



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Trender i tiltaksgjennomføring og påvirkning på vannkvalitet i Morsa

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 155 | 2022



Marianne Bechmann, Eva Skarbøvik, Stein Turtumøygard og Carina Rossebø Isdahl*
Divisjon for miljø og naturressurser og *Morsa Vannområde

TITTEL/TITLE

Trender i tiltaksgjennomføring og påvirkning på vannkvalitet i Morsa

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Marianne Bechmann, Eva Skarbøvik, Stein Turtumøygard og Carina Rossebø Isdahl

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
16.12.2022	8/155/2022	Åpen	52771	22/01617
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03188-8	2464-1162	48	2	

OPPDRAGSGIVER/EMPLOYER:

Viken fylkeskommune

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Helene Gabestad

STIKKORD/KEYWORDS:

Jordbruk, fosforstatus, vekstfordeling, avløpstiltak, fosfortap, vannkvalitet

Agriculture, soil P status, crop distribution, wastewater, P loss, water qual.

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Næringsstoffavrenning

Nutrient loss

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Rapporten dokumenterer endringer i jordbruksdrift og tiltaksgjennomføring i fem delområder i Vannområde Morsa. Studien viser at det er gjennomført omfattende avløpstiltak, både oppgradering av private avløpsanlegg og reovering av kommunalt avløp. I jordbruket har det vært registrert en økning i areal med gras som delvis skyldes økt gjennomføring av grastiltak, bl.a. grasdekte kantsoner og vannveier samt gras på flomutsatt areal. Areal med overvintring i stubb har økt fra tidlig 1990-tall til 2012, men fra 2013 er det registrert en reduksjon i areal med overvintring i stubb. Det har vært størst andel overvintring i stubb i nedbørfeltene til vestre Vansjø og Vansjø-Hobølvassdraget. Areal med direktesådd høstkorn og fangvekstareal har økt mye de siste 2-3 årene. Siden 1994 er det etablert totalt 110 fangdammer i de fem delnedbørfeltene. Jordas fosforstatus er redusert i nedbørfeltet til vestre Vansjø. Tiltakene har ført til flere nedadgående trender i konsentrasjon og transport av partikler og fosfor i de fem delområdene i Vannområde Morsa.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Viken

GODKJENT /APPROVED



JANNES STOLTE

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



MARIANNE BECHMANN



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Arbeidet med rapporten er finansiert med midler som Vannområde Morsa har fått tildelt fra Viken fylkeskommune (plan- og prosessmidler).

Marianne Bechmann har vært prosjektleder og har presentert data om trender i jordbruket, bidratt til kapitlet om effekt på vannkvalitet og har hatt overordnet ansvar for rapporten. Eva Skarbøvik har vurdert utviklingen av vannkvalitet i forhold til tiltaksgjennomføringen. Carina Rossebø Isdahl har hentet inn og presentert informasjon om privat og kommunalt avløp fra involverte kommuner. Stein Turtumøygard har tilrettelagt statistiske data om vekstfordeling, fosforstatus i jord og gjennomføring av RMP-tiltak. Han har dessuten tilrettelagt statistiske data om husdyrtetthet i samarbeid med lokale myndigheter.

Ås, 16.12.22

Marianne Bechmann

Innhold

1	Innledning.....	6
2	Metode	7
2.1	Inndeling i delnedbørfelt	7
2.2	Data om jordbruksdrift	8
2.2.1	Vekstfordeling og husdyrtetthet	8
2.2.2	Jordas fosforstatus	8
2.3	Data om jordbrukstiltak.....	8
2.3.1	Tiltak i Regionalt miljøprogram og SMIL	8
2.4	Data om privat og kommunalt avløp	9
2.5	Vannkvalitetsdata.....	9
2.5.1	Metodikk for tilførselsberegninger og trendanalyser	9
2.5.2	Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms Kure.....	10
2.5.3	Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kure	10
2.5.4	Vestre Vansjø	10
2.5.5	Kystbekker Follo	10
2.5.6	Kystbekker Moss og Råde	11
3	Trender i påvirkninger	12
3.1	Trender i vekstfordeling	12
3.2	Trender i husdyrtall	13
3.3	Endring i jordas fosforstatus.....	13
3.4	Trender i jordbrukstiltak.....	14
3.4.1	Overvintring i stubb.....	14
3.4.2	Direktesådd høstkorn.....	16
3.4.3	Kantsoner i åker	16
3.4.4	Grasdekte vannveier	17
3.4.5	Gras på flomutsatt areal.....	17
3.4.6	Fangvekst	18
3.4.7	Fangdammer	19
3.5	Gjennomføring av avløpstiltak	19
4	Trender i vannkvalitet.....	22
4.1	Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms Kure	22
4.1.1	Hobølelva ved Kurefoss.....	22
4.1.2	Kråkstadelva	25
4.2	Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kure	27
4.2.1	Fosfor i Veidalselva	27
4.2.2	Fosfor i Svinna ved innløp til Sæbyvannet	27
4.2.3	Tiltakseffekter for fosfor i Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kure	28
4.2.4	Termotolerante koliforme bakterier i Veidalselva og Svinna.....	29
4.3	Vestre Vansjø.....	30
4.3.1	Bekkefeltene som drenerer til Vestre Vansjø	30
4.3.2	Guthusbekken	31
4.4	Kystbekker i Follo.....	33

4.5 Kystbekker i Moss og Råde.....	34
5 Diskusjon.....	35
6 Konklusjon og anbