha (Figur 2.6).

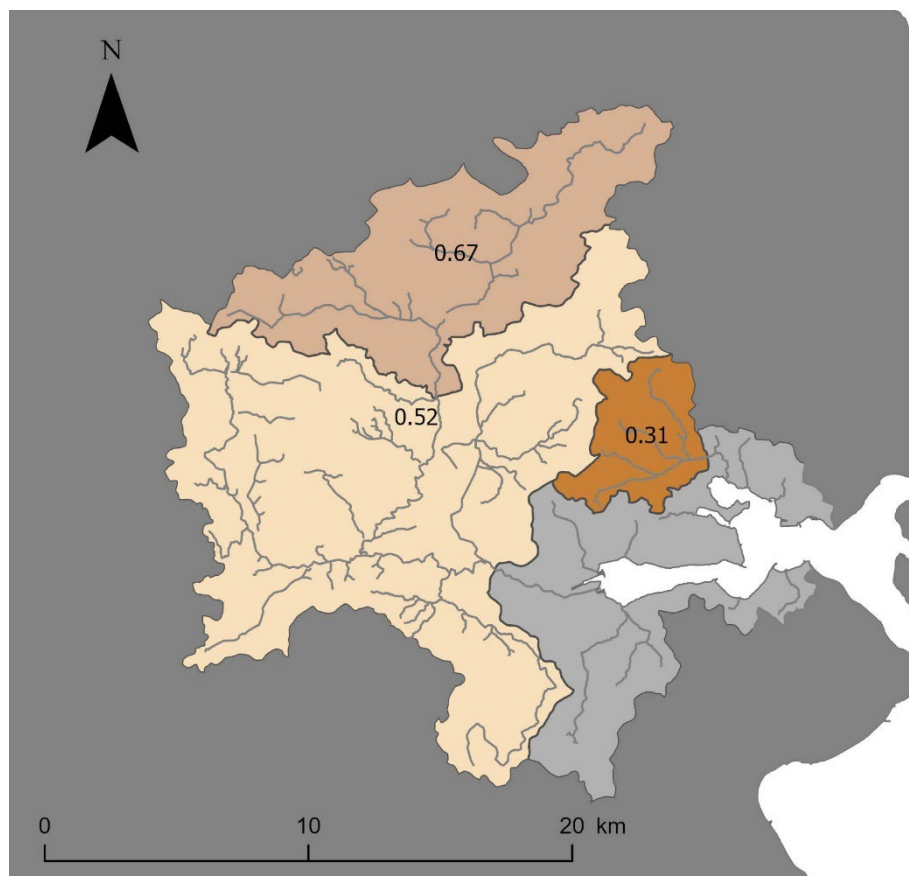
Figur 2.6. Areal specifikt kvælstoftab (TN) i kgN/ha, for perioden 2020 – 2024. De tre anvendte vandløbsmålestationer er ODA# 34000002 (Vester Nebel Å v. Elkærholm – 18 kg N/ha), 34000019 (Kolding Å v. Alpedalen, 17 kg N/ha), 33000318 (Gudsø Mølleå, 10 kg N/ha).



2.6.2 Areal specifikt fosfortab

Det arealspecifikke TP fosfortab ses at være størst ved den opstrøms vandløbsmålestationer i Kolding å systemet (ca. 0,7 KgP/ha) og mindst ved stationen i Gudsø mølle Å, ca. 0,3 kgP/ha (Figur 2.7).

Figur 2.7. Areal specifikt fosfortab (TP) i kgP/ha, for perioden 2020 – 2024. De tre anvendte vandløbsmålestationer er ODA# 34000002 (Vester Nebel Å v. El-kærholm – 0,67 kg P/ha), 34000019 (Kolding Å v. Alpedalen, 0,52 kg P/ha), 33000318 (Gudsø Mølleå, 0,31 kg P/ha).



3 Udvikling i kvælstof- og fosfor-koncentrationer i vandløb

Dennis Trolle² og Anders Nielsen²

²WateriTech

3.1 Udvalgte vandløbsstationer

På baggrund af vandløbsstationer med lange tidsserier med observationer af TN, NO₃, TP og PO₄ er der lavet analyser og visualiseringer af udviklingen i TN og TP-koncentrationer samt andelen af NO₃ i TN og PO₄ i TP, på både årsmiddel og middelværdier fordelt på årstidssæsonerne. Kemidata for hele perioden 1900 til og med 2024 for samtlige vandløbsstationer indenfor oplandet er downloadet via odaforalle.dk. Dernæst er stationer med lange tidsserier (ideelt med opstart før det nationale NOVANA-program i 1989) udvalgt og processeret. Dataprocessering inkluderer identifikation og udvælgelse af data som via kvalitetssikring er blevet markeret som "godkendt" i odaforalle.dk. Dernæst lineær interpolation til daglige tidsserier, før der beregnes års- og sæson-midler.

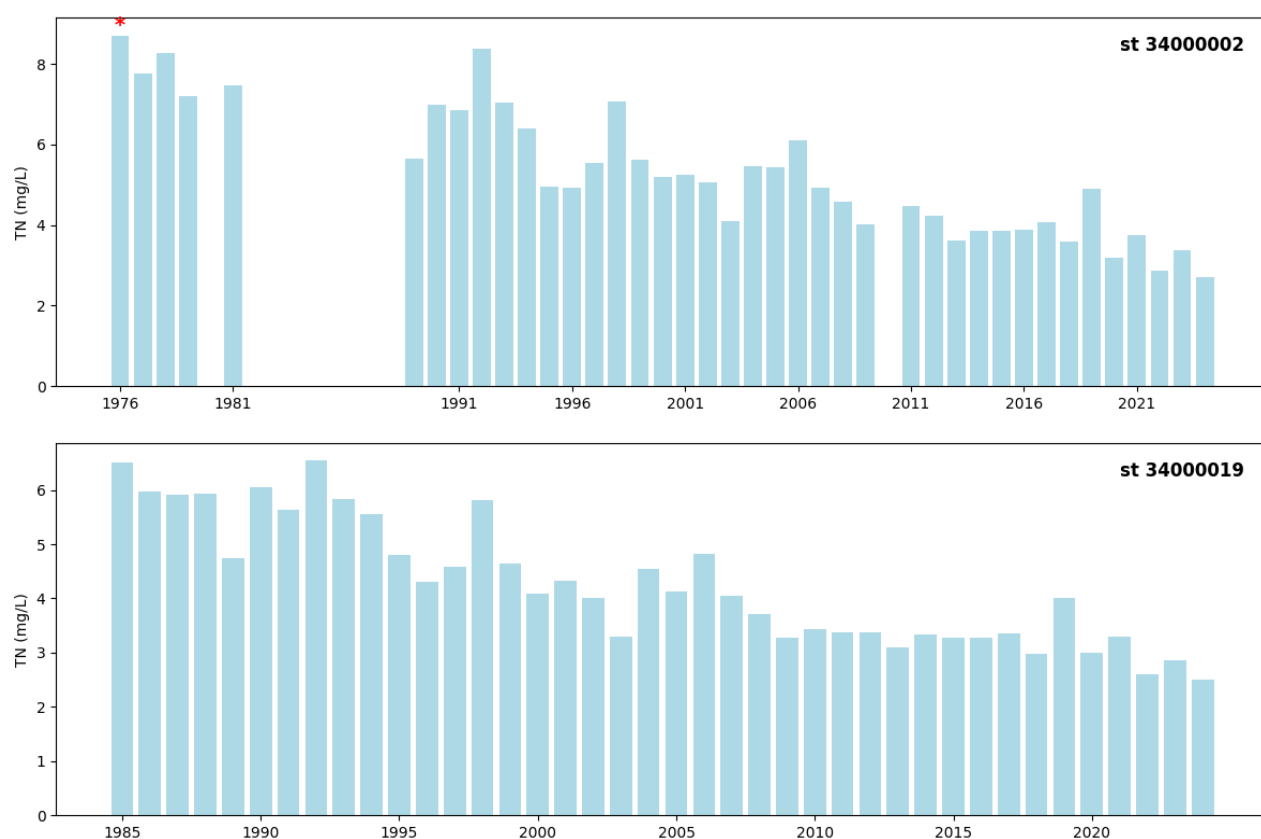
Før Kolding Fjord oplandet er der identificeret 2 stationer, som har lange tidsserier (Tabel 3.1). Stationerne er placeret i nedstrøms ende af de enkelte farvelagte deloplande illustreret i Figur 2.1.

Tabel 3.1. Oversigt over vandløbsstationer med lange tidsserier indenfor Kolding Fjord oplandet.

Station #	Parameter	Start år	Antal observationer i alt
Vester Nebel Å v. Elkærholm 34000002	TN	1976	838
	NO ₃	1976	820
	TP	1976	828
	PO ₄	1976	824
Kolding Å v. Alpedalen 34000019	TN	1985	718
	NO ₃	1989	619
	TP	1985	719
	PO ₄	1989	675

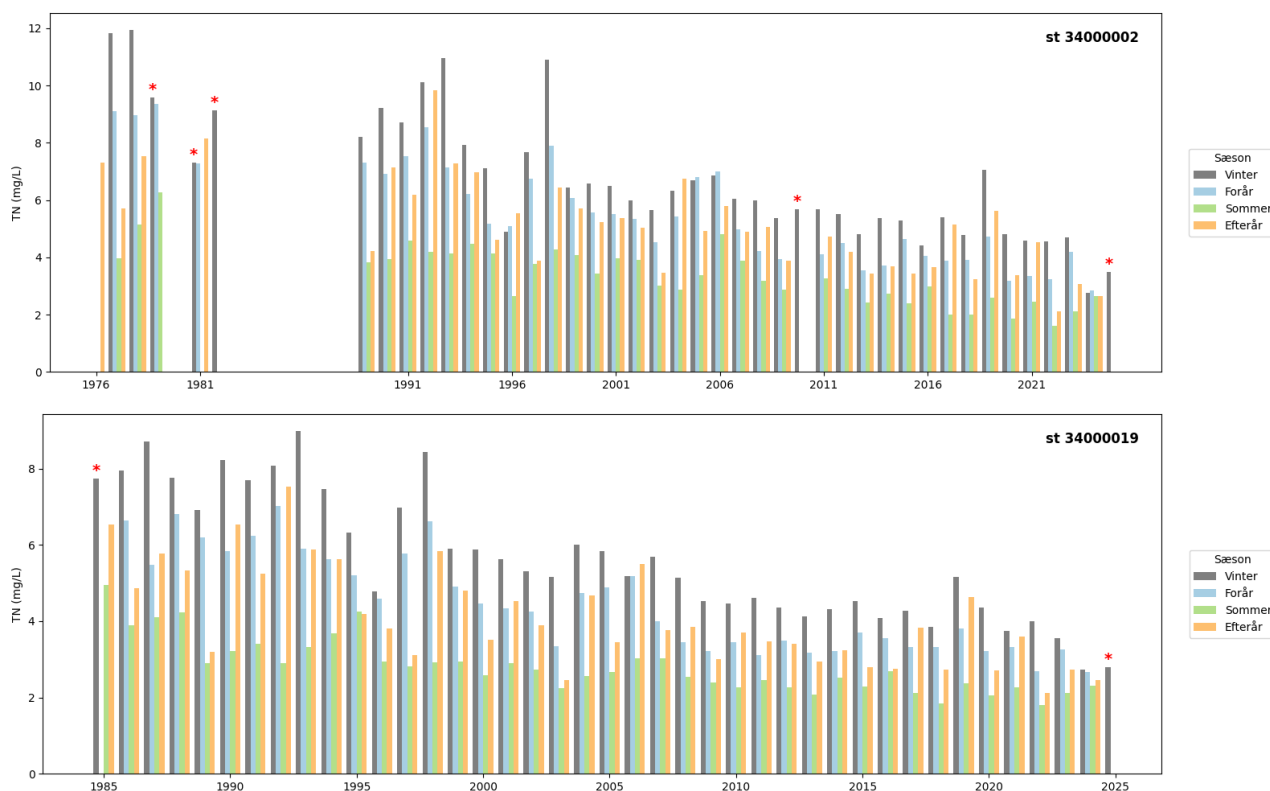
3.2 Udvikling i kvælstof-koncentrationen

Koncentrationen af total kvælstof (TN) i vandløbene er generelt faldet markant siden de første målinger startede (Figur 3.1). I Vester-Nebel Å (station nr. 34000002), hvor der første gang blev målt på næringsstofkoncentrationerne i 1976, er den årgennemsnitlige TN-koncentration faldet fra ca. 7-8 mg/L til i dag ca. 3-3,5 mg/L med en fortsat svagt faldende tendens. Tilsvarende er TN koncentrationen i Kolding Å (station nr. 34000019) også faldet siden de første målinger i 1985 til i dag, hvor TN-koncentrationen er faldet fra ca. 6 mg/L til i dag ca. 2,5-3 mg/L.



Figur 3.1. Udvikling i total kvælstof-koncentrationen for de to vandløbsstationer i Kolding Fjord oplandet. Data markeret med asterisk betyder at årsmiddel er beregnet på baggrund af mindre end 6 observationer. Manglende år betyder at der ikke er indsamlet data for det pågældende år. 34000002 – Vester Nebel Å v. Elkærholm, 34000019 Kolding Å v. Alpedalen (se Figur 2.1).

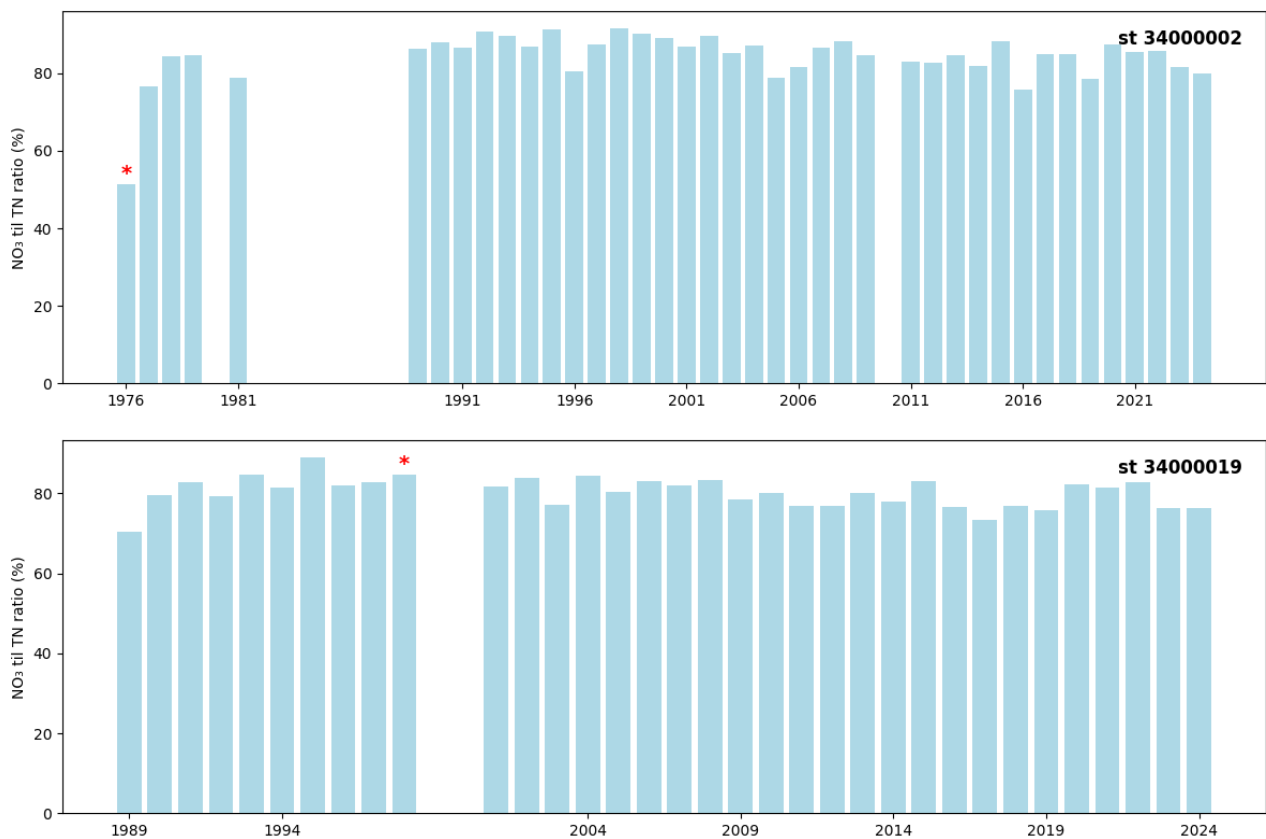
TN er generelt højest i vinter- og efterårs-perioden (Figur 3.2) på tværs af de to stationer. Set over hele tidsperioden er koncentrationerne faldet på tværs af alle fire årstider. For de seneste år ses der stadig en svagt faldende tendens i koncentrationerne målt i vinter- og efterårsperioden, hvorimod koncentrationerne der måles i forår- og sommerperioden i nogen grad, ser ud at have stabiliseret sig på et niveau omkring 2-3 mg/L.



