

Præliminær Hotspotanalyse for Vejle Å



Kolofon

Titel:	Præliminær Hotspotanalyse for Vejle Å
Forfattere:	Paula Canal-Vergés, Søren Lücking, Anders Barnewitz, & Theis Kragh Biologisk Institut, Syddansk Universitet.
Bedes citeret:	Canal-Vergés P., Lücking S., Barnewitz A., Kragh T. (2024). Præliminær Hotspotanalyse for Vejle Å. Videnskabelig rapport fra Biologisk Institut, Syddansk Universitet.
Udgivet:	Juni 2024
Finansieret af:	Vejle Kommune
Forsidefoto	Vejle Å. Foto: Anders Barnewitz
Udgivet af:	 Syddansk Universitet

Resumé

SDU har i samarbejde med Vejle Kommune udarbejdet en hotspot-analyse for Vejle Ås opland. Der blev inddraget faktorer som jordtype, gennemsnitlige landbrugsnormer, terrænskråninger, naturområder og kendte relevante punktkilder (f.eks. dambrug, renseanlæg osv.) til at udvælge stationerne i oplandet til Vejle Å. Der blev udvalgt 93 stationer som afvander til den indre del af Vejle Fjord, fordelt så de er repræsentative for arealanvendelsen i oplandet. Formålet med indsamling af vandprøver var at evaluere næringsstoffdynamikken, ved at kigge på ændringer i næringsstoffkoncentrationerne igennem vandløbene, i relation til forrige stationer, og derved udpege de områder hvor der sker en større udledning af totalt kvælstof og total fosfor relativt til de andre områder.

Vandprøverne blev indsamlet af Vejle Kommune i perioden fra december 2022 til november 2023. Specifikke indsamlingsdatoer blev udvalgt baseret på variationer i nedbør, så prøvetagningerne både repræsenterer store nedbørshændelser og tørkeperioder på tværs af sæsonerne. De indsamlede vandprøver blev analyseret for forskellige kvælstofpuljer (nitrat, nitrit, ammonium, totalt kvælstof) og fosforpuljer (opløst- og total fosfor). Derefter blev koncentrationerne anvendt til at lokalisere de områder, som har den største udledning.

Analysen viser tydeligt områder, som har både store og små bidrag til kvælstof- og fosfor i vandløbene. Samtidigt viser den, at der er områder hvor der sker en fjernelse af enten kvælstof eller fosfor, hvilket kunne være forårsaget af fx periodisk oversvømmelse af enge. Resultaterne viser både områder med store udledninger, hvori der befinder sig punktkilder (dambrug eller renseanlæg), og store områder med store udledninger som er diffust belastet (som grundet deres arealstørrelse står for den største andel af udledningerne). Der er dog også områder, hvori der sker en fjernelse af næringsstoffer, som typisk er karakteriseret ved at have en stor andel af natur, eller være lokation for områder som kan periodisk oversvømmes.

Hotspotanalysen har udpeget tre større deloplande, hvor data viser at kvælstofudledningen til vandløbet er særlig høj. Det anbefales at undersøge disse tre deloplande nærmere for at finde løsninger til at nedsætte kvælstofbidraget. Herudover er der identificeret enkelte mindre områder, som bidrager med en høj kvælstof- eller fosfortilførsel, og hvor der er behov for nærmere undersøgelse for at identificere kilderne.

Highlights

Formålet

- Identificere hotspots for kvælstof- og fosforudledninger i oplandet til Vejle Å ved hjælp af en ny metode.
- Analysen er tilrettelagt for at kunne lave en grov, hurtig og billig screening af hele oplandet, for derved at kunne udpege områder, der skal undersøges nærmere.

Begrænsninger

- Indsamling af data fra et begrænset antal vejrhændelser (5) over et enkelt år. Dette betyder at vi ikke nødvendigvis får samtlige frigivelses scenarier dækket.
- Med vores data kan vi kun fokusere på overordnede tendenser i oplandet frem for detaljerede årsagsanalyser på markniveau. Dette skal gøres i opfølgende undersøgelser.

Hovedkonklusioner

Årlig variation:

- Kvælstofformerne i Vejle Ås opland viser minimal årlig variation.
- Nitrat udgør størstedelen (83-88 % af TN), mens partikulært kvælstof udgør 10-11 %.
- Ammonium udgør en lille del af TN, med andele af TN fra 1 % til 5 % på de forskellige prøvetagninger.
- Enkelte deloplande udleder primært næringsstoffer i perioder med meget regn.

Specifikke udledninger:

- Tre tilløb til Vejle Å har konsekvent høje udledninger af kvælstof relativt til resten de store tilløb (Fyle Bæk, Tågelund Bæk og Ødsted Bæk)

Fyle Bæk:

- Opdelt i to deloplande, hvoraf FY02 bidrager betydeligt til kvælstofbelastningen med høje koncentrationer.
- Selvom FY01 viser lavere kvælstofkoncentrationer, bidrager det stadig til kvælstofudledningen, dog i mindre omfang.

Tågelund Bæk:

- Består af fire mindre vandløb med høje kvælstofudledninger, især TB02 med meget høje TN-koncentrationer.
- TB03 viser fjernelse af kvælstof, sandsynligvis på grund af denitrifikationsprocesser stimuleret af høje TN-koncentrationer.

Ødsted Bæk:

- Viser konsekvent høje specifikke kvælstofudledninger på tværs af deloplandene, primært fra diffuse kilder.
- Der findes enkelte punktkilder i deloplandene, og primært i OD02 og ODX deloplandene, som hovedsageligt modtager overfladevand.

Anbefalinger til fremtidige handlinger:

- For at opnå betydelige reduktioner kræver det en kollektiv indsats i hele Vejle Å oplandet.
- Til en start kan der fokuseres på at reducere næringsstofudledninger i nøgleoplande som Fyle Bæk, Ødsted Bæk og Tågelund Bæk, da der her kan opnås en stor reduktion ift. arealets størrelse.
- Yderligere detaljeret analyse af specifikke områder anbefales for at forstå årsagerne bag høje udledninger og optimere indsatsstrategier.
- Brug hotspot-analyse som et forberedende værktøj til at identificere områder til yderligere undersøgelse og intervention.
- Udnyt effektive forberedende analyser (hotspot-analyser) til at optimere ressourcer og nå målet om en god økologisk status.

Indhold

1	Introduktion	6
1.01	Formål	6
1.02	Beskrivelse af oplandet til Vejle Å	6
1.03	Jordtype og dyrkningsgrad	6
1.04	Punktkilder	7
1.05	Dambrug	9
2	Metode	11
2.01	Stationsvalg	11
2.02	Vandføringsberegninger	13
2.03	Masseberegninger	14
3	Resultater	16
3.01	Årsvariationer	16
3.02	Specifikke udledninger	22
3.02.01	Tilløb til Vejle Å	22
3.02.02	Små deloplande	25
3.02.03	Oplande med punktkilder	27
3.02.04	Specifikke udledningers variabilitet	28
3.03	Sammenhæng mellem arealanvendelse og næringsstofudledninger	29
4	Diskussion	31
4.01	Årsvariation	31
4.02	Specifikke udledninger	31
4.02.01	Diffuse	31
4.02.02	Punktkilder	32
4.03	Sammenhæng mellem arealanvendelse og næringsstofudledninger	33
5	Konklusion og fremtidige anbefalinger	35
6	Referencer	36
7	Bilag 1. Virkemidler til nedbringelse af kvælstofudledning i Vejle Å oplandet.	37
8	Bilag 2: Liste over stationer og deres placering	41
9	Bilag 3: Jordtypekort for oplandet.	43

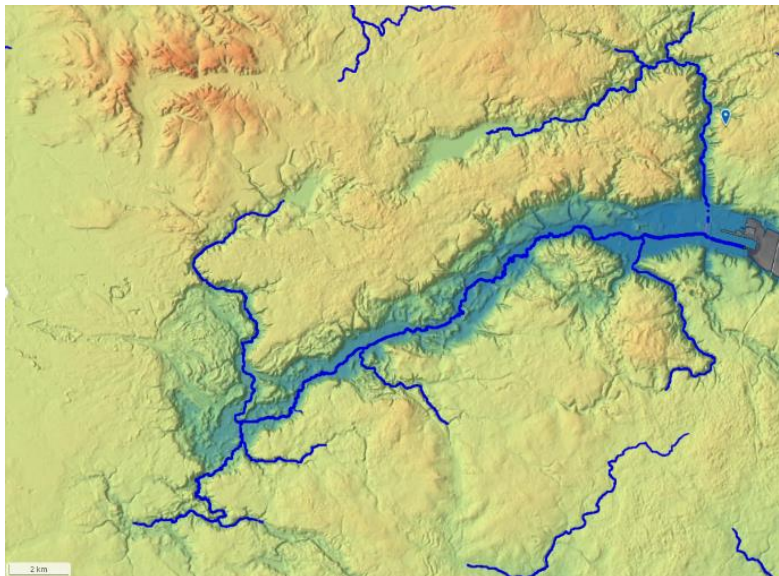
1 Introduktion

1.01 Formål

Denne undersøgelse er en hotspot-analyse af oplandet til Vejle Å. I alt blev der udvalgt 93 stationer fordelt i oplandet til Vejle Å, baseret på jordtype, gennemsnitlig landbrugsnorm, terrænskråninger, naturområder, og kendte relevante punktkilder. Formålet med analysen var at spore hvilke områder der havde et større eller mindre bidrag af næringsstofudledning relativt til hinanden (opdelt på kvælstof og fosfor), ved at indsamle vandprøver fordelt over året under forskellige nedbørsforhold, og fremhæve disse som hotspot områder.

1.02 Beskrivelse af oplandet til Vejle Å

Oplandet til Vejle Å er et kuperet område med ådale (figur 1). Fra starten af hovedvandløbets opland ved Engelsholm Sø ses et fald på 38 meter over de første 11,4 km. Her tilløber Egtved Å, og frem til udløbet i fjorden ses et fortsat fald på 18 meter over de 21,5 km. Ådalen er ca. 2 km bred på det bredeste sted, med skrænter på en stor del af strækningen. Ud over ådalen ses også kupering i en stor del af det resterende opland, hvilket giver anledning til en større naturlig afvanding af overfladevand fra de omkringliggende arealer. Strækninger af åen er blevet genslynget efter tidligere udretning, fx ved Haraldskær i 1998, hvorfor dele af åen derfor ikke ligger i sit oprindelige forløb.

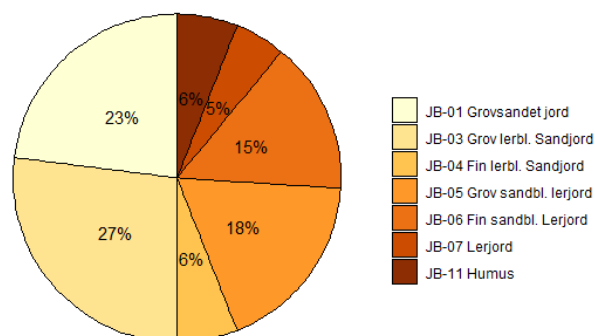


Figur 1 – Terrænkort over oplandet (0,4m grid, DHM/SDFI, 2023)

Geologisk set er Vejle Ådal primært formet af Weichsel-istiden for 115.000-15.000 år siden, sammen med tidligere vanderosion. De stejle skræninger blev skabt da isen trak sig tilbage, hvor også fremstød i isfronten har dannet randmorænebakker, som set ved fx Vingsted. Der er i ådalen et højt grundvandstryk, hvilket danner mange kilder, som stadig medfører erosion i de mindre vandløb (Damsgaard, N. 2017).

1.03 Jordtype og dyrkningsgrad

Oplandet er primært grov sandjord og lerblandet sandjord (figur 2), som gradientvis bliver mere leret, jo længere østpå man befinder sig. Jordtypekort for oplandet er vedlagt (bilag 3). Ifølge Landbrugsstyrelsens markkort er 50,4 % af oplandet dækket af marker inkl. braklægning.



Figur 2 - Jordtypefordelingen i oplandet til Vejle Å. Data fra Den Danske Jordklassificering, AU-DCE via Scalgo, hentet 30/5-2024.

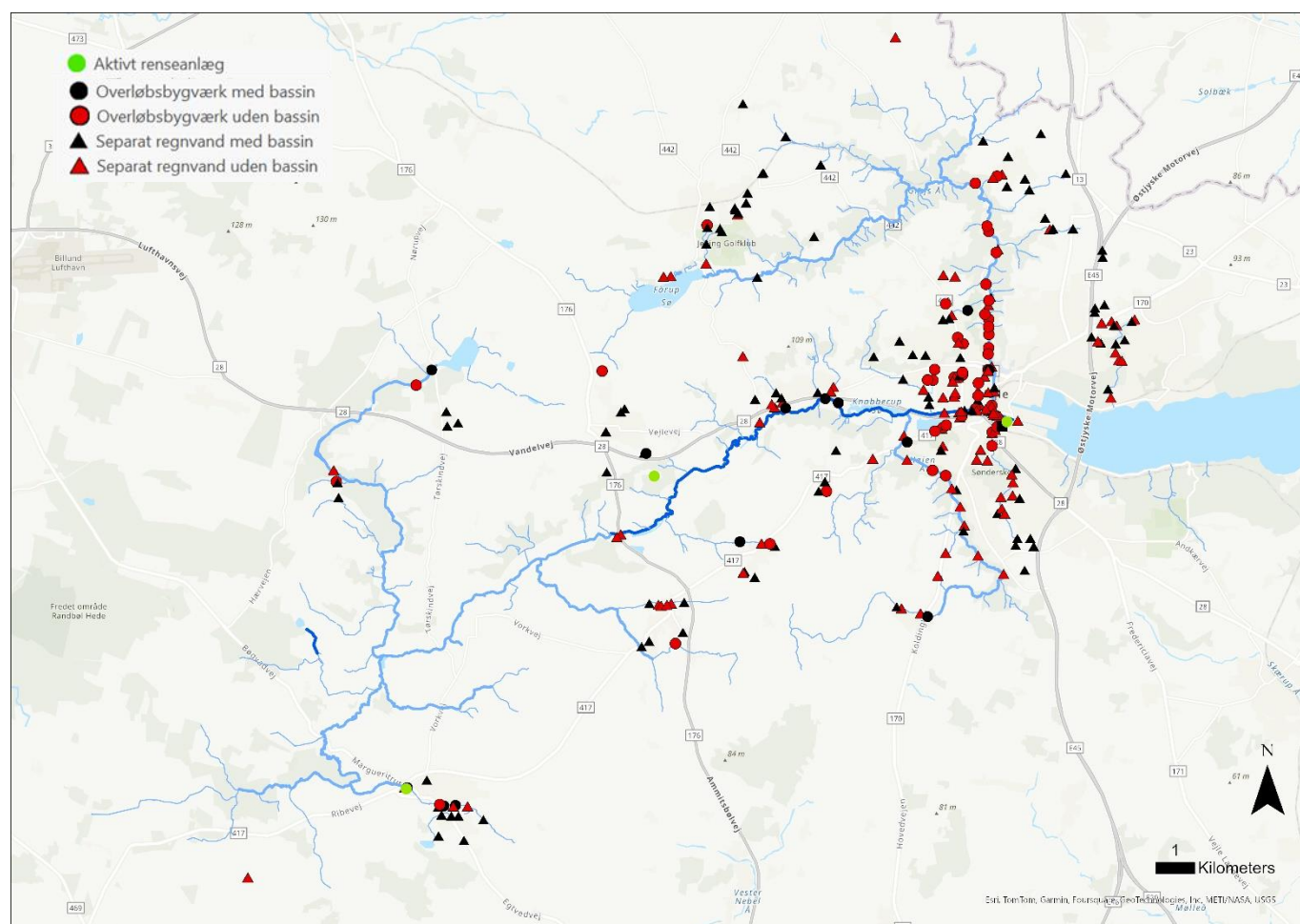
1.04 Punktkilder

I oplandet til Vejle Å befinder der sig en række punktkilder, herunder regnbetingede udledninger bestående af separatkloakerede områder og overløbsbygværker, dambrug og renseanlæg. I tabel 1 ses data fra PULS, 2023 (PunktUdLedningsSystemet) vedrørende kilder som udleder til Vejle Å og Bybæk. Data i PULS er indberettet af spildevandsselskaber, kommunen og dambrug, og disse er delt med SDU af Vejle Kommune. Baseret på en undersøgelse af Lee et al., 2022 er kun de mest-bidragende punktkilder inkluderet. Fra de valgte punktkilder rapporterede PULS i 2023 et samlet bidrag på ~13 % TN og ~19 % TP til Vejle Å. Af den andel bidrager spildevand i alt inkl. afrapporteret overløb og separat kloakering med ~10 % TN og ~12 % TP. Afrapporteret dambrug bidrager med ~3 % TN og ~7 % TP.

Tabel 1 – Data vedr. punktkilder i Bybæks og Vejle Ås opland for 2023. Enheder opgivet i kg for året. % TN og % TP angiver procentdelen som kildetypen udgør af Vejle Fjords statusbelastning som angivet i Vandplanerne 2021-27 (hhv. 930,1 tons kvælstof og 41,9 tons fosfor) (PULS via Vejle Kommune, 2024; Overløbsrapport 2023; Vandområdeplanerne 2021-27).

Punktkilde	Antal n	Volumen (m ³)	COD (kg)	BI5 (kg)	TN (kg)	TP (kg)	TN (%)	%TP (%)
Separat regnvand m/u bassin	210	3.899.858	199.239	24.953	7.962	1.223	0,86	2,92
Overløbsbygværk m/u bassin inkl. by-pass	58	381.366	61.331	9.808	3.919	730	0,42	1,74
Dambrug	19			87.917	28.809	2.992	3,10	7,14
Renseanlæg	3	15.121.495	318.175	38.382	79.345	3.072	8,53	7,33
Overløb fra Vejle centralrenseanlæg	1	47.000	3.300		500	61	0,05	0,15
Total		27.423.719	582.045	178.471	129.703	9.082	12,96	19,28

Placeringen af renseanlæg og regnbetingede udledninger (figur 3) opdelt i separat regnvand samt overløbsbygværker m/u bassin. Størstedelen er placeret i og omkring Vejle by, dog er mange spredt ude i det meste af oplandet.



Figur 3 – Placering af renseanlæg og regnbetingede udledninger i oplandet 2023 (PULS databasen/Vejle Kommune).

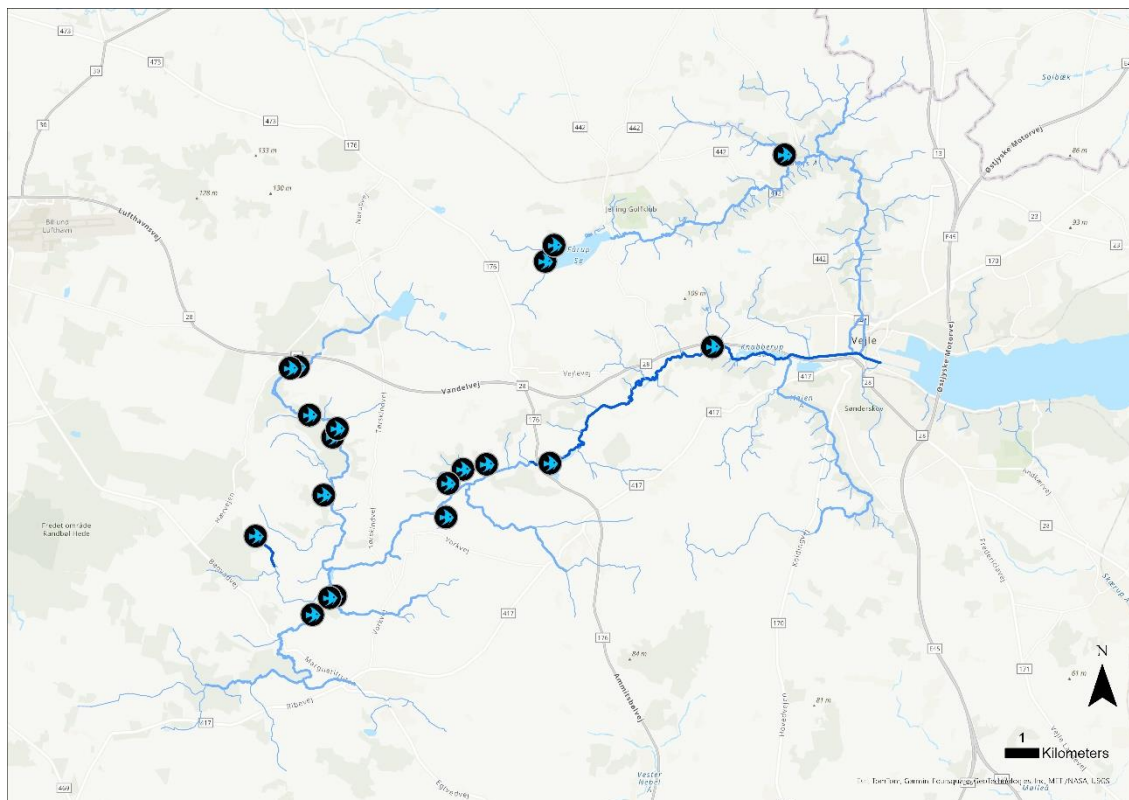
Der findes på nuværende tidspunkt tre aktive renseanlæg der udleder til Vejle Å. Egtved Renseanlæg er aktivt, men under planlagt nedlæggelse pr. 2024, og vandet sendes efter lukning til Haraldskær Renseanlæg, der sammen med Vejle Renseanlæg udleder til Vejle Å (tabel 2, figur 3). Renseanlæg og regnbetingede udledninger håndteres af Vejle Kommune og Vejle Spildevand (Vejlespildevand.dk).

Tabel 2 – Data vedr. Renseanlæg i oplandet til Vejle Å 2023 (PULS via Vejle Kommune, 2024)

	P.E.	Indløb BI5 (kg)	Udløb BI5 (kg)	Indløb TN (kg)	Udløb TN (kg)	Indløb TP (kg)	Udløb TP (kg)	Rens BI5 (%)	Rens TN (%)	Rens TP (%)
Egtved renseanlæg	3.000	36.852	590	9.327	1.053	1.109	50	98	89	96
Haraldskær renseanlæg	30.000	358.708	3.935	87.831	4.021	7.795	368	99	95	95
Vejle Centralrenseanlæg	170.000	2.184.927	33.856	348.962	74.271	51.053	2.654	98	79	95

1.05 Dambrug

I oplandet til Vejle Å fandtes i 2023 19 aktive dambrug (figur 4). Dambrugenes årlige udledning af næringsstoffer mm. indberettes via PULS til MST som beregnede værdier for dambrug med ≥ 12 kontrolmålinger årligt, og som teoretiske værdier for dambrug med ≤ 12 kontrolmålinger årligt. Denne metodik er også benyttet jf. Vejle Kommunes anbefaling for 2023 data i tabel 3, da MST-indberetningen for 2023 ikke er gennemført på skrivende stund.



Figur 4 - Fordelingen af dambrug i oplandet til Vejle Å 2023 (PULS via Vejle Kommune, 2024)

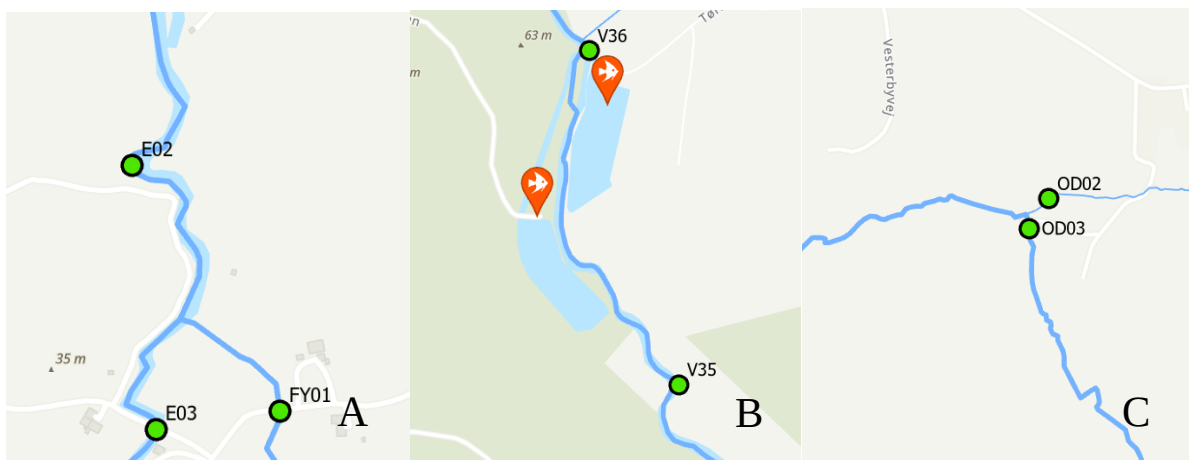
Tabel 3 – Oversigt over dambrug i oplandet til Vejle Å og deres registrerede udledning af BI5, TN og TP i kg/år for 2023. Antal (n) angiver antal egenkontroller der er lavet i 2023 af dambruget. (PULS via dataudtræk fra Vejle Kommune, 2024).

Dambrug	Delopland	BI5 (kg/år)	TN (kg/år)	TP (kg/år)	Antal (n)
Bøgedal Dambrug	V07	5.004	2.515	282	1
Ege-Tved Fiskeri	E03	672	1.657	29	16
Fårup Mølle Dambrug	G01	1.139	856	99	4
Hammers Fiskeri	V40	2.058	1.154	123	2
Hulsig Dambrug	V31	1.165	514	117	4
Højgård Fiskeri	H02	2.041	1.266	147	7
Kobberbæk Dambrug	V35	3.960	2.069	16	12
Liegård Dambrug	SV01	3.217	1.829	216	6
Lihme Fiskeri	V38	13.784	6.523	729	6
Ollerupgård Dambrug	G01	4.540	1.123	138	2
Ravning Fiskeri I	V23	979	457	54	2
Ravning Fiskeri II	V24	238	141	15	2
Ravningkær Fiskeri	V21	28.371	474	60	2
Refsgård Fiskeri I	E02	2.318	1.073	214	5
Refsgård Fiskeri II	E03	2.233	560	127	9
Tingkærvad Dambrug	V35	7	4	0	*
Vingsted Dambrug	V16	9.918	3.023	197	9
Vork Dambrug	V25	1.344	798	98	2
Ådal Dambrug	V40	4.931	2.775	330	6

2 Metode

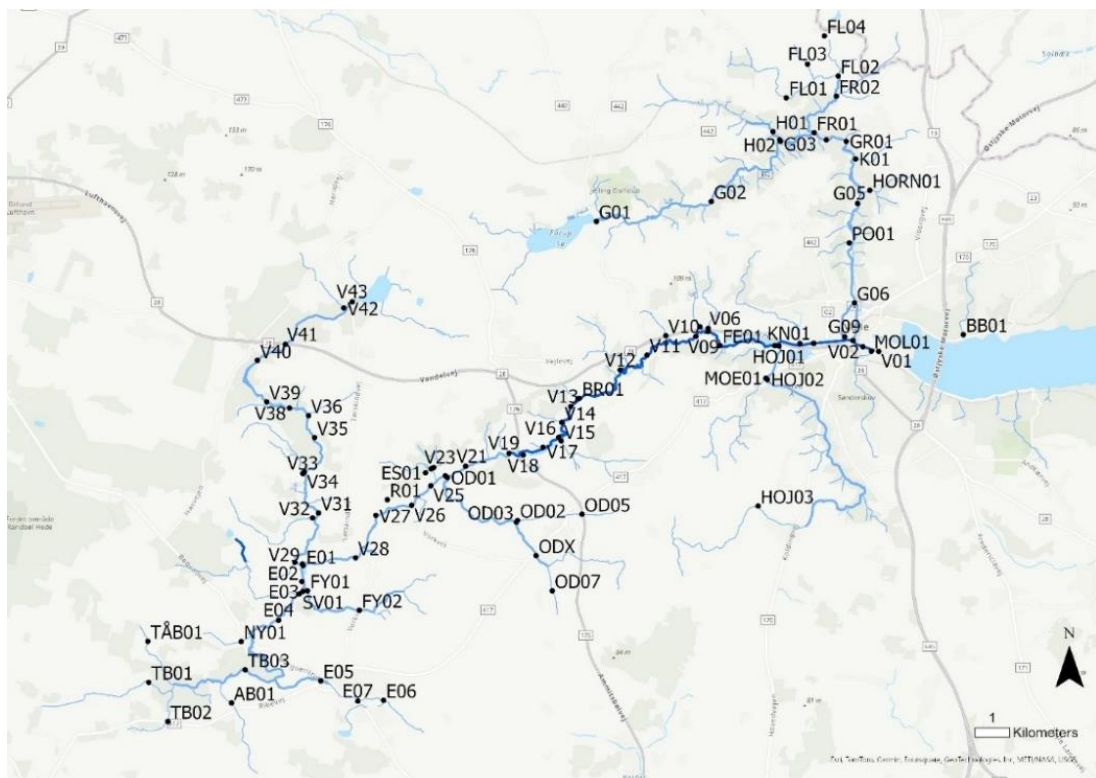
2.01 Stationsvalg

Stationerne er udvalgt for at skabe et så detaljeret overblik som muligt over stoftransporten i Vejle Å og dens opland. Stationer er blevet udlagt i områder med markdrift, dambrug, byer, regnbetingede udløb eller spredt bebyggelse for at vurdere næringsstofkilder fra både landafstrømning og fra punktkilder. Der er benyttet en blanding af trekantsopsætning, før-efter opsætning, måling før sammenløb og placering med jævne mellemrum for at undgå lange strækninger uden stationer. På figur 5 ses eksempler på hhv. trekantsopsætning ved sammenløb af Fyle Bæk og Egtved Å (figur 5A), et eksempel på før-efter opsætning ved et dambrug (figur 5B), og et eksempel på målinger før sammenløb i Ødsted Bæk (figur 5C).



Figur 5 – Eksempler på opsætning af stationer. A: Trekantsopsætning i hver gren og efter sammenløb. B: Før-efter-opsætning på hver side af dambrug. C: Stationer i hver gren af Ødsted Bæk før sammenløb.

Ud fra de fremhævede parametre i områdeanalysen er der i samarbejde med Vejle Kommune udvalgt 93 stationer (figur 6) i oplandet til Vejle Å og inderfjorden. Stationerne er placeret med jævne mellemrum i Vejle Å, i sidetilløb med eventuelle forgreninger samt i større forgrenede åer som Grejs Å og Egtved Å (bilag 2).



Figur 6 – Prøvestationernes placering i oplandet til Vejle Fjord

I alt dækkes 342 km² i vandprøvernes oplande (figur 7). Deloplandene til stationerne varierer i størrelse fra ca. 2 ha til 1541 ha og er beregnet via Scalgo Live.



Figur 7 – Deloplandene til prøvestationerne

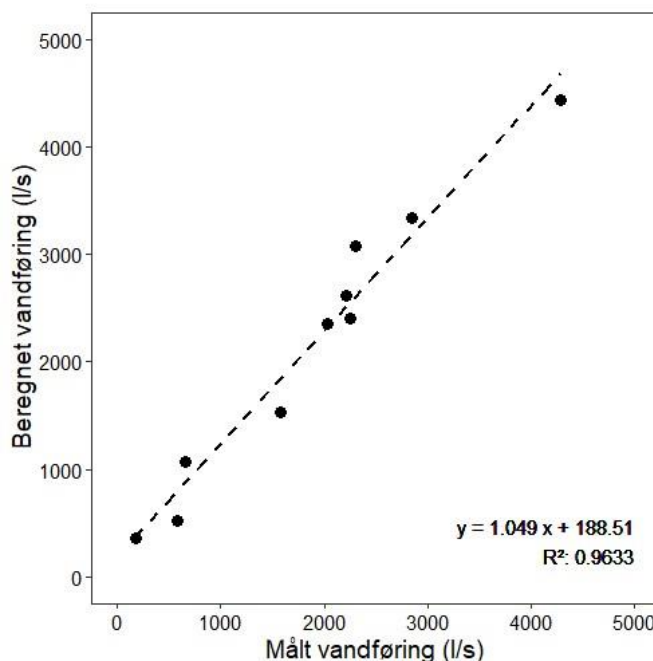
2.02 Vandføringsberegninger

Massetransporten af næringsstoffer i kg er beregnet ud fra stationers oplandsarealer, med et dagligt flow udtrukket fra Miljøstyrelsens vandføringsmåler (MST-doppler) ved Haraldskær (Vandportalen.dk, st. 32.01). Vandføringen fra MST-dopplern er ekstrapoleret på deloplandene, for at estimere en vandføring på alle stationerne, hvor oplandets størrelse bliver tildelt en forventet afstrømning. Metoden er valideret med Vejle Kommunes egne flowmålinger med en MF Pro håndholdt doppler, som er målt på 5 forskellige stationer over sommermånederne (figur 8). Der ses en god sammenhæng mellem de anvendte vandføringsdata fra Miljøstyrelsens målinger og den beregnede massetransport for de forskellige deloplande, hvilket giver en sikkerhed i at ekstrapolere vandføringen fra MST-dopplern til det resterende opland i

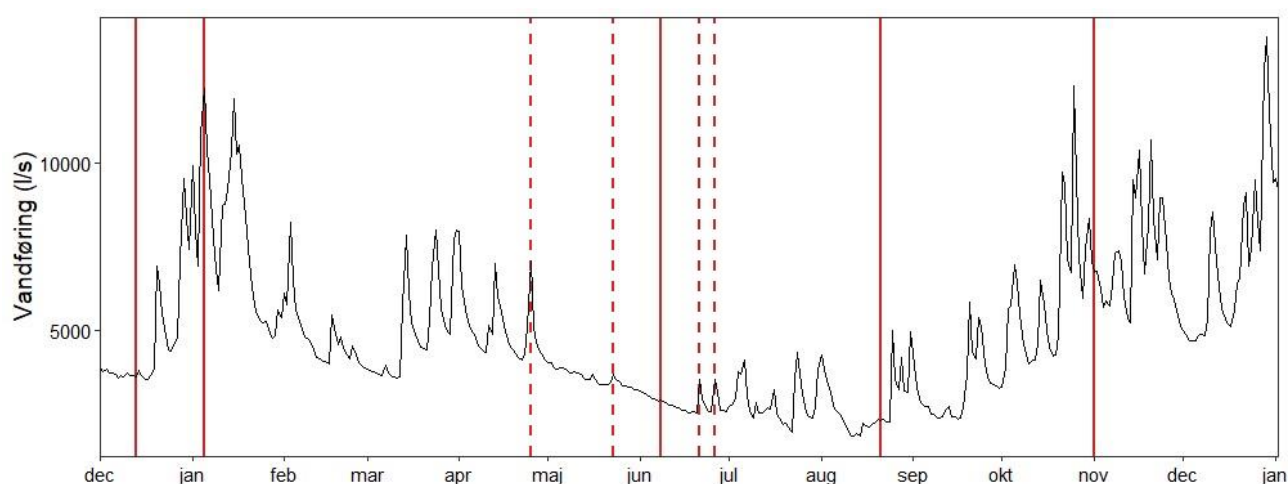
masseberegningerne. Årstendensen fra Miljøstyrelsens doppler ved Haraldskær viser en højere afstrømning om vinteren end om sommeren, med tydelige nedbørshændelser på tværs af sæsoner, som ændrer vandføringen i kraftige peaks, hvor vandføringen i nogle tilfælde mere end fordobles på få timer (figur 9). Det ses at prøvetagninger igennem året har været en kombination af lav vinterafstrømning, vinternedbørshændelse, samt gennemsnitlig høj vinterafstrømning, men samtidigt også lave sommerafstrømninger og nedbørshændelser i sommerhalvåret. Prøvetagningerne repræsenterer derfor en kombination af årets forskellige nedbørssituationer. Fulde prøverunder blev indsamlet d. 13/12-22, 5/1-23, 8/6-23, 21/8-23 og 1/11-23. Delvise prøverunder blev indsamlet d. 25/4-23, 23/5-23, 21/6-23 og 26/6-23.

2.03 Masseberegninger

Alle stationers massetransport (angivet i kg/d) er udregnet ud fra det ekstrapolerede flow fra MST-dopplern ved Haraldskær, sammenholdt med de målte koncentrationer. Denne massetransport er videre behandlet for at udregne de specifikke udledninger (angivet i kg/ha/d), ved for hver station at fratrække forrige stationers massetransport, og dividere med den individuelle stations delopland. Dette giver den specifikke udledning, som er et udtryk som dækker over hvor meget der bliver udledt pr. areal i hvert opland. Disse målinger kan blive negative, hvis der er en lavere massetransport nedstrøms end opstrøms, hvilket kan indikere at der sker en aktiv fjernelse i deloplandet når det ses som helhed – der kan dog stadig være områder i et negativt delopland som tilføjer næring, og omvendt. Den specifikke udledning re-



Figur 8 – Validering af afstrømningsberegninger med MF-Pro flowmålinger. Beregnet flow ud fra MST doppler ved Haraldskær sammenlignet med det målte flow med en MF-Pro. Den stiplede linje angiver den lineære korrelation mellem disse to flowberegninger.



Figur 9 - Dagsgennemsnit fra vandføringsmålinger (minutmålinger) i Vejle Å ved Haraldskær (V07). Fuldt optrukne linjer indikerer helt sæt prøvetagninger. Stiplede linjer indikerer prøveindsamling kun med udvalgte stationer. MST/WSP, Vandportalen, hentet 22/4-2024

præsenterer hele deloplandet, og ved en højere opløsning kan derfor findes både højere og lavere specifikke udledninger. Da beregningerne er baseret på deloplande beregnet i Scalgo Live, stiger usikkerheden

derfor med meget små deloplande ($< 10\text{-}20$ ha), da små ændringer i oplandets størrelse kan have en stor effekt på den beregnede specifikke udledning. Der kan også forekomme en usikkerhed ved de mindre deloplande, da deloplandenes størrelse ikke tager højde for dræn, som kan gøre at deloplandenes vandføring varierer fra det beregnede i Scalgo Live. Afhængigt af, om et delopland bliver over- eller underestimeret i størrelsen, kan der beregnes en over- eller underestimering af vandføringen, og dermed også den specifikke udledning, hvoraf den kan afvige fra den de egentlige værdier. Dette problem er dog minimeret ved større deloplande, hvor disse fejl udgør en proportionelt mindre del af oplandsarealet.

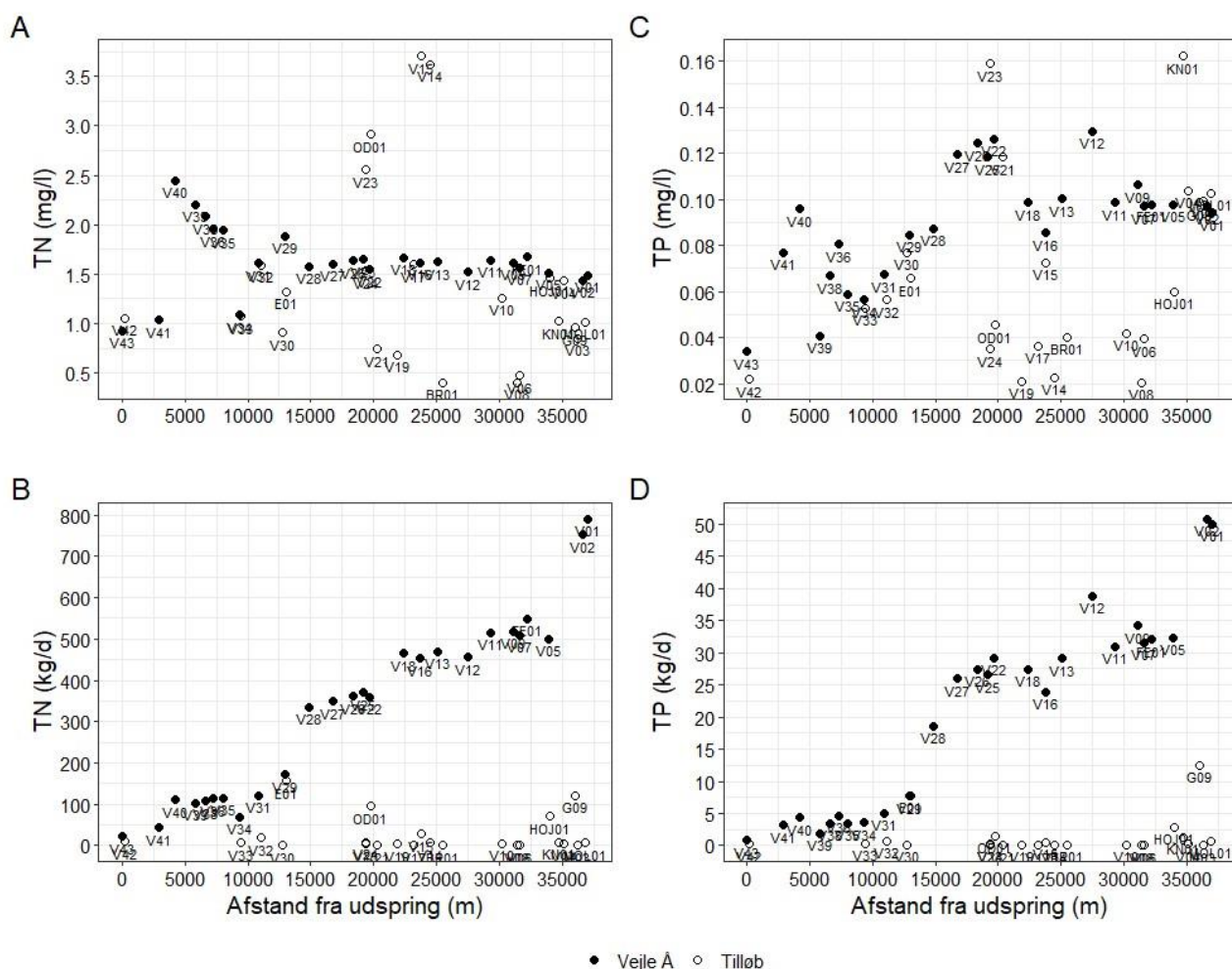
3 Resultater

På grund af stor variation i koncentrationen mellem de fem prøveindsamlingsstidspunkter, er enkelte stationer ekskluderet i nogle udregninger og visualiseringer, da der foreligger så stor variation at de gennemsnitlige værdier for disse stationer ikke er repræsentative. Dette kan bl.a. skyldes forholdene mellem deloplandene, da mindre deloplande er mere påvirket over antagelserne som er en forudsætning for deloplandenes størrelse i Scalgo Live (som at vandet følger højdemodellen), hvilket kan være fejlagtigt antaget i drænedes områder. Disse små fejl har en lille betydning for store områder, da det primært er i kanten af deloplandet at denne fejl kan forekomme, hvor små deloplande har en større omkreds ift. arealet.

For at undgå denne indflydelse er der anvendt et kriterium, hvoraf stationer i specifik udledning af TN og TP med en højere standardafvigelse end henholdsvis 1 kg TN/ha/d og 0,1 kg TP/ha/d er fjernet. Resultaterne for disse stationer behandles i stedet individuelt hvor relevant.

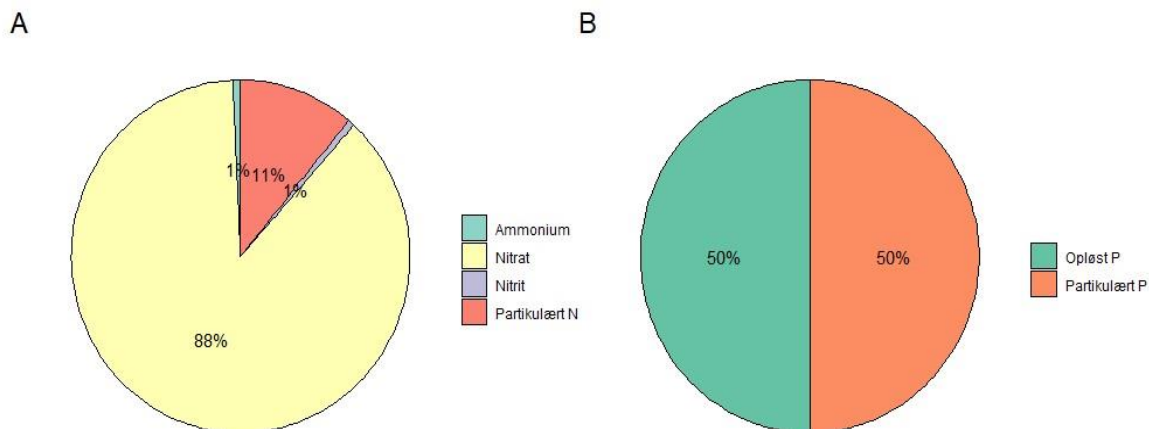
3.01 Årsvariationer

Den følgende sektion indeholder eksempel på forskellige nedbørs perioder i Vejle Ås hovedvandløb samt tilstødende vandløbs sidste stationer inden udløb i Vejle Å (fx E01, OD01). En lav nedbørsperiode og en kraftig nedbørshændelse fra vinterperioden (henholdsvis d. 13/12-2022 og d. 5/1-2023) (figur 10, 12), samt en lav nedbørsperiode fra sommerperioden (d. 8/6-2023) (figur 14).



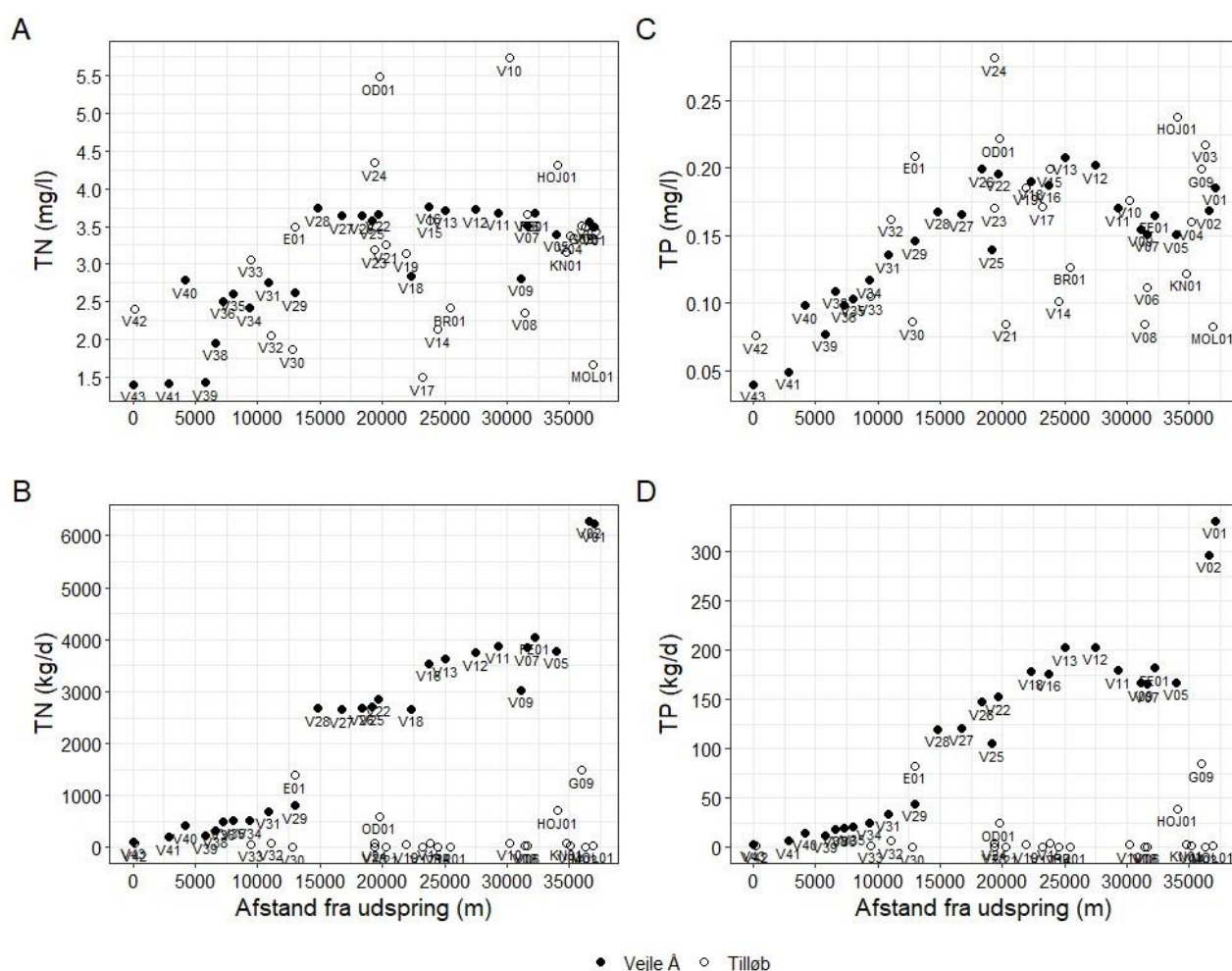
Figur 10 – Lav vinterafstrømning (13-12-2023). A: TN-koncentration. B: TN massetransport. C: TP-koncentration. D: TP massetransport. De udfyldte symboler angiver Vejle Å, og de ikke-udfyldte symboler angiver tilløb til Vejle Å.

Ved prøveindsamlingen d. 13/12-2022 observeres et spring i kvælstofkoncentrationen (figur 10A) der fra udløbet ved V43 frem til V41 ligger omkring 1 mg TN/L. V43 er udløbet fra Engelsholm Sø, hvorfra der udløber et for oplandet højt flow med en lav kvælstofkoncentration som opblandes med tilløbene nedstrøms. Det er værd at bemærke, at V42, det første sidetilløb, også bidrager med vand med meget lav TN-koncentration. Ved V40 stiger koncentrationen til 2,5 mg TN/L, som herefter fortyndes nedstrøms frem til V28, hvorefter koncentrationen er stabil til let faldende. Sidetilløbene ligger både højere og lavere end hovedvandløbet i kvælstofkoncentration, hvor især V23, OD01, V15 og V14 bidrager med højere koncentrationer. TP (figur 10C) har en generelt modsat tendens med stigende koncentration nedstrøms. Massetransporten af TN (figur 10B) viser en stigende mængde af kvælstof nedstrøms mod udmundingen af Vejle Å. Egtved Å og Ødsted Bæk bidrager sammen med Grejs Å den største massetransport sammenlignet med de resterende tilstødende vandløb. Der ses spring i massetransporten ved tilløb af åerne som forventet, som fx mellem V29 og V28 hvor Egtved Å, E01, tilløber med dens masse. Det ses at ved de store sidetilløb sker der et stort spring i tilført masse i Vejle Å, både for Egtved Å (E01), Ødsted Bæk (OD01), Højen Å og Grejs Å (G09). Ved udløbet til Vejle Fjord ses en daglig udledning på ca. 800 kg TN. For fosfor (Figur 10D) ses samme tendens i forhold til massetransporten fra de større tilløb. Det ses at under vinterens lave nedbørsperiode (d. 13/12-2022) består kvælstoffet af gennemsnitlig 88 % opløst kvælstof (figur 11A), på tværs af alle prøverne, imens 50 % af fosforen består af opløst fosfor (figur 11B).



Figur 11 - Næringsstoffordelingen af de målte puljer af (A) kvælstof og (B) fosfor, for d. 13-12-22.

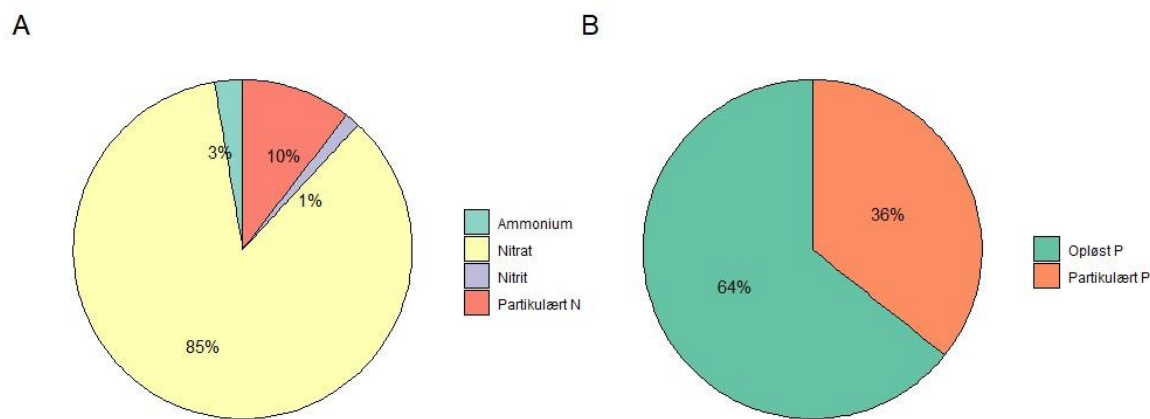
Kvælstofkoncentrationen under den kraftige nedbørshændelse i vinterperioden d. 5/1 viser et mere diffust mønster (figur 12A). Der observeres en nedstrøms stigende tendens med større udsving, som forbliver ved en højere koncentration end ved indsamlingen d. 13/12. Af de store tilløb til Vejle Å bidrager Ødsted Bæk især med en høj koncentration, efterfulgt af Højen Å. Grundet den store vandføring og vandets høje koncentration er den samlede daglige masse, som tilføres Vejle Fjord beregnet til over 6.000 kg TN (figur 12B), kontra ca. 800 kg TN for d. 13/12. For fosfor er koncentrationen den 5/1 næsten dobbelt så høj sammenlignet med målingen den 13/12 (figur 12C). Dette medfører, at der den 5/1 tilføres over 300 kg TP til Vejle Fjord, hvilket er over 10 gange mere fosfor sammenlignet med prøveindsamlingen d. 13/12 (figur 12D).



Figur 12 - Nedbørshændelse (5-1-2023). A: TN-koncentration. B: TN massetransport. C: TP-koncentration. D: TP massetransport. De udfyldte symboler angiver Vejlø Å, og de ikke-udfyldte symboler angiver tilløb til Vejlø Å.

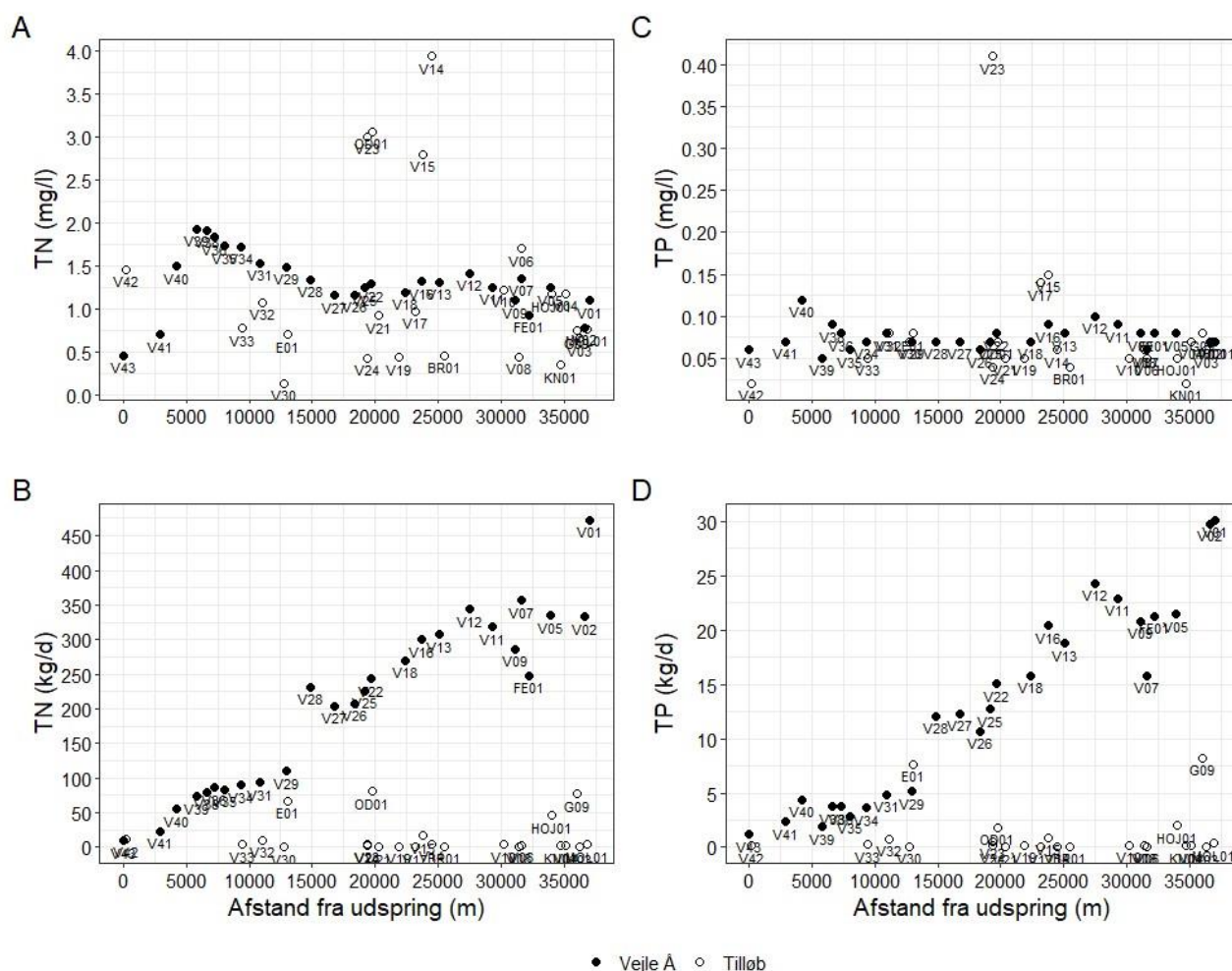
For kvælstof ses ikke nogen stor ændring i fordelingen mellem partikulært og opløst set i forhold til d. 13/12, men der ses en større andel af ammonium (figur 11, 13). For fosfor ses en større andel opløst fosfor, som indikerer at der er sket en større næringsstofudvaskning fra arealerne, og ikke bare brinkerosion eller nedskylning af partikulære planterester.

For sommerperioden d. 08/06-2023 ses et mønster, der er groft sammenligneligt med afstrømningen d. 13/12-2022, dog med lavere koncentrationer (figur 14A). Her starter koncentrationen igen lavt, men V42 har her højere koncentration end ved udløbet af søen. Det ses at det er de samme stationer som bidrager med de højeste koncentrationer, som i vinterperioden. For fosfor (figur 14C) ses en meget mere plan kurve, hvor koncentrationen ikke svinger betydeligt, med undtagelse af V23, hvor koncentrationen er meget høj i forhold til de øvrige stationer. Massetransporten af TN (figur 14B) følger igen en kurve, med udsvingene skabt af svingende koncentrationer nær udløbet. Af sidetilløbene bidrager OD01, E01 og G09 med den største kvælstoftilførsel. Massetransporten af TP (figur 14D) følger samme tendens, med G09 som størst bidragende sidetilløb.



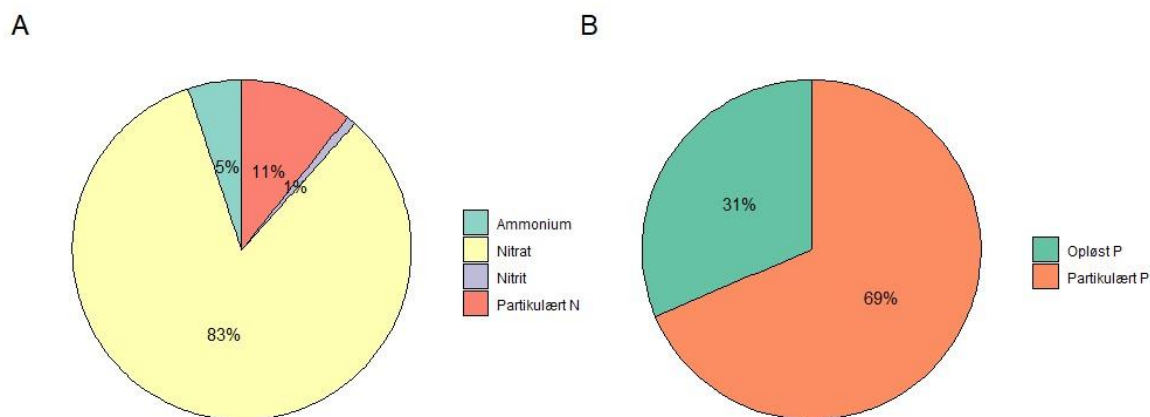
Figur 13 - Næringsstoffordelingen af de målte puljer af (A) kvælstof og (B) fosfor, for d. 05-01-23.

Fordelingen af næringsstofformen er for kvælstof igen primært nitrat (83 %), med en større andel ammonium i forhold til vintertendensen (5 % vs. 1 %, figur 15A). For fosfor (figur 15B) er størstedelen her partikulært bundet (69 %), hvilket er den største ændring mellem sommer- og vinterprøveindsamlingerne.



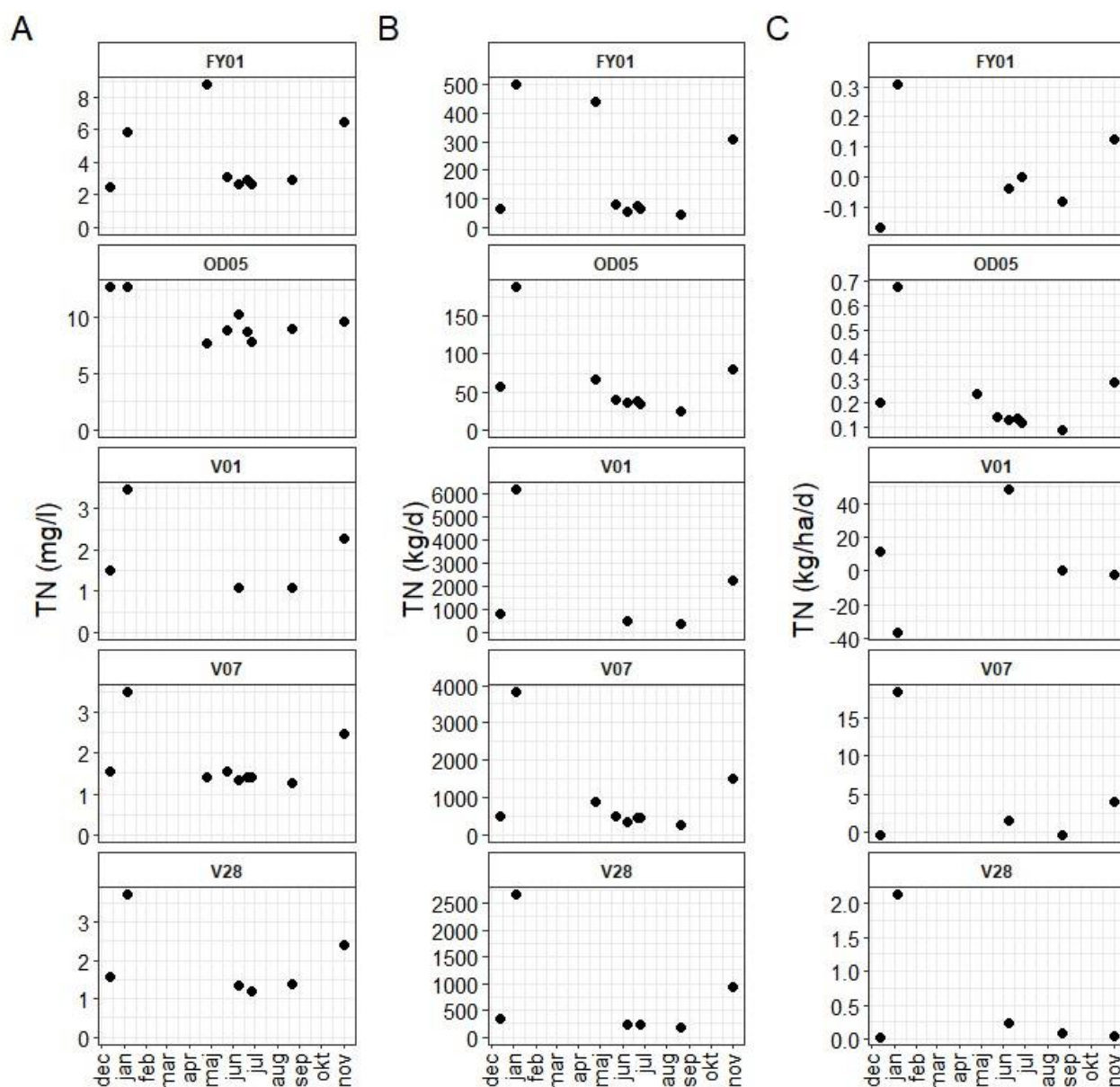
Figur 14 – Lav sommerafstrømning (8/6-2023). A: TN-koncentration. B: TN massetransport. C: TP-koncentration. D: TP massetransport. De udfyldte symboler angiver Vejle Å, og de ikke-udfyldte symboler angiver tilløb til Vejle Å.

I tilløb længere fra Vejle Å ses også en årsvariation på stationerne i både koncentrationer og vandføring, og dermed også i stoftransport (figur 16, 18). I den følgende sektion ses eksempler på årsvariationen for en yderstation med et lille opland (OD05, 275 ha opland) samt en yderstation med et lidt større opland (FY01, 1.620 ha opland). Derudover tre stationer i Vejle Å - en station midt i Vejle Å efter tilløb fra Eg-tved Å (V28, 13.480 ha opland), en station længere nedstrøms (V07, 19.990 ha opland), samt den sidste station inden udløb i fjorden (V01, 33.620 ha opland). Bemærk varierende Y-akser på figurerne.



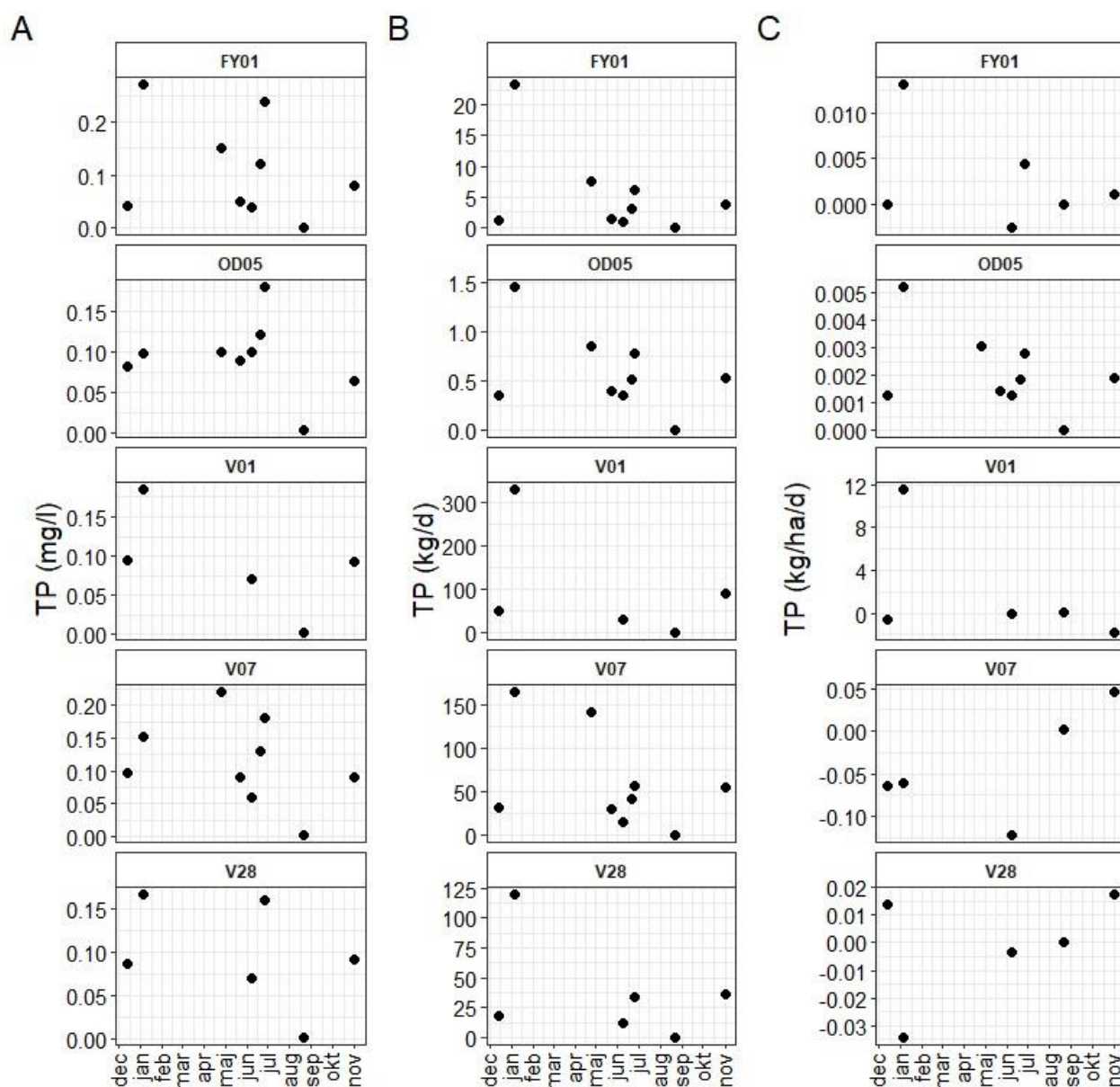
Figur 15 - Næringsstoffordelingen af de målte puljer af (A) kvælstof og (B) fosfor, for d. 08-06-23.

Stationernes TN-koncentration påvirkes forskelligt af sæson og nedbørhændelser (figur 16). Den generelle tendens er, at vintersæsonen har højere vandføring, samtidig med en høj koncentration. OD05 i opretholder en høj koncentration hele sæsonen, og ser ikke ud til at være påvirket af nedbørshændelser under prøvetagningen d. 5/1 som de andre stationer. Det er værd at bemærke at denne koncentration består af 82,5 % NO_3 og den høje TN derfor ikke bare er udvaskning af partikulært stof, men en udvaskning af opløste næringsstoffer. V01, V07 og V28 ser alle en massiv stigning i koncentration d. 5/1, som kombineret med den meget høje vandføring resulterer i en meget høj massetransport. Her har den kraftige nedbørshændelse skyllet næringsstoffer ud af jorden. Der er 3,4 gange højere flow d. 5/1 ift. d. 13/12, og mange af stationerne har som minimum en fordobling af koncentrationen. Koncentrationen i udløbet af Vejle Å (V01) var 2,3 gange højere d. 5/1 end d. 13/12, og den høje afstrømning gjorde derfor, at på én dag skete der mere end en uges udvaskning ved den lave afstrømning d. 13/12. Disse høje nedbørshændelser er derfor vigtige i det totale regnskab. Fyle Bæk (FY01) har en meget høj TN-koncentration i april, hvor de andre er faldende. Over sommeren ses en stabil, lavere koncentration af TN i de store vandløb, som ikke ser ud til at være påvirket meget af de to nedbørshændelser, der blev indsamlet prøver under d. 21/6 og 26/6, sammenlignet med prøverne d. 8/6. Alle stationer ser igen en stigende koncentration i efteråret.



Figur 16 – Sæsonvariationer for TN fordelt på A: koncentration (mg/l). B: Massetransport ved stationen (kg/dag). C: Specifik udledning for stationens delopland (kg/ha/dag). Bemærk forskellig skala på y-akserne mellem stationerne.