Figur 3.2. Udvikling i total kvælstof-koncentrationen for vinter-, forår-, sommer- og efterår-sæsonerne for de to vandløbsstationer i Kolding Fjord oplandet. Data markeret med asterisk betyder at sæsonmiddel er beregnet på baggrund af blot én måling. Manglende sæsoner betyder, at der ikke er indsamlet data for den pågældende sæson. 34000002 – Vester Nebel Å v. Elkærholm, 34000019 Kolding Å v. Alpedalen (se Figur 2.1).

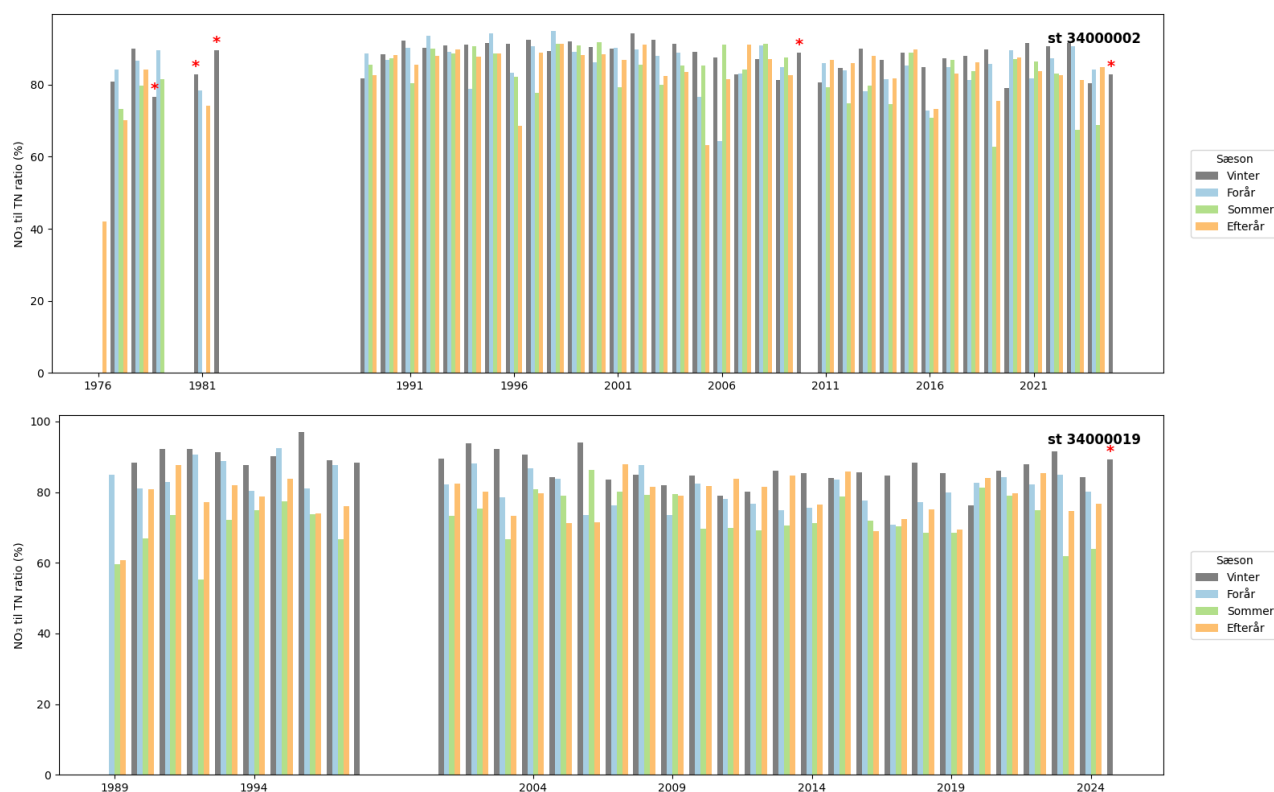
3.3 Udvikling i NO_3 andel af total kvælstof

Andelen af NO_3 i TN ligger generelt omkring 80-85 % på tværs af de to stationer, og der ses ikke nogen tydelig udvikling i den årsgennemsnitlige andel på nogle af vandløbsstationerne igennem hele den lange tidsperiode (Figur 3.3).



Figur 3.3. Udvikling i andelen af NO₃ af total kvælstof-koncentrationen (%) for de to vandløbsstationer i Kolding Fjord oplandet. Data markeret med asterisk betyder, at årsmiddelt er beregnet på baggrund af mindre end 6 observationer. Manglende år betyder, at der ikke er indsamlet data for det pågældende år. 34000002 – Vester Nebel Å v. Elkærholm, 34000019 Kolding Å v. Alpedalen (se Figur 2.1).

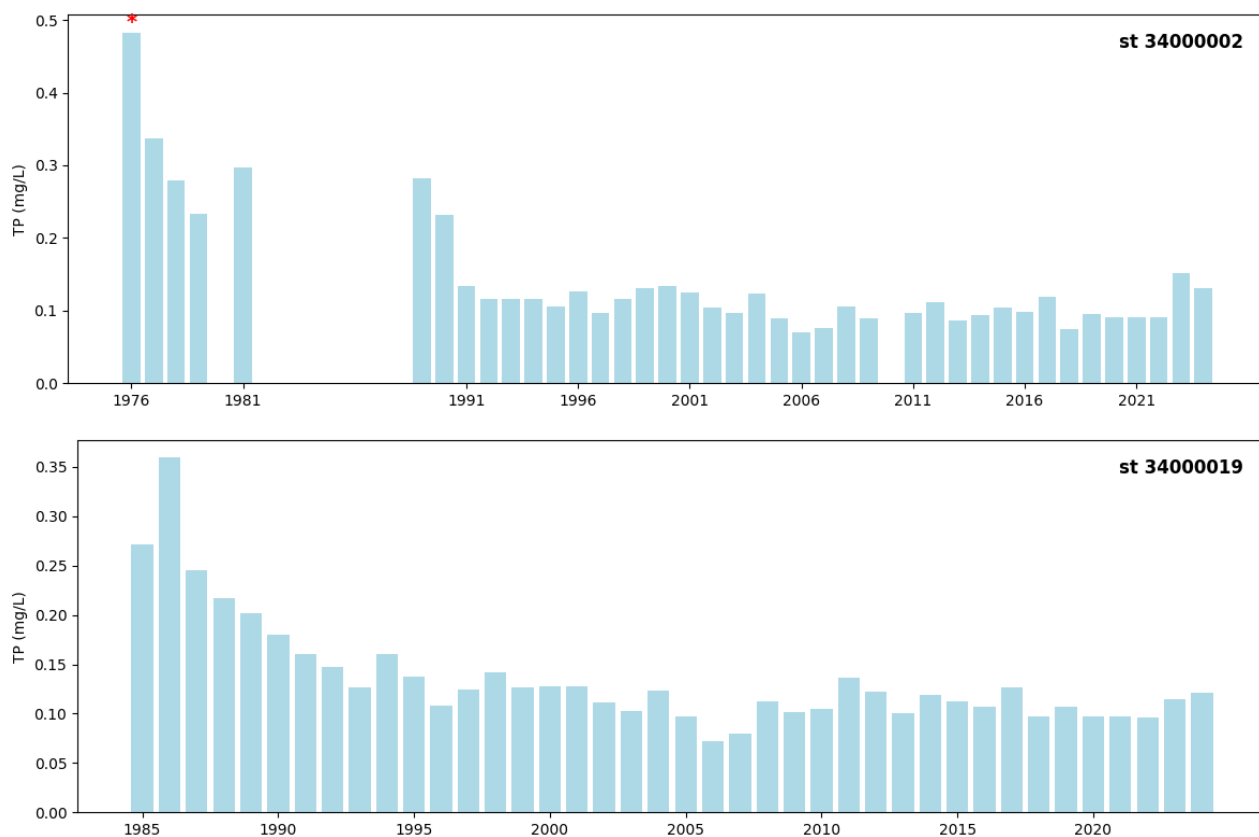
Andelen af NO_3 i TN er generelt højest i vinter-, forår- og efterårs-perioden, og typisk omkring 5-10 % lavere om sommeren, på tværs af de to stationer (Figur 3.4).