TP-koncentrationen varierer også over sæsonen, men med mere irregulære udsving end TN (figur 17). Nedbørshændelsen d. 5/1 har igen en effekt på koncentrationen, hvor denne stiger med nedbørsmængden. Der ses en meget ens påvirkning på stationerne i selve Vejle Å, hvorimod Fyle Bæk (FY01) påvirkes i større grad, mens OD05 i Ødsted Bæk kun i mindre grad stiger i koncentration. Dette betyder igen en høj massetransport på den dato, især for station FY02 i Fyle Bæk, men også V01 ved udmundingen af Vejle Å har over 3 gange højere massetransport denne dag end nogen anden af de målte dage. I april er de indsamlede vandprøver også generelt høje i næringsstofkoncentrationerne, hvorefter der ses et fald i takt med at sommerens tørre periode indtræder. Ved nedbørshændelserne d. 21/6 og 26/6 efter en tørkeperiode på flere måneder ses en kraftig stigning i TP-koncentrationen.



Figur 17 - Sæsonvariationer for TP fordelt på A: koncentration (mg/l). B: Massetransport ved stationen (kg/dag). C: Specifik udledning for stationens delopland (kg/ha/dag). Bemærk forskellig skala på y-akserne mellem stationerne.

3.02 Specifikke udledninger

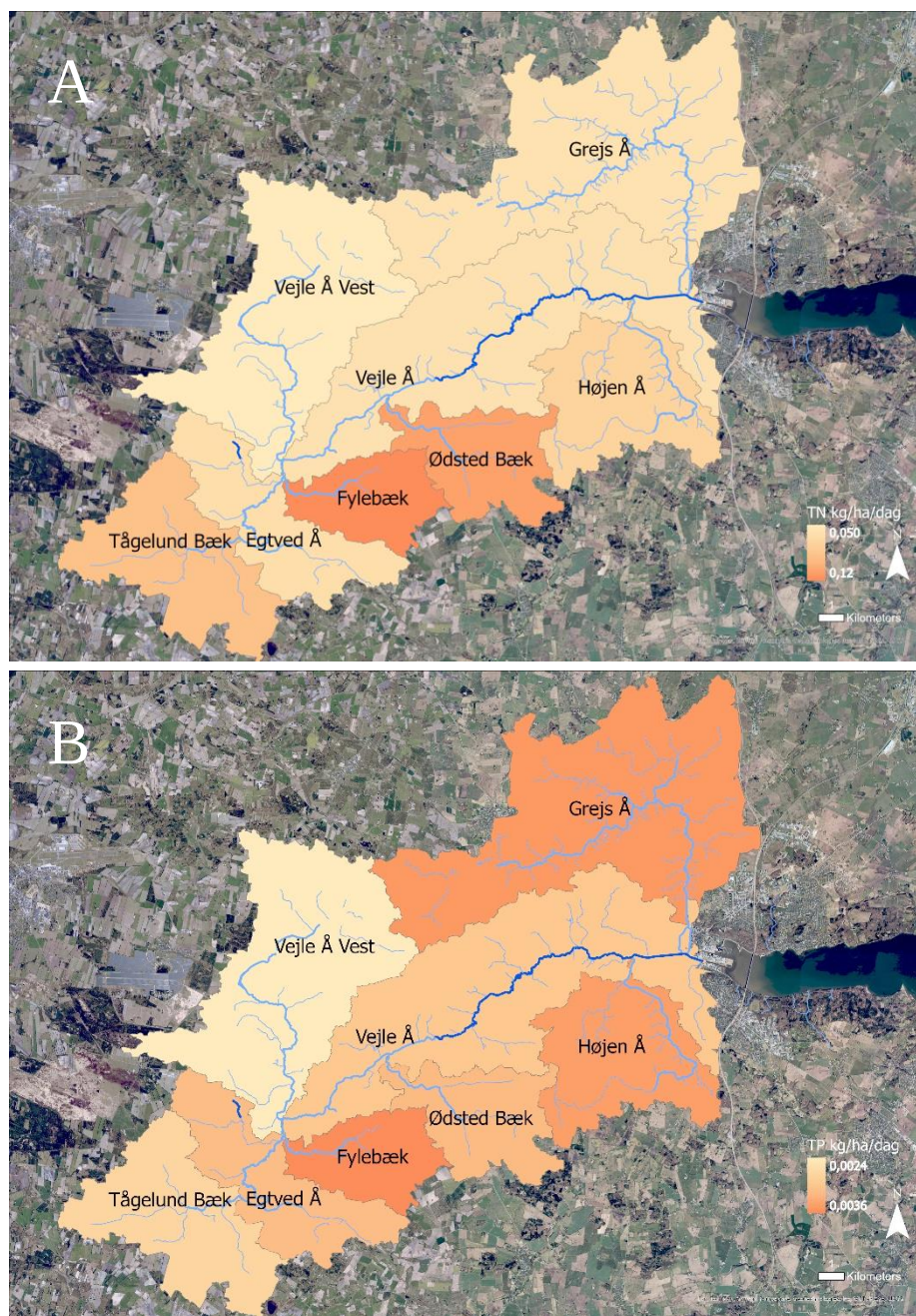
3.02.01 Tilløb til Vejle Å

Det fremgår at tilløbene har en stor variation i deres udledninger for kvælstof, hvor udledningerne er relativt ensformige fra tilløbene for fosfor, men de har i de fleste tilfælde en højere specifik udledning af TP end gennemsnittet for Vejle Å (tabel 4, figur 18b).

Tabel 4 - Den gennemsnitlige koncentration, daglige masser, og specifikke masser fra udvalgte stationer som udgør et større opland. Gennemsnit er baseret på datoer hvor der har været en fuld prøveindsamling, for at gøre tal sammenlignelige. Der tages forbehold for, at stationerne som har forrige vandløb, udgør hele vandløbet (fx Vejle Å viser den specifikke udledning for hele oplandet til Vejle Å, og ikke kun andelen uden tilløb.

Station	TN (mg/l)	TN (kg/d)	TN (kg/ha/d)	TP (mg/l)	TP (kg/d)	TP (kg/ha/d)
Egtved Å	1,919	469,52	0,063	0,090	23,73	0,0032
Fyle Bæk	4,076	195,53	0,121	0,087	5,83	0,0036
Grejs Å	1,641	461,79	0,059	0,103	27,36	0,0035
Højen Å	2,226	223,91	0,073	0,090	10,64	0,0034
Ødsted Bæk	3,871	228,28	0,110	0,085	6,61	0,0032
Tågelund Bæk	2,695	296,79	0,091	0,077	9,04	0,0028
Vejle Å	1,884	2020,22	0,060	0,089	100,70	0,0030
Vejle Å Vest	1,825	290,99	0,050	0,075	14,05	0,0024

Det ses for kvælstof, at de tilløb hvor den højeste TN koncentration findes, er direkte proportional med de områder med den største specifikke udledning (figur 18A). Begge værdier fremhæver derfor, at de mest belastede sidetilløb for kvælstof er Fyle Bæk, Tågelund Bæk, og Ødsted Bæk, hvor deloplandene har en 50-100 % højere specifik udledning end gennemsnittet (Vejle Å). For fosfor er de mest belastende tilløb Fyle Bæk, Grejs Å og Højen Å, selvom deres bidrag er relativt mindre ift. hvor stor en øget belastning der er for kvælstof (tabel 4, figur 18).



Figur 18 - Deloplandene som udgør de større tilløb til Vejle Å (E01, OD01, HOJ01, G06, V29) og Egtved Å (TB03 og FY01), og deres specifikke udledning af (A) TN og (B) TP, i $\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$. Der tages forbehold for, at stationerne som har forrige vandløb, udgør hele vandløbet (fx Vejle Å viser den specifikke udledning for hele oplandet til Vejle Å, og ikke kun andelen uden tilløb.

De førnævnte større deloplande (tabel 4) indeholder alle flere deloplande. Disse deloplandes data er samlet i tabel 5 herunder.

Tabel 5 - Den gennemsnitlige koncentration, daglige masser, og specifikke masser fra alle stationerne i tre udvalgte sidetilløb. Gennemsnit er baseret på datoer hvor der har været en fuld prøveindsamling, for at gøre tal sammenlignelige. Stationer markeret med * angiver datoer hvor der kun er 4 prøveindsamlinger (på grund af frosne vandløb i december 2022).

Station	Opland	TN (mg/l)	TN (kg/d)	TN (kg/ha/d)	TP (mg/l)	TP (kg/d)	TP (kg/ha/d)
FY01	Fyle Bæk	4,08	8,37	0,030	0,087	0,67	0,0024
FY02	Fyle Bæk	5,42	187,16	0,140	0,102	5,16	0,0039
AB01	Tågelund Bæk	4,55	83,65	0,117	0,075	1,97	0,0028
TB01	Tågelund Bæk	5,41	92,29	0,131	0,136	3,67	0,0052
TB02	Tågelund Bæk	8,42	137,52	0,213	0,061	1,35	0,0021
TB03	Tågelund Bæk	2,70	-98,02	-0,154	0,077	0,91	0,0014
TÅB01	Tågelund Bæk	4,62	81,35	0,150	0,057	1,14	0,0021
OD01	Ødsted Bæk	3,87	-26,42	-0,099	0,085	1,60	0,0060
OD02*	Ødsted Bæk	8,57	30,48	0,157	0,075	0,51	0,0026
OD03*	Ødsted Bæk	4,51	15,30	0,098	0,096	0,76	0,0049
OD05	Ødsted Bæk	10,91	77,41	0,278	0,069	0,54	0,0019
OD07	Ødsted Bæk	5,11	29,11	0,127	0,198	1,05	0,0046
ODX	Ødsted Bæk	4,48	113,36	0,120	0,081	2,62	0,0028

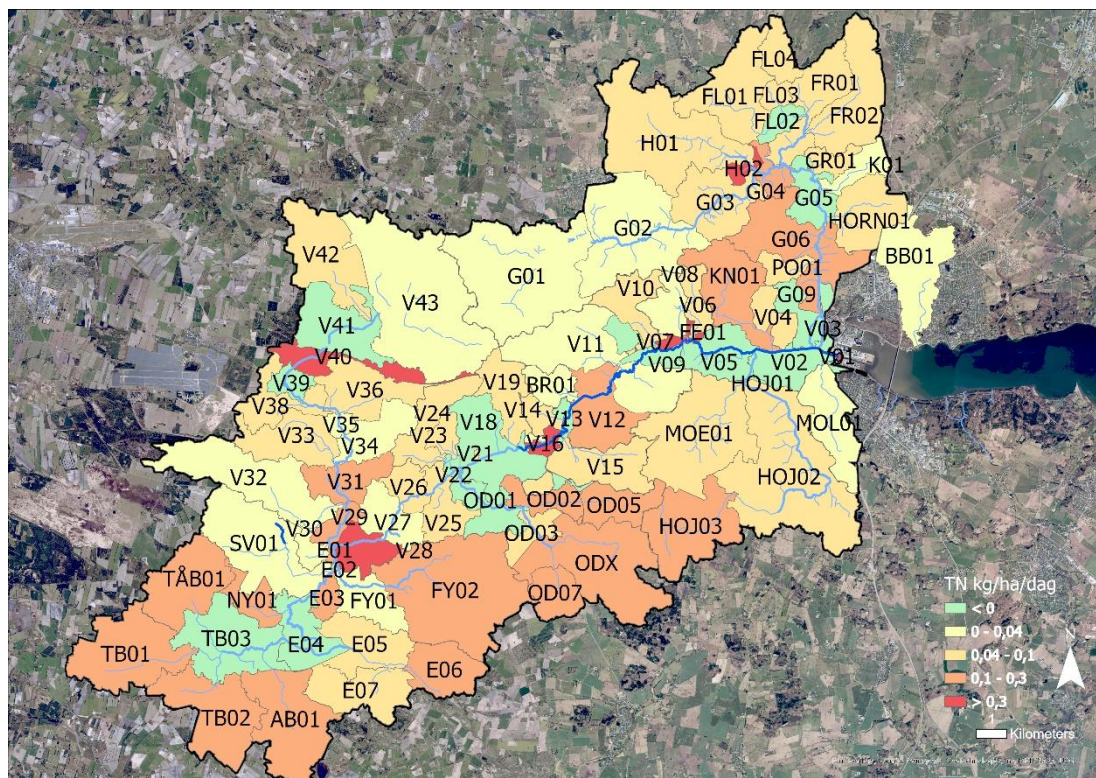
Fyle Bæk har en høj specifik udledning (tabel 4, figur 18), og det er tydeligt på de mindre deloplande FY01 og FY02 at det største bidrag kommer fra FY02, som har en specifik udledning på 0.14 kg TN/ha/d, hvorimod FY01 har en specifik udledning på 0.03 kg TN/ha/d (tabel 5). Tilsvarende for fosfor har FY02 en større specifik udledning på 0.0039 kg TP/ha/d hvorimod FY01 er 0.0024 kg TP/ha/d.

Tågelund Bæk har tilsvarende en tydelig differentiering når dets deloplande behandles individuelt, hvor det er tydeligt at det er de mindre tilløbende grene til Tågelund Bæk som har de største bidrag (AB01, TB01, TB02, og TÅB01), alle med en specifik udledning på >0.1 kg TN/ha/d, hvor TB03 har en specifik udledning på -0.154 kg TN/ha/d (forklaring i diskussionen, tabel 5). For TP er der primært lave specifikke udledninger relativt til de andre deloplande, med undtagelse af TB01 som er lidt højere på 0.0052 kg TP/ha/d.

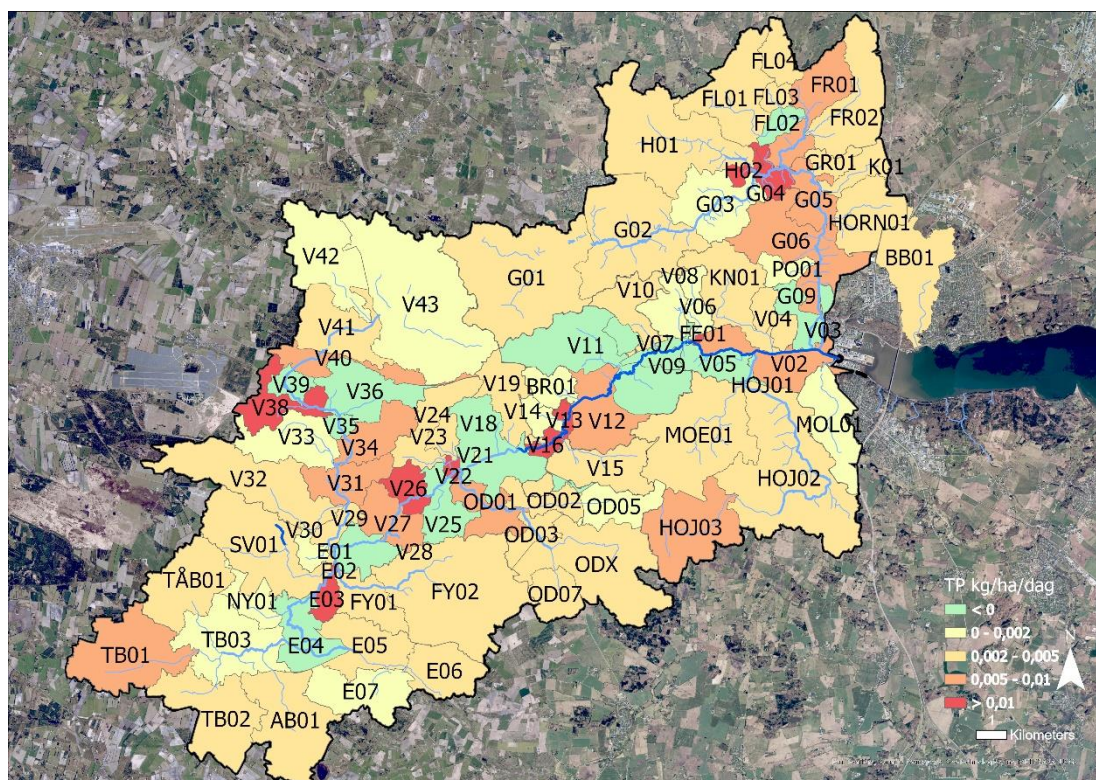
Ødsted Bæk er inddelt i 6 deloplande, og de fleste af dem har en høj specifik udledning relativt til de andre deloplande på >0.1 kg TN/ha/d (tabel 5, figur 19). Deloplandet OD05 har dog den markant største specifikke udledning på 0.278 kg TN/ha/d (tabel 5). Deloplandet OD01 som er i udmundingen af Ødsted Bæk har en specifik udledning på -0.1 kg TN/ha/d (forklaring i diskussionen, tabel 5). I fosfor-andelen er der en blanding af deloplande med en relativt specifik udledning som er lavere relativt til de andre deloplande i Vejle Å (OD02, OD05 og ODX) og deloplande med en specifik udledning som er højere relativt til de andre deloplande i Vejle Å (OD01, OD03 og OD07, tabel 5, figur 20).

3.02.02 Små deloplande

Nedenfor ses de mindre deloplandes specifikke udledninger for TN (figur 19) og TP (figur 20). Analysen indikerer, at en stor del af de intensivt TN-udledende områder er placeret i Fyle Bæk, Ødsted Bæk og Tågelund Bæk.



Figur 19 - Specifikke udledninger af TN (kg/ha/dag) fra de forskellige deloplande til Vejle Å, baseret på 5 prøvetagninger. Inddelinger med sort linje indikerer større tilløbende oplande som er fremhævet i figur 18.



Figur 20 - Specifikke udledninger af TP (kg/ha/dag) fra de forskellige deloplande til Vejle Å, baseret på 5 prøvetagninger. Inddelinger med sort linje indikerer større tilløbende oplande som er fremhævet i figur 18.

3.02.03 Oplande med punktkilder

Udover de store deloplande, som har en høj specifik udledning (figur 18), er der også nogle mindre deloplande spredt i oplandet til Vejle Å, som har enten en høj specifik udledning af TN eller TP (figur 19, 20). Disse deloplande er i nogle tilfælde karakteriseret ved at have en eller flere punktkilder, såsom dambrug eller rensningsanlæg (tabel 6). Når et delopland er lille, vil den specifikke udledning i højere grad blive påvirket af at have en punktkilde, hvilket også betyder at større deloplande er mindre påvirket af punktkildeudledninger, når der ses på den specifikke udledning. Da vandprøverne er taget i vandløbet, er de derfor ikke en repræsentation af punktkilden, men en indikation på om hvorvidt disse deloplande har en disproportional udledning i forhold til de resterende deloplande til Vejle Å. For at vurdere om udledningen stammer fra punktkilderne, eller om udledningen er problematisk, kræver det en mere detaljeret analyse, hvoraf denne analyses formål kun er at udpege områder med højere-end-gennemsnittet udledninger.