Figur 3.4. Udvikling i andelen af NO_3 af total kvælstof-koncentrationen (%) for vinter-, forår-, sommer- og efterår-sæsonerne for de to vandløbsstationer i Kolding Fjord oplandet. Data markeret med asterisk betyder at sæsonmiddel er beregnet på baggrund af blot én måling. Manglende sæsoner betyder at der ikke er indsamlet data for den pågældende sæson. 34000002 – Vester Nebel Å v. Elkærholm, 34000019 Kolding Å v. Alpedalen (se Figur 2.1).

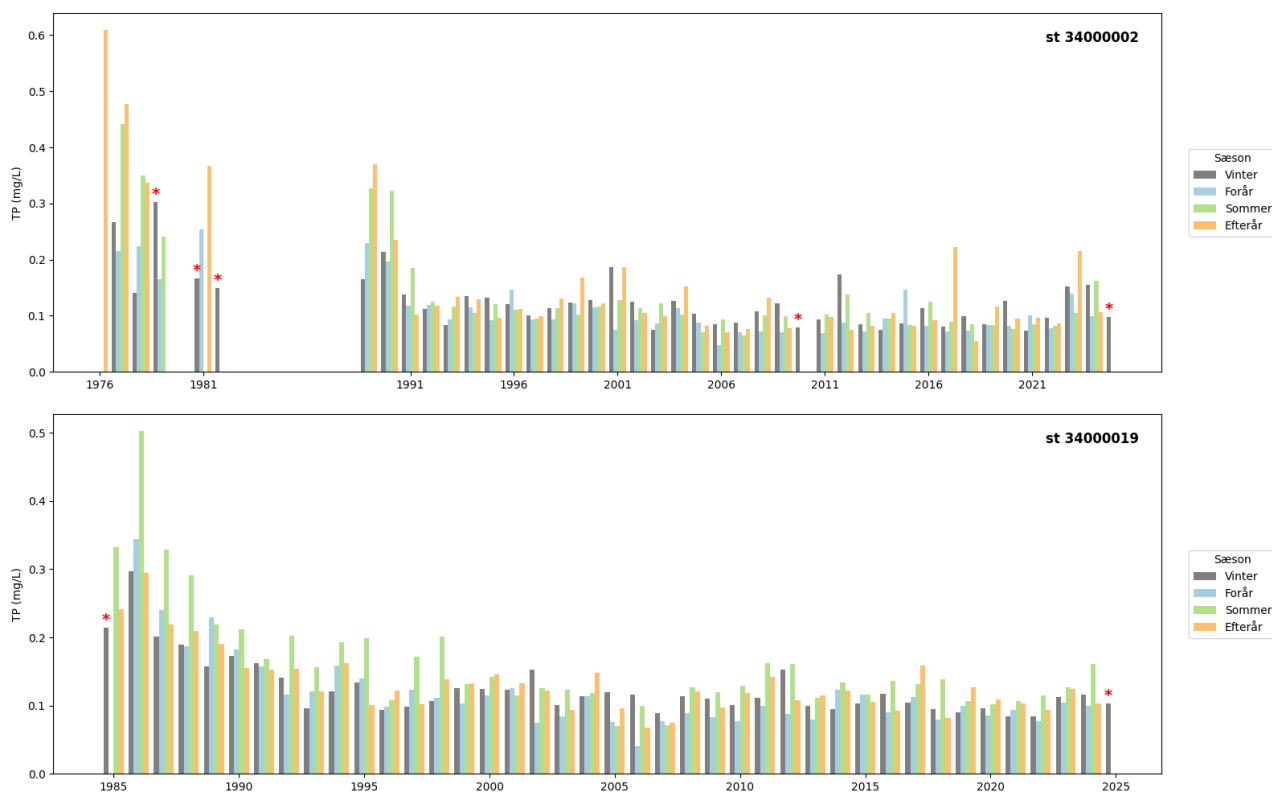
3.4 Udvikling i total fosfor-koncentrationen

Koncentrationen af total fosfor (TP) i vandløbene er ligesom TN generelt faldet markant siden de første målinger startede i 1976 (Figur 3.5). De seneste ca. 20-30 år kan der dog ikke længere ses en tydelig udvikling i koncentrationerne, og den årsgennemsnitlige TP-koncentration ligger i dag generelt omkring 0,1-0,15 mg/L på tværs af de to stationer.



Figur 3.5. Udvikling i total fosfor-koncentrationen for de to vandløbsstationer i Kolding Fjord oplandet. Data markeret med asterisk betyder at årsmiddel er beregnet på baggrund af mindre end 6 observationer. Manglende år betyder, at der ikke er indsamlet data for det pågældende år. 34000002 – Vester Nebel Å v. Elkærholm, 34000019 Kolding Å v. Alpedalen (se Figur 2.1).

Modsat TN er TP generelt højest i sommer- og efterårs-perioden (Figur 3.6) for de to stationer. Set over hele tidsperioden er koncentrationerne faldet på tværs af alle fire årstider, men for de seneste 20-30 år ses der ikke længere nogen faldende tendens for koncentrationen af TP målt for nogle af de alle forskellige årstider.



Figur 3.6. Udvikling i total fosfor-koncentrationen for vinter-, forår-, sommer- og efterår-sæsonerne for de to vandløbsstationer i Kolding Fjord oplandet. Data markeret med asterisk betyder at sæsonmiddel er beregnet på baggrund af blot én måling. Manglende sæsoner betyder at der ikke er indsamlet data for den pågældende sæson. 34000002 – Vester Nebel Å v. Elkærholm, 34000019 Kolding Å v. Alpedalen (se Figur 2.1).

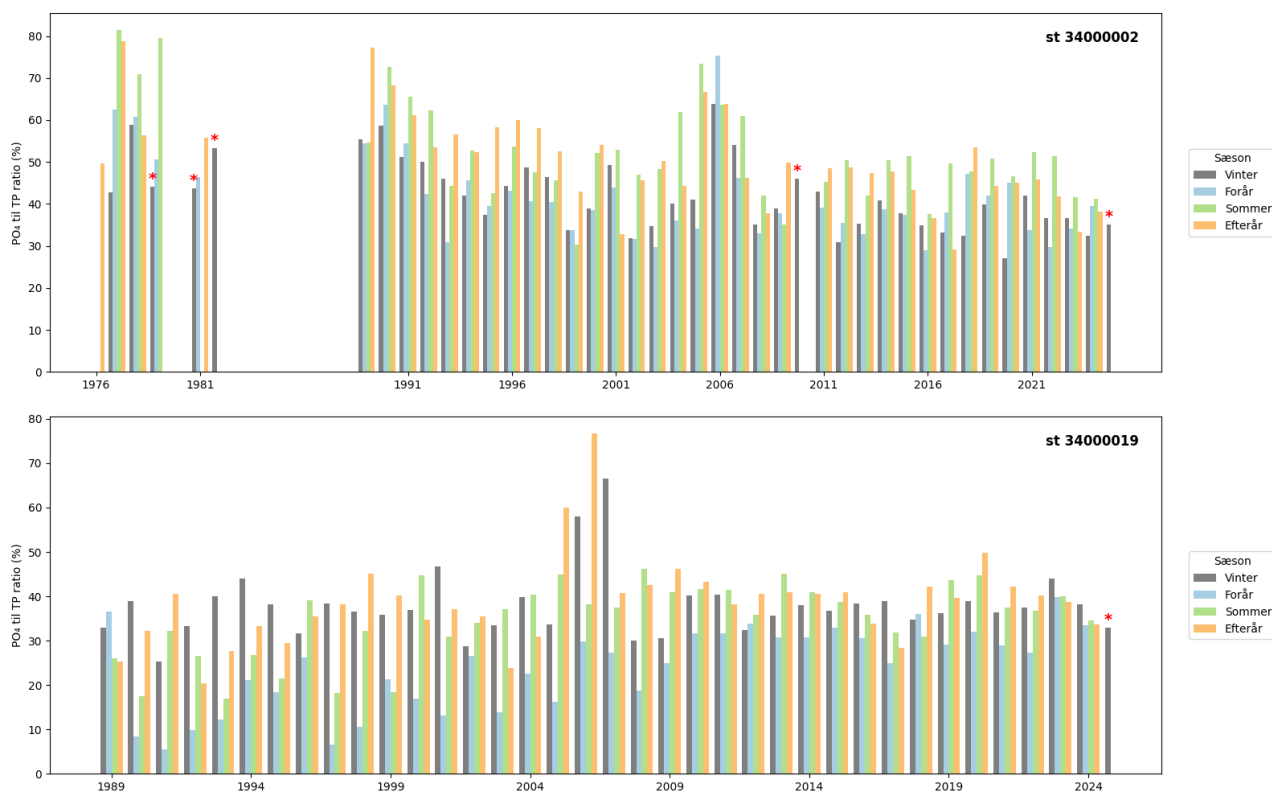
3.5 Udvikling i PO₄ andel af total fosfor

Andelen af PO₄ i TP ligger generelt i intervallet 25-60 % på tværs af de to stationer for hele tidsperioden. I Vester-Nebel Å (station nr. 34000002) indikerer data at andelen af PO₄ i TP er faldet fra første måling i 1976 til i dag - et fald fra ca. 60 % til ca. 40 %. Omvendt er der for Kolding Å (station nr. 34000019) en tendens til at andelen af uorganisk PO₄ i TP er steget fra ca. 25 % til ca. 35 % (Figur 3.7).



Figur 3.7. Udvikling i andelen af PO₄ af total fosfor-koncentrationen (%) for de to vandløbsstationer i Kolding Fjord oplandet. Data markeret med asterisk betyder at årsmiddel er beregnet på baggrund af mindre end 6 observationer. Manglende år betyder, at der ikke er indsamlet data for det pågældende år. 34000002 – Vester Nebel Å v. Elkærholm, 34000019 Kolding Å v. Alpedalen (se Figur 2.1).

Andelen af PO₄ i TP er generelt højest i sommer- og efterårsperioden, og typisk omkring 10-20 % højere end vintermånederne, på tværs af de to stationer (Figur 3.8). For Kolding Å (station nr. 34000019) er der en tendens til at andelen af uorganisk PO₄ i TP er steget i forårmånederne, hvor der for de øvrige årstider ikke kan ses en tydelig udvikling. Samme tendens i forårmånederne kan ikke ses Vester-Nebel Å.