Tabel 6 - Den gennemsnitlige koncentration, daglige masser, og specifikke masser på udvalgte deloplande hvori der findes en større punktkilde (dambrug eller renseanlæg. Gennemsnit er baseret på datoer hvor der har været en fuld prøveindsamling, for at gøre tal sammenlignelige.

Station	Punktkilde	TN (mg/l)	TN (kg/d)	TN (kg/ha/d)	TP (mg/l)	TP (kg/d)	TP (kg/ha/d)
E03	Dambrug	1,90	14,18	0,139	0,079	3,02	0,0296
H02	Dambrug	2,71	23,56	0,414	0,095	0,67	0,0117
V07	Dambrug	2,04	200,39	4,703	0,080	-1,69	-0,0396
V16	Dambrug	2,12	167,82	2,606	0,093	0,90	0,0140
V25	Dambrug	2,07	19,73	0,073	0,086	-7,38	-0,0274
V35	Dambrug	1,92	1,74	0,029	0,059	-0,08	-0,0013
V38	Dambrug	1,93	26,66	0,095	0,075	3,01	0,0107
V40	Dambrug	2,34	115,67	0,491	0,082	1,75	0,0074
E05	Renseanlæg	3,81	38,99	0,099	0,086	1,09	0,0028
V01	Renseanlæg	1,88	11,90	4,228	0,089	5,23	1,8597
V12	Renseanlæg	2,13	54,90	0,123	0,109	4,33	0,0097

Oplande med dambrug

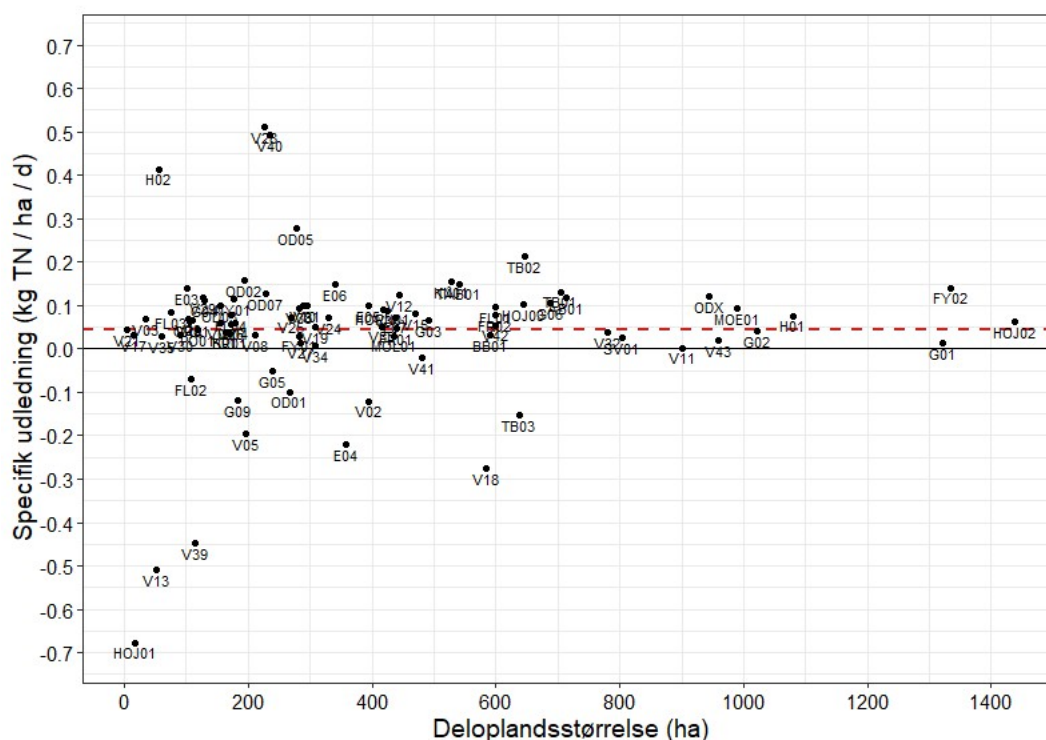
De deloplande med den højeste specifikke udledning af TN med et dambrug i oplandet er V07, V16, V40, og H02 (tabel 6). Der ses dog en stor variabilitet mellem prøvetagninger. Det ses fx at V07 både har en tilførende og en fjernende effekt på forskellige tidspunkter, hvilket virker til at være nedbørsafhængigt. Tilsvarende ses det at V16 ikke udleder TN på de fleste dage, men d. 05/01-2023 hvor der var meget nedbør, var der en stor udvaskning af TN, hvilket resulterer i den specifikke udledning på 2,6 kg TN/ha/d. Grundet den store variation for V07 og V16 er der store usikkerheder forbundet med hvordan deres specifikke udledning relaterer til de andre stationer, men det er dog tydeligt at under store nedbørshændelser kan der forekomme en markant udvaskning af kvælstof fra disse deloplande.

Deloplandene H02 og V40 har konsekvent høje specifikke udledninger af TN, både under store nedbørshændelser og i tørre perioder, og de specifikke udledninger fra disse områder er der derfor en større sikkerhed omkring, som er stærkt forhøjet ift. resten af oplandet (henholdsvis 0,41 og 0,49 kg TN/ha/d). For de resterende udvalgte deloplande hvori der findes dambrug er der både deloplande med stor variabilitet (E03, V35, V38), og V25 som er relativt stabil men lavere. Nogle af de områder som har en høj specifik udledning af TN, er tilsvarende også stabilt høje for TP, som H02 og V40, som har haft udledninger af henholdsvis 0,012 og 0,007 kg TP/ha/d (tabel 6).

Oplande med renseanlæg

Der er tre aktive renseanlæg i oplandet til Vejle Å, hvoraf det ene er under nedlægning (Egtved Renseanlæg, i E05). Det ses at der er en høj specifik udledning fra deloplandet hvori Vejle Centrale Renseanlæg befinder sig, V01, men dette er beregnet ud fra et lille delopland (< 3 ha), på trods af at renseanlægget modtager spildevand fra et større areal udenfor dette område. Den gennemsnitlige daglige udledning fra V01 fra de fem prøvedage er på ca. 12 kg TN/d, hvilket med den anvendte beregningsmetode udgør en meget lille del af den samlede udledning fra oplandet (2020 kg TN/d, tabel 4). Der er dog usikkerheder i forbindelse med dette opland, da renseanlægget modtager og udleder vand fra personækvivalenter som hydrodynamisk ville udgøre et langt større delopland, hvilket gør metoden mindre anvendelig i områder som dette, hvor deloplandet er meget lille og vandtilførslen er langt større end deloplandets størrelse angiver (usikkerheden ville være mindre hvis deloplandet var større, da den ville udgøre en mindre andel af vandtilførslen). De to andre deloplande hvori der befinder sig renseanlæg har ikke specifikke udledninger af TN som er markant højere end deloplande uden punktkildebelastning. For fosfor har V01 igen en stor specifik udledning (1,86 kg TP/ha/d), hvilket skyldes det lille delopland, men der er også en høj gennemsnitlig udledning af TP på 5 kg TP/d. Tilsvarende har delopland V12 ved Haraldskær renseanlæg en høj specifik udledning af TP på 0,01 kg TP/ha/d relativt til ikke-punktkildebelastede deloplande (figur 20, tabel 6), hvorimod E05 har en gennemsnitlig udledning (0,003 kg TP/ha/d). Disse tal er tilsvarende ikke lige så robuste som tal fra deloplande uden punktkilder, på baggrund af manglende inddragelse af personækvivalenter.

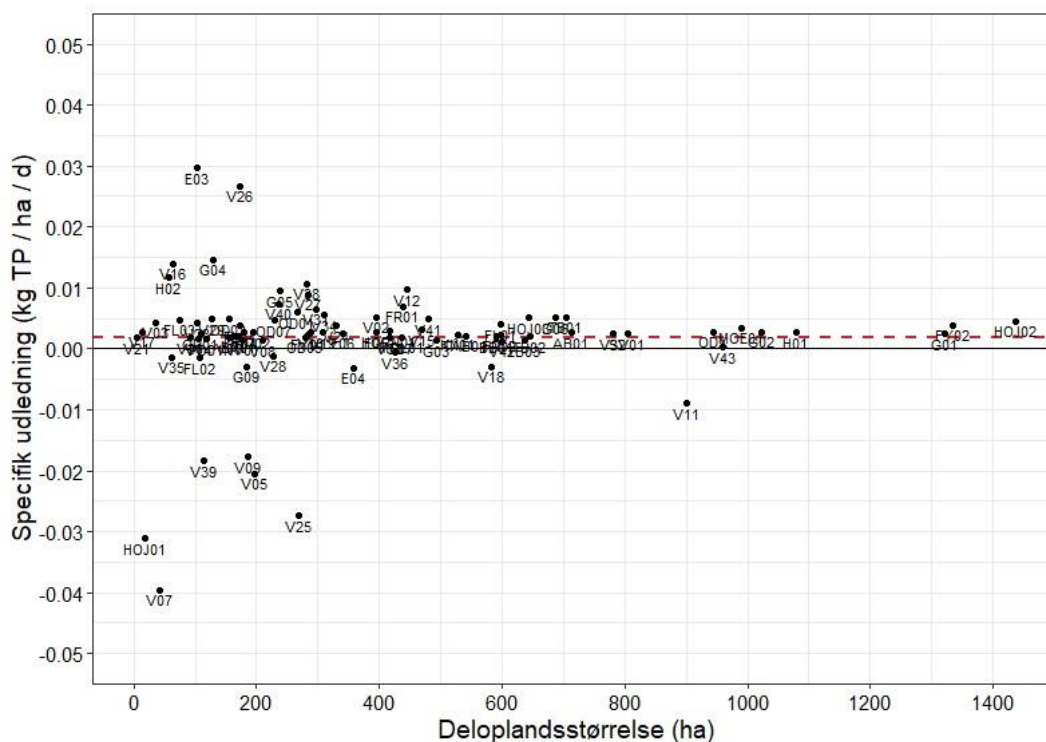
3.02.04 Specifikke udlednings variabilitet

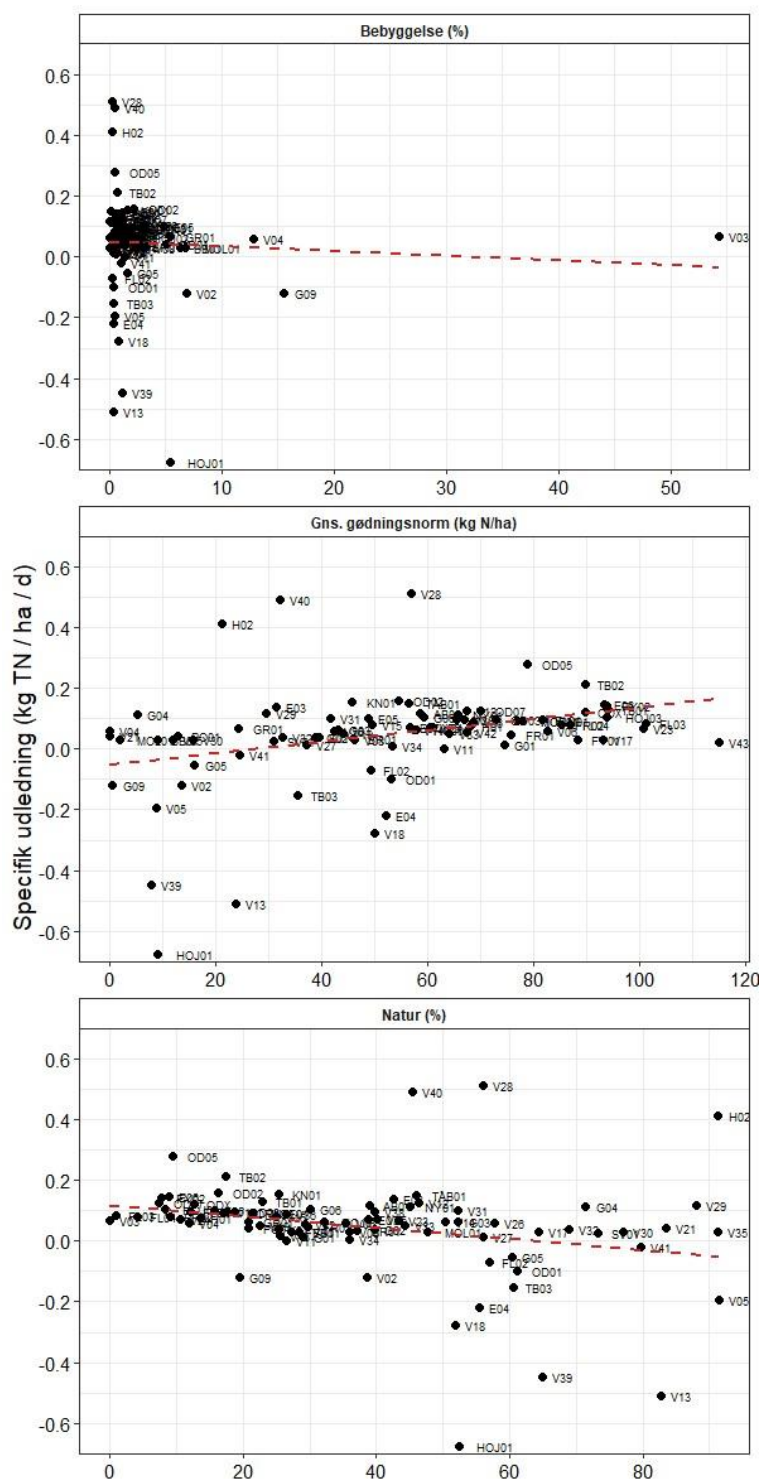


Figur 21 - Deloplandenes størrelse i forhold til deres specifikke udledning af TN. Den røde linje angiver den gennemsnitlige specifikke udledning for alle stationerne.

Der er en stor variabilitet i de specifikke udledninger af TN igennem oplandet til Vejle Å, og variabiliteten er mindre for de største deloplande (figur 21). Det ses også at der er flere mindre deloplande med en høj specifik udledning (fx E03, E06, H02, OD02, OD05, OD07, V28, V40), hvoraf nogle af disse er karakteriseret ved at have punktkilder (E03, H02, V40). Tilsvarende er der store deloplande med høje

specifikke udledninger af TN (fx FY02, ODX, TB01, TB02). For den specifikke udledning af TP ses der en mindre variabilitet (figur 22). Det skyldes en mere jævn udvaskning af fosfor fra jordene, som ikke er lige så dyrkningsafhængig som kvælstof. De største specifikke udledninger ses i de mindre deloplande (fx E03, G04, G05, H02, V12, V16, V26, V38). Nogle af disse er kendetegnet ved punktkilder, som fx E03, H02 og V12. For de større oplande er der især en høj specifik udledning fra FY02, hvilket kunne skyldes den høje dyrkningsgrad på ~80 %. Det ville dog kræve en højere opløsning at specificere præcis hvor fosforen kommer fra.





Figur 23 – Deloplandes specifikke udledning af TN set i forhold til dækningsprocenten af bygninger (Scalgo), natur (skov (Landbrugsstyrelsen) og beskyttet natur (Miljøstyrelsen), samt den gennemsnitlige N-gødningsnorm (korrigeret for jordtype og forfrugtsværdi jf. Vejledningen om gødsknings- og harmoniregler for planperioden 2022/2023) for deloplandet pr. ha. Korrelationen for gødningsnorm- og natur-grafen er statistisk signifikant ved 95 % konfidensinterval ($p < 0,05$)

4 Diskussion

4.01 Årsvariation

Årsvariationen i formerne for kvælstof varierer minimalt, som vist i de tre analyser, når man ser på gennemsnittet over alle prøverne inddelt pr. dato (figur 11A, 13A og 15A). Nitrat udgør langt størstedelen (83-88% af TN), mens partikulært kvælstof udgør 10-11%. Nitrit udgør konsekvent ca. 1%, mens ammonium er mere variabel, og udgør 1% d. 13/12-22, 3% d. 5/1-23 og 5% d. 8/6-23. Altså er fraktionen af ammonium den mest variable af typerne, men omend også en form for kvælstof der udgør en mindre procentdel af det samlede. Den konstant høje fraktion af opløst nitrat indikerer at der sker en udvaskning i alle vores prøvetagninger.

Analyserne af fosfor for samme datoer (figur 11B, 13B og 15B) viser en større sæsonvariation af andelen af partikulært kontra opløst fosfor. D. 13/12-22 består fosforen af lige dele opløst fosfor og partikulært fosfor, og ved nedbørshændelsen d. 5/1-23 stiger den opløste fraktion til 64%. I den tørre sommerperiode består fosforen af 31% opløst og 69% partikulært fosfor.

4.02 Specifikke udledninger

4.02.01 Diffuse

De diffuse kilder til kvælstofudledning er igennem mange år anerkendt som den primære udleder, hvor landbruget (inkl. natur bidrag) står for angivet ca. 70 % af kvælstofudledninger i Vejle (Lees et al., 2022). Selvom de højeste specifikke udledninger ses i de mindre deloplande, kommer de største masseudledninger fra de store områder med moderat høje specifikke udledninger. Der er bidrag fra diffuse kilder fra de fleste deloplande til Vejle Å i denne analyse, til trods for at fokuseres på de tre tilløb med den højeste specifikke udledning af kvælstof (Fyle Bæk, Tågelund Bæk og Ødsted Bæk, tabel 4, figur 18).

Fyle Bæk

Fyle Bæk er inddelt i to deloplande, FY01 og FY02, hvoraf FY02 udgør 78,8 % af deloplandet. Bækken udspringer i delopland FY02, og har en høj kvælstofbelastning, både i koncentration (5,42 mg TN/l), og i den specifikke udledning (0,14 kg TN/ha/d, tabel 5). Når Fyle Bæk gennemløber delopland FY01 falder koncentrationen (4,08 mg TN/l). Der ses stadig en udledning fra FY01, som dog er markant mindre (0,03 kg TN/ha/d) end fra delopland FY01. Der forekommer ingen punktkilde-belastning i deloplandene i Fyle Bæk. Da FY01 har en lav specifik udledning af både TN og TP, er FY02 formentlig den hovedsagelige grund til at Fyle Bæk har en høj specifik udledning for hele området (tabel 4). Eftersom der ingen punktkilder er i delområdet FY02, tyder det på at den høje specifikke udledning herfra skyldes diffuse udledninger, da området har en høj dyrkningsgrad på ca. 80 %.

Tågelund Bæk

Tågelund Bæk-deloplandet består af sammenløb af 4 mindre vandløb, med en ens arealfordeling mellem de 5 deloplande som bækken er inddelt i (figur 20). Der er høje udledninger af kvælstof fra alle de små vandløb (AB01, TB01, TB02, og TÅB03), hvor især TB02 har en meget høj TN-koncentration (8,42 mg TN/l) og en høj specifik udledning på 0,213 kg TN/ha/d (tabel 5). Delopland TB03 har derimod en kvælstoffjernende effekt (-0,154 kg TN/ha/d), da TN-koncentrationen for stationen falder til 2,7 mg TN /L, på trods af at alle koncentrationerne fra de 4 mindre vandløb opstrøms station TB03 er over 4,5 mg TN/l. Den fjernende effekt kommer muligvis grundet en høj koncentration af TN i vandløbet fra de opstrøms deloplande, som sammen med enten arealer som kan oversvømmes, overrisles, eller plantedække i vandløbet (eller anden mekanisme som kan øge opholdstiden af vandet) stimulerer denitrifikation. Der er derfor stadig en forventet udledning fra de dyrkede arealer i deloplandet TB03, men grundet de høje

udledninger opstrøms, kan den fjernende effekt fra hele deloplandet være større. Dyrkningsgraden i Tågelund Bæk deloplandene er mellem 50-70 %, med undtagelse af TB03 som er på 35 %. Den gennemsnitlige dyrkningsgrad er derfor mindre end for Fyle Bæks opland, på trods af at områdets deloplande har en tilsvarende høj specifik udledning (tabel 5). Dette kunne forklares af jordtyperne, da Tågelund Bæk oplandet er placeret på hovedsageligt sandet jord (bilag 3), hvor oplandet til Fyle Bæk består af en blanding af sandet og leret jord. Sandet jord er kendt for at dræne hurtigere på grund af de større porerum, sammenlignet med leret jord eller blandet jord. Der er en større udledning af TP fra delopland TB01 end gennemsnittet for Vejle Å, med en specifik udledning på 0,0052 kg TP/ha/d, hvilket er en dobbelt så høj udledning, som fra de andre deloplande i området, hvilket bør undersøges nærmere.

Ødsted Bæk

Ødsted Bæk består af 6 deloplande, af variabel arealfordeling. Der er høje specifikke udledninger af TN i alle deloplandene med undtagelse af OD01 - dog er de meget forhøjede for OD05 (figur 19, tabel 5). Der er en begrænset mængde punktkilder i oplandet til Ødsted Bæk, hvoraf de primært er i OD02 og ODX oplandene, og hovedsageligt er registreret som regnbetingede udløb, der modtager overfladevand. Belastningen af TN fra Ødsted Bæk er formentlig fra diffuse kilder, da Ødsted-oplandet generelt har en høj dyrkningsgrad (>60 %). Dyrkningsgraden for delopland OD05, som har den højeste specifikke udledning er på 83,5 %. Det ses dog også, at OD01 har en dyrkningsgrad på ~55 %, og trods dette sker der stadig en fjernelse af kvælstof igennem deloplandet. Den fjernende effekt af kvælstof kan skyldes en øget opholdstid / plantedække, samt at der er i OD01 er mulighed for oversvømmelse af enge i tilfælde af stor afstrømning. Den øgede opholdstid, sammen med den høje koncentration af TN fra de opstrøms deloplande, øger potentialet for denitrifikation, som kan fjerne kvælstof permanent ved afgasning til atmosfæren. For fosfor er udledningen fra deloplandet relativt gennemsnitligt - dog er der en højere udledning fra OD01, OD03 og OD07 end oplandets gennemsnit, hvor der enten er ingen eller en enkelt registreret separat regnvandspunktkilde, hvorfor en potentiel forklaring kunne være større erosion i disse deloplande.

Diffus tilførsel af især kvælstof udgør i oplandet til Vejle Å en stor belastning for fjorden, og intensivt dyrkede områder tilfører generelt en større mængde næring til Vejle Å og Vejle Fjord. Især 3 større delområder er oplagte til mere detaljerede undersøgelser i højere opløsning, hvor de bør inddeles i mindre, og derved mere detaljerede deloplande. Fyle Bæk, Tågelund Bæk og Ødsted Bæk udleder alle en stor mængde kvælstof i forhold til oplandets størrelse, og med denne højere specifikke udledning er der potentiale for at reducere udledningerne mere, for de samme arealomkostninger, samt mulighed for større effekt ved anlæg af virkemidler til reduktion af næringsstofferne (tabel 4, figur 18). Fyle Bæk har også det højeste bidrag af fosfor, omend fosfor stadig er mere ensartet, når der ses på de større delområder. Baseret på de 5 prøvetagninger hvor alle stationer var inkluderet beregnes Ødsted Bæk (opstrøms OD01), Fyle Bæk (opstrøms FY01) og Tågelund Bæk (opstrøms TB03) til at have en samlet tilførsel på ca. 720 kg TN/d (tabel 4). Der beregnes ud fra samme data udledning fra V01 baseret på de 5 prøvetagninger på ca. 2020 kg TN/d. De tre deloplande (Ødsted Bæk, Fyle Bæk og Tågelund Bæk) udgør ~36 % af den samlede kvælstofbelastning i vores analyse, hvor de tre deloplande udgør 20,6 % af det totale opland til Vejle Å. Disse områder er derfor områder, hvor en højere opløst undersøgelse anbefales, for at optimere potentielle indsatser til at reducere næringsstofudledningerne.

4.02.02

Punktkilder

Oplande med dambrug

Det er vanskeligt at vurdere stationer med dambrugs præcise udledning, da det udover koncentrationsændringer også vil afhænge af en eventuel tilførsel af vandvolumen. Dambrug fødes af både direkte indløbsvand som udledes i cirka samme volumen, mens andre har eksterne brøndboringer, og nogle har recirkulering af vand, sammen med regulering af indløb og udløb. Vi kan se at massetilførslen dog i perioder er

forhøjet fra nogle deloplande via en stigning i de målte koncentrationer under prøveindsamlingerne, som bidrager til fx den høje specifikke udledning på 4,7 kg TN/ha/d i V07, som primært er drevet af en stor massetilførsel d. 5/1-23, hvilket indikerer at der var en høj udvaskning i deloplandet denne dag. For at få et bedre indblik i udledningerne kan det være nødvendigt at lave en mere detaljeret undersøgelse, hvilket også kunne bestemme, hvorvidt udledningerne stammer fra en eller flere typer punktkilder, eller diffuse udledninger i oplandene, hvori dambrugene også udleder. Data fra PULS viser at der kan ske en fjernende effekt i dambrug, som kan resultere i negative tal for TN-udledninger, hvilket ses periodevist for enkelte deloplande, hvori der er dambrug, til trods for at der i andre perioder ses høje specifikke udledninger). Det er derfor svært at komme med en præcis konklusion på de specifikke udledninger ud fra de 5 prøvetagninger, uden en mere dybdegående analyse. Der er dog enkelte områder, som har haft en konsekvent høj specifik udledning af TN (H02, V40), og derfor vil kunne undersøges nærmere for årsagen til dette.

Baseret på PULS-indberetningerne udgør dambrug i Vejle Fjords opland samlet set 3,1 % TN og 7,1 % TP af statusbelastningen beregnet i Vandplanerne 2021-27 i Vejle Fjord (tabel 1). Det vil kræve flere målinger og data for at kunne konkludere hvad dambrugene specifikt udleder, for at have de præcise vandbudgetter med på tidspunktet for prøvetagningerne, eventuelt ved brug af volumenstyret prøveindsamling.

Oplande med renseanlæg

De tre renseanlæg i analysens opland, Vejle Centralrenseanlæg, Haraldskær Renseanlæg og Egtved renseanlæg tilfører baseret på PULS-indberetningerne 8,6 % TN og 7,5 % TP af statusbelastningen beregnet i Vandplanerne 2021-27. Analysen viser ikke at deloplandene med renseanlæg skulle udlede større mængder næringsstoffer end indberettet i PULS, og da renseanlæg modtager personækvivalenter, gør det at deres delopland ikke bliver repræsentativt for disse deloplande, og masseberegningerne i oplandsanalysen ikke er egnede til at give et estimat af deres udledning. Vejle Spildevand arbejder på en effektivisering af renseanlæggene med nedlæggelse af mindre renseanlæg, samt reducere af primære overløb på de eksisterende renseanlæg og med minimering af udledninger på de regnbetingede udledninger spredt i oplandet. De store hydrodynamiske problematikker der er med renseanlæg og denne analysemetode gør den ikke egnet til at vurdere oplande med renseanlæg, da det skaber usikkerheder med vandføringen. Problemet er dog mindre for de mindre renseanlæg.

Specifikke udledningers variabilitet

Der er en stor variabilitet i de specifikke udledninger, hvoraf der er tydeligt størst variabilitet ved de mindre deloplande (figur 21, 22). De små deloplande med høje specifikke udledninger, burde også være de deloplande hvor, baseret på denne analyse, man mest effektivt kunne reducere udledningerne ved at lave indsatser. Tilsvarende er store deloplande, hvori der er en moderat øget specifik udledning formentlig en kombination af områder med mindre og større specifik udledning, hvilket gør disse deloplande oplagte til at lave en udvidet undersøgelse, hvori områderne med de største specifikke udledninger udpeges til fremtidig behandling. Det er ud fra dette princip at tilløbene Fyle Bæk, Tågelund Bæk, og Ødsted Bæk er blevet udvalgt som især egnet til en mere detaljeret analyse.

4.03 Sammenhæng mellem arealanvendelse og næringsstofudledninger

Der er forventeligt en sammenhæng mellem både de specifikke udledninger af TN og naturdække, samt de specifikke udledninger af TN og den gennemsnitlige gødningsnorm. Gødningsnormen kan være en indikator for intensiteten af landbrug, men den varierer kraftigt pr. type af afgrøde, og er et tal for den mængde kvælstof der ifl. Landbrugsstyrelsens markkort og vejledning om gødsknings- og harmoniregler for 2023 må udsprede pr. ha. Det er derfor ikke et tal for, hvad der udledes fra oplandet, da planter vil optage forskelligt og udvasknings- samt afstrømningsandel varierer. Kvoten er korrigeret for jordtype

samt forfrugtsværdi jf. Vejledningen om gødsknings- og harmoniregler for planperioden 2022/2023 (Landbrugsstyrelsen, 2022). Det ses dog at på trods af sammenhængene, så er der områder med stort dække af natur, som stadig har relativt høje specifikke udledninger af TN (fx V29, G04 TÅB01, V31, figur 23)). Tilsvarende er der nogle områder med stor gennemsnitlig gødningsnorm som har lave specifikke udledninger af TN (fx V11, V17, V43 og G01, figur 23). Dette er også område som kunne være interessante at undersøge nærmere, for at identificere årsager til at nogle områder med stor mængde natur har højere specifikke udledninger af TN, og hvorfor nogle områder med en stor gennemsnitlig gødskningskvote har lavere specifikke udledninger af TN.

5 Konklusion og fremtidige anbefalinger

En reduktion på ca. 207 tons kvælstof er en stor reduktion af næringsstof. Det er oplagt at udvælge de større tilløb til Vejle Å som Fyle Bæk, Ødsted Bæk og Tågelund bæk, da de har en høj specifik udledning af kvælstof, og derved et stort potentiale for mere effektiv reduktion. På trods af at deres samlede udledning baseret på de 5 prøvetagninger ca. svarer reduceringsmålet, vil disse områder på ingen måde kunne stå alene for reduktionen. Det vil kræve indgreb og virkemiddelimplementering i størstedelen af oplandet til Vejle Fjord og ikke kun i disse oplande for at realisere denne ambition. De tre nævnte områder er oplagte steder til at starte de næste undersøgelser, men det vil kræve en kollektiv indsats på tværs af områder og kilder i hele Vejle Fjords opland for at nå i mål med den ønskede reduktion, herunder også en reduktion i udledninger fra punktkilder. Kort sagt vil det kræve en kollektiv indsats i hele oplandet, for at mindske næringsstofudledningerne, både fra den diffuse udledning og punktudledningen.

For at vurdere de specifikke udledninger for deloplande med punktkilder (både dambrug og renseanlæg) kræver det en mere specifik analyse der tager højde for tilført vandvolumen før og efter kilden. Der er usikkerheder i denne overordnede analyse, bl.a. pga. de store deloplandsstørrelser som gør at mange deloplande bliver en kombination af både diffuse kilder og punktkilder. Det er derfor ikke muligt at komme med en direkte forklaring på de høje specifikke udledninger, som ses i nogle deloplande, hvori der er punktkilder, udover at fremhæve dem som høje (H02, V40). Det vil kræve flere målinger og data for at kunne konkludere, hvad dambrugene specifikt udleder, for at have de præcise vandbudgetter med på tidspunktet for prøvetagningerne, eventuelt ved brug af volumenstyret prøveindsamling. For at isolere udledningerne fra dambrug (eller anden punktkilde) kræver det at det fulde vandbudget og koncentration for dambruget på tidspunktet for prøveindsamlingen foregår. Dette ville tilsvarende også give mulighed for at fratrække dambrugets bidrag og bedre præcisere de diffuse bidrag til næringsstofudledningen i deloplandene med punktkilder.

Denne hotspotanalysemetode har vist sig effektiv til at lokalisere områder med højere og lavere udledninger i relation til de andre deloplande. Det er et effektivt screeningsværktøj til at begynde at spore sig ind på mindre områder og deres udledninger, og skal derfor anses som en præliminær analyse, som kræver opfølgning og videre arbejde. De foreslåede områder, som er egnede til en mere detaljeret analyse, kan bl.a. bruges til at spore udledningerne i en højere opløsning.

Der er samtidigt god mulighed for at udvide analysen, fx ved at højne prøvetagningsfrekvensen, som ville gøre de gennemsnit der arbejdes med, nærmer sig en egentlig massebalance for en årsudledning. Dette er dog ikke nødvendigt, hvis det kun er område-lokalisering som er målet. For at optimere præcisionen i vandføringsmålinger kan der anvendes flere dopplere som måler kontinuerligt i mindre grene af vandløbet, som kan kombineres med vandføringsstyrede prøveindsamlere.

Overordnet er dette en god metode til de præliminære analyser før man begynder at lave storstilet implementering af værktøjer og virkemidler, da en implementering i områder, som ikke har store udledninger kunne ses som et spild af begrænsede ressourcer. Effektive forundersøgelser, som denne, burde derfor være et værktøj til optimering af ressourcer, som er nødvendig for at nå målet om god økologisk tilstand.

6 Referencer

Damsgaard, Nina (2017): Vejle Ådal: Historie, natur, mennesker, kultur. Byhistorisk Forlag. ISBN 978-87-9008-670-1.

Lees, M. K., Flindt, M. R., Canal-Vergés, P. 2022. Modelaktivitet i projekt Sund Vejle Fjord. SDU Biologi- rapport. Biologisk Institut, Syddansk Universitet. 16 pp.

Overløb fra fællessystem i 2023, Vejle Spildevand, 1. maj 2024

Vandområdeplanerne 2021-27. Miljøministeriet, 2023. ISBN: 978-87-91824-01-2

Vejle Spildevand: <https://www.vejlespildevand.dk/dit-spildevand/saadan-renser-vi-spildevandet/vejle-renseanlaeg/>

Vejle Spildevand: <https://www.vejlespildevand.dk/dit-spildevand/saadan-renser-vi-spildevandet/haraldskaer-renseanlaeg/>

Vejledning om gødsknings- og harmoniregler planperioden 1. august 2022 til 31. juli 2023. Landbrugsstyrelsen, 2022. Lbst.dk. ISBN 978-87-7120-179-6

7 Bilag 1. Virkemidler til nedbringelse af kvælstofudledning i Vejle Å oplandet.

Hanne Vinther, Brit Dalby & Christian Bundesen
Vejle Kommune

Baseret på den gældende Vandområdeplan (VPIII) er Vejle Fjord i ringe økologisk tilstand. Fjorden belastes årligt med ca. 930 tons kvælstof, som skal reduceres med 346 tons (inkl. baseline) – svarende til 37% reduktion i forhold til den nuværende belastning – for at kunne opnå Vandrammedirektivets mål om god økologisk tilstand senest i 2027¹.

Projektet 'Sund Vejle Fjord' har siden 2020 arbejdet med at genskabe de fysiske rammer i fjorden, og har foretaget omfattende analyser og modellering af fjordens tilstand. Derfor er der i dag et nuanceret billede af fjordens tilstand. Kildeopsporing har vist, at ca. 60 % af kvælstoftilførslen stammer fra Vejle Ås udløb², og hvilket svarer til ca. 207 tons ud af reduktionsbehovet på 346 tons til hele fjorden.

I samarbejde med lodsejerne i oplandet til Vejle fjord arbejder Vejle Kommune med en række forskellige tiltag, som et med til at reducere kvælstofudledningen til fjorden. Tiltagene er baseret på eksisterende frivillige ordninger, såsom vådområder, klima-lavbundsprojekter, skovrejsning mm. Herudover har den enkelte lodsejer mulighed for tiltag på deres egne arealer såsom randzoner, ændret dyrkningspraksis, ekstensivering og mindre klima-lavbundsprojekter.

Nedenfor beskrives de væsentligste vandmiljø- og klimatiltag, som alle er med til at forbedre fjordens tilstand.

1. Vork Naturland

Regeringens akutpakke til vandmiljøet i 2024 betyder at Vejle Kommune er blevet tildelt 39 mio. kr. til indsatser omkring Vork og Ravning i Vejle Ådal.

Midlerne skal gå til udtagning af højbundsjorder og eventuelle ejendomme i området, der i dag ikke kan udtages gennem eksisterende puljer. Udover at reducere kvælstofudledningen med **cirka 24 tons kvælstof/år** om året til Vejle Fjord, vil udtagningen forventeligt betyde, at Vejle Kommune kan gå i gang med at anlægge et tilstødende klima-lavbundsprojekt i Ravning, der har potentiale til at reducere CO₂-udledningen med forventeligt cirka 7.000 tons. Udtagningen bliver en del af det 1200 hektar store helhedsprojekt ved Vork Naturland i Vejle der, sammen med en række andre virkemidler til reduktion af kvælstofudvaskningen, vil have positive effekter for både vandmiljø, klima og biodiversitet.

2. Vådområdeprojekter

Etablering af vådområder sikrer ikke bare tilbageholdelse af næringsstoffer, men også tilbageholdelse af sediment (jordpartikler) som ellers kan skylles direkte fra dræn og grøfter ud i vandløbene til gene for dyre- og plantelivet her.

Der er i samarbejde med lodsejere etableret to vådområdeprojekter i oplandet til Vejle Å i perioden fra 2021 og frem. Vådområderne ligger nord for Vejle ved hhv. Hørup og ved Fløjstrup og Keglekær, og realiseringen betyder en samlet reduktion på ca. **7,75 tons kvælstof/år til Vejle Fjord**

Der er igangsat forundersøgelser for tre vådområdeprojekter, som alle afvander til Vejle Fjord. Forundersøgelserne skal afklare om det er teknisk muligt at gennemføre et vådområdeprojekt og om der er

¹ Miljøministeriet/Vandområdeplanerne 2021-2027 <https://mim.dk/media/njvlvhax/vandomraadeplanerne-2021-2027-22-9-2023.pdf>

² Lees, M. K., Flindt, M. R., Canal-Vergés, P. 2022. Modelaktivitet i projekt Sund Vejle Fjord. SDU Bio-logi- rapport. Biologisk Institut, Syddansk Universitet. 16 pp.

lodsejertilslutning til projekterne. Herefter skal projekterne godkendes af Miljøstyrelsen inden Vejle Kommune kan ansøge om realisering af projekterne.

De tre vådområdeprojekter - Kjelkær, Stormosen og Fruens Møllested - vil samlet set kunne give en reduktion på ca. **20 tons kvælstof/år til Vejle Fjord**, hvis de kan realiseres. Generelt er lodsejerne i de tre projektområder positive overfor gennemførsel af projekterne, og derfor forventer Vejle Kommune at ansøge om realiseringsprojekter i løbet af 2025 og 2026.

Højen vådområde syd for Vejle er i gang med realiseringsfasen. En gennemførsel af projektet vil betyde en tilbageholdelse af ca. **7 tons kvælstof/år til Vejle Fjord**.

3. Klimalavbundsprojektet Ravning

Vejle Kommune er i samarbejde med lodsejere i gang med etableringen af et klima- og lavbundsprojekt på ca. 450 ha i Vejle Ådal omkring Ravning, Tørskind og Vingsted. Projektet forventes at have anlægsopstart i løbet af 2025. Det primære formål med projektet er at reducere udledningen af CO₂ fra kulstofrige lavbundsjorder, men udtagning af landbrugsarealer i projektområdet betyder også en kvælstofbesparelse på **ca. 8 tons kvælstof/år til Vejle Fjord**.

I forbindelse med Klimalavbundsprojektet ved Ravning har Vejle Kommune købt 115 ha jord i ådalen og herudover har Den Danske Naturfond opkøbt ca. 133 ha jord ved Tørskind og Ravning. Opkøbene er med til både at sikre en naturlig hydrologi i ådalen og sikre udvikling af god natur på de tilstødende skrænter til gavn for biodiversiteten.

4. Mini-vådområder

Minivådområder er en del af de kollektive virkemidler i indsatsen for at reducere kvælstofudledningen til vandmiljøet under vandområdeplanerne 2021-2027. Mini-vådområderne forventes i planperioden at bidrage med en reduktion på ca. 23 tons kvælstof/år.

I oplandet til Vejle Fjord er der i perioden fra 2021-2023 etableret to mini-vådområder i oplandet til Vejle Fjord, som sammenlagt udgør et areal på 0,45 ha og har en kvælstofreduktion på ca. 177 kg kvælstof/år. Herudover er der givet tilladelse til yderligere 4 mini-vådområder i oplandet til Vejle Fjord med et samlet areal på ca. 1,7 ha og en kvælstofreduktion på ca. 1.200 kg kvælstof/år. Disse områder er endnu ikke etableret.

5. Spildevandsplaner

Vejle Spildevand har gennemført separatkloakering i en lang række områder omkring Vejle Fjord, og der er planlagt yderligere områder. Separatkloakering nedsætter risikoen for overløb med spildevand, når der er kraftige regnskyl, idet regnvandet ledes uden om renseanlæggene og direkte til vandløb eller havet.

Vejle Spildevand har sammen med Vejle Kommune særligt fokus på at sikre en god badevandskvalitet i Vejle Fjord ved at undgå overløb, hvilket også sænker tilførslen af næringsstoffer til fjorden.

Som led i Vejle Spildevands strategi for renseanlæg, sker der en nedlæggelse af små og nedslidte renseanlæg, og spildevandet transporteres i stedet til større og mere effektive anlæg. Bl.a. nedlægges Egtved Renseanlæg i løbet af 2024, og spildevandet herfra pumpes i stedet til Haraldskær Renseanlæg, som har bedre og mere moderne rensemetoder.

Spildevandsoverløb svarer i 2023 til ca. 500 kg kvælstof, hvilket udgør under 1 % af det samlede indsatsbehov for Vejle Fjord. Mængden af overløb er faldet siden 2010 på grund af Vejle Spildevands tiltag til at begrænse disse, og i perioden fra 2020 til 2023 er det sket en **kvælstofbesparelse på ca. 4,8 tons** baseret på tal fra Vejle Spildevands overløbsrapporter fra 2020 til 2023.

6. Skovrejsning

Vejle Kommune har et mål om at rejse 3.000 ha ny skov inden 2030 for at kunne tilbageholde CO₂, hvilket fremgår af kommunens Klimahandleplan. For at fremme den private skovrejsning er der i 2024 indgået samarbejdsaftaler med de to skovrejsningsaktører Klimaskovfonden og Growing Trees Network. Begge skovrejsningsaktører har gode tilskudsmuligheder, der kan gøre det attraktivt for lodsejere at rejse skov, og Vejle Kommune er bindeled til interesserede lodsejere.

Når der rejses skov på landbrugsjord i Vejle Kommune vil det betyde mindre udledning af næringsstoffer til vandmiljøet, herunder også til Vejle Fjord. For hver hektar rejst skov på landbrugsjord er der i gennemsnit en kvælstofbesparelse på ca. 15 kg N/ha/år.

I perioden fra 2021 til 2023 har private lodsejere og virksomheder rejst ca. 295 ha skov og der er givet tilladelse til yderligere 516 ha.

Vejle Kommune har i 2024 indgået samarbejde med Klimaskovfonden og Growing Trees Network for at sætte ekstra fokus på private lodsejeres muligheder for at rejse skov i de kommende år.

7. Klimapartnerskab med Landbruget

Vejle Kommune har i 2021 indgået et Klimapartnerskab med de største landboforeninger i kommunen. Formålet med klimapartnerskabet er bl.a. at understøtte den grønne omstilling af de eksisterende landbrug og fødevareerhverv mod at reducere klimabelastningen fra landbruget med 20 pct. i 2030 og lægge sporene for at nå målet om 80 pct. reduktion i 2050.

Afledte gevinster heraf er bl.a. mindre udvaskning af kvælstof, når tiltag som udtagning af lavbundslande og skovrejsning skal sikre at landbrugets CO₂ udledning falder.

Partnerskabets opgave er også at støtte op om etablering af kollektive virkemidler på dyrkningsfladen i målet om at nå en god økologisk tilstand i Vejle Fjord.

8. Øvrige virkemidler

Udover de kollektive virkemidler til kvælstoftilbageholdelse i oplandet, som er beskrevet i Miljøstyrelsens vandområdeplan III³ er der en række øvrige virkemidler, som også kan tages i brug:

Beskrivelse af tiltag

Etablering af nye søer eller genskabelse af søer og vandhuller i oplandet kan give forsinkelse af drænvandets vej til vandløbene, og herudover sker der også en kvælstofomsætning i søerne, når dræn- eller vandløbsvand passerer igennem.

Åbning og genslyngning af rørlagte vandløb giver en forsinkelse af vandets hastighed ned gennem vandløbet. Når vandløbet ikke er rørlagt, kan det ved høje vandføringer oversvømme de vandløbsnære arealer, og herved sker en kvælstoffjernelse.

Afskæring af dræn, så der sker en overrisling med drænvand på terræn inden det løber ud i vandløbene, er med til at fjerne kvælstof. Denne metode anvendes i vådområder, men kan også ske som tiltag på enkelt-dræn, så der ikke sker en direkte udledning til vandløb.

Intelligent dræning/genanvendelse af drænvand på dyrkede marker for at nedsætte tilførslen af ny gødning på arealerne.

Ændret dyrkningspraksis f.eks. i form af afgrødevalg eller pløjeretning Afgrøder med et højt gødningskrav, som f.eks. majs, tæt på vandløbsnære arealer kan betyde risiko for høj udvaskning, hvis der kommer meget nedbør inden planterne er i god tilvækst. Pløjeretning langs med vandløbsnære arealer kan nedsætte risikoen for stor overfladeafstrømning og erosion ved nedbørshændelser.

Etablering af randzoner på skrænter ned mod vandløb for at nedsætte jorderosion og overfladeafstrømning.

Omlægning eller nedlæggelse af dambrug for at nedsætte påvirkningen fra punktkildebidrag til vandløbene.

Forsinkelse af regnvand fra befæstede arealer for at undgå overbelastning af kloaksystemer og minimere risiko for overløb.

³ Miljøministeriet/Vandområdeplanerne 2021-2027 <https://mim.dk/media/njvlvhax/vandomraadeplanerne-2021-2027-22-9-2023.pdf>

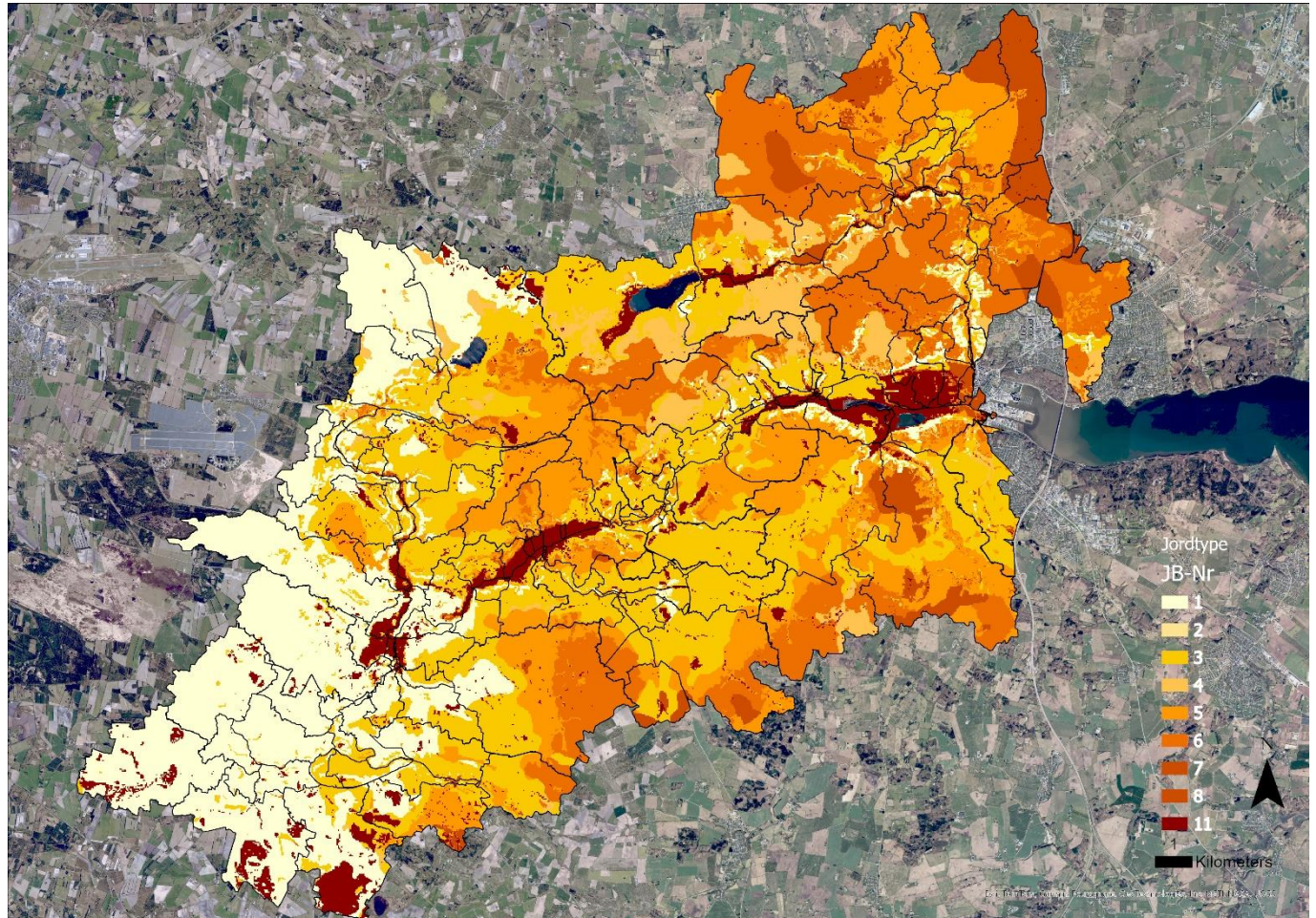
8 Bilag 2: Liste over stationer og deres placering

Stationsnummer	Stationsplacering
AB01	Amhede Bæk
BB01	Bybæk
BR01	Bredsten Bæk
E01	Egtved Å før udløb i Vejle Å
E02	Egtved Å
E03	Egtved Å
E04	Egtved Å
E05	Egtved Å efter Egtved By
E06	Egtved Å før Egtved by
E07	Hejlskov Bæk
ES01	Engelsholm Sønderkov
FE01	Før Frøkær Enge
FL01	Fløjstrup Bæk
FL02	Fløjstrup Bæk
FL03	Fløjstrup bæk
FL04	Tilløb Fløjstrup Bæk v. Holtum By
FR01	Fruens Møllested Bæk
FR02	Fruens Møllested Bæk inden Fløjstrup bæk
FY01	Fylebæk
FY02	Fylebæk
G01	Udløb Fårup Sø
G02	Grejs Å ved Hopballe Mølle
G03	Grejs Å inden tilløb fra Hørup Bæk
G04	Grejs Å
G05	Grejs Å
G06	Grejs Å/Omløbsåen
G09	Omløbsåen
GR01	Grejs Bæk udløb inden Grejs Å
H01	Hørup Bæk
H02	Hørup bæk
HOJ01	Udløb Højen Å
HOJ02	Højen Å inden sammenløb m Møgelbæk
HOJ03	Højen Bæk
HORN01	Hornstrup Bæk udløb
K01	Keglekær Bæk
KN01	Udløb Knabberup Bæk
MOE01	Møgelbæk inden sammenløb m, Højen Bæk
MOL01	Udløb Mølholm Å
NY01	Nybjerg Bæk
OD01	Ødsted Bæk
OD02	Ødsted Bæk inden Ammitsbøl bæk
OD03	Ammitsbøl Bæk udløb
OD05	Ødsted Bæk før Ødsted By
OD07	Rugsted Bæk
ODX	Ammitsbøl Bæk

PO01	Udløb Polster Bæk
R01	Tørskindvej nær brønd
SV01	Udløb Svinkær grøft
TB01	Torsted Bæk
TB02	Tilløb til Torsted Bæk
TB03	Tågelund Bæk
TÅB01	Tågelund Bæk ved vejen
V01	Vejle Å efter udløb fra renseanlæg og Mølholm Å
V02	Vejle Å inden renseanlæg
V03	Vejle Å/Sønderå
V04	Udløb fra bykanal til Vejle Å
V05	Vejle Å
V06	Fløbæk
V07	Vejle Å
V08	Rugballe bæk/Sielde Bæk
V09	Vejle Å
V10	Jennum Bæk
V11	Vejle Å v. Haraldskær
V12	Vejle Å efter Haraldskær vådområdeprojekt
V13	Vejle Å før Bredsten bæk
V14	Blåkilde tilløb
V15	Jerlev Bæk
V16	Vejle Å
V17	Lundskov tilløb til Vejle Å
V18	Vejle Å
V19	Kjeldkær Bæk udløb
V21	Vejle Å
V22	Vejle Å
V23	Småkær Bæk
V24	Tilløb til Småkær Bæk
V25	Vejle Å
V26	Vejle Å
V27	Vejle Å
V28	Vejle Å
V29	Vejle Å
V30	Sønderkær/Sogneskelgrøft
V31	Vejle Å
V32	Bindeballe Bæk
V33	Bindeballe Møllebæk
V34	Vejle Å
V35	Vejle Å
V36	Vejle Å
V38	Vejle Å
V39	Vejle Å
V40	Vejle Å
V41	Vejle Å
V42	Gåsebæk
V43	Vejle Å ved udløb fra Engelsholm Sø

9 Bilag 3: Jordtypekort for oplandet.

Deloplande overlagt Jordbundskortet, Den Danske Jordklassificering, AU-DCE via Scalgo, hentet 30/5-2024.



Syddansk Universitet

Telefon: +45 6550 1000
sdu@sdu.dk
www.sdu.dk