Figur 3.8. Udvikling i andelen af PO₄ af total fosfor-koncentrationen (%) for vinter-, forår-, sommer- og efterår-sæsonerne for de to vandløbsstationer i Kolding Fjord oplandet. Data markeret med asterisk betyder at sæsonmiddel er beregnet på baggrund af blot én måling. Manglende sæsoner betyder at der ikke er indsamlet data for den pågældende sæson. 34000002 – Vester Nebel Å v. Elkærholm, 34000019 Kolding Å v. Alpedalen (se Figur 2.1).

4 Referencer

Andersen T, L., Anthonsen L, K., & Jakobsen R, P. 2023. Danmarks digitale Jordartskort 1:25.000. Version 7.0. Danmarks Digitale Jordartskort 1:25.000. Version 7.0. [GEUS Rapport 2023/28](#).

Thorsen, M., Blicher-Mathiesen, G., Wienke, J., Petersen, J., Andersen, H.E., Frederiksen, R.F., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 2025. Landovervågningsoplande 2024. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt center for Miljø og Energi, 316 s. - Videnskabelig rapport nr. 680

DHI, 2024. Second opinion fase III: Styrket modelgrundlag - Styrket modelgrundlag, scenarier og fortolkninger Arbejdspakke 4. [Teknisk Rapport](#).

Frank-Gopolos, T., Christensen, A.E., Skovmark, B. 2024. Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, (SGAV) - [Punktkilder 2023, Novana](#).

Højberg, A.L., Thodsen, H., Børgesen, C.D. (red.) Andersen, A.H., Andersen, L.T., Audet, J., Bach, E.O., Christiansen, D.T., Christiansen, D.A., Conde, J.T., Falk, F.A., Frederiksen, R.R., Giannini-Kurina, F., Gudbjerg, J., Hansen, B., Henri, C.V., Henriksen, E.S., Hermansen, N., Hoffmann, C.C., Høyer, A., Iversen, B.V., Jakobsen, R., Jørgensen, M.S., Kim, H., Kjeldgaard, A., Koch, J., Kronvang, B., , Liu, J., Madsen, R.B., Martin, N.L., Molis, M., Mortensen, M.H., Motevalli, A., Muff, E., Møller, I., Ondracek, M., Petersen, R.J., Pugliese, L., Rosenkrantz, A., Sandersen, P., Schneider, R.J.M., Sonnenborg, T.O., Stisen, S., Sørensen, P.B., Thorling, L., Tornbjerg, H., Trolborg, L., Uldall-Jessen, L., Voutchkova, D., Aamand, J.. 2025. National kvælstofmodel - version 2025. Udvikling af nye kvælstofretentionskort. [Metoderapport. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland. GEUS særudgivelse](#)

Krüger, Johannes: Kolding Kommunes landskaber i Trap Danmark på lex.dk. Hentet 8. oktober 2025 fra https://trap.lex.dk/Kolding_Kommunes_landskaber

Kvælstofretentionen 2025. Kortmateriale udviklet af GEUS og Aarhus Universitet (DCE og DCA) i perioden 2022-2025, tilgængelig (senest tilgået 11 oktober 2025) via: https://data.geus.dk/geusmap/?mapname=kvaelstof_retention#baslay=baseMapDa&optlay=&extent=93413.27160493837,5959198.045267489,1096870.061728395,6462886.316872427&layers=kvaelstof_retention

Levin, G. 2022. Basemap04. Documentation of the data and method for the elaboration of a land use and land cover map for Denmark. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 77 pp. [Technical Report No. 252](#)

Møller, A.B., Greve, M.H., Beucher, A.M. 2024. Opdateret jordbundstypekort. Rådgivningsnotat fra DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, 41 sider. Leveret: 19.03.2024

Møller, A.B., Børgesen, C.D., Bach, E.O., Iversen, B.V., og Moeslund, B. 2018. Kortlægning af dræned arealer i Danmark, [DCA rapport nr. 135](#).

Rigsrevisionen 2023. Rigsrevisionens beretning afgivet til Folketinget med Statsrevisorernes bemærkninger. Tilsyn og afgiftskontrol med spildevand. [Oktober 2023 – 2/2023.](#)

Thodsen H., Erfurt J., Tornbjerg H., Larsen SE., Rosenkrantz Conradsen A. 2024. Beskrivelse af stoftransportberegning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, [Fagligt notat nr. 77.](#)

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Larsen, S.E., Conradsen, A.R., Muff, E. & Blicher-Mathiesen, G. 2024. Vand- & Stoftransport 2023. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 71 s. - [Videnskabelig rapport nr. 629.](#)

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Larsen, S.E., Conradsen, A.R., Muff, E. Blicher-Mathiesen, G., Ovesen, N.B., Troldborg, L. 2025. Vand- og Næringsstoftransport 2024. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 104 s. - [Videnskabelig rapport nr. 681.](#)

OPLANDSBESKRIVELSE FOR KOLDING FJORD

- opgave for kystvandråd for Kolding Fjord

SEGES-innovation har skrevet kapitel 1, der karakteriserer oplandet til Kolding Fjord. Aarhus Universitet/DCE har skrevet kapitel 2, der beskriver tilførslen af vand og næringsstoffer til Kolding Fjord. Waterltech har skrevet kapitel 3, der beskriver udviklingen af kvælstof- og fosforkoncentrationer i vandløb med lang tidsseriedata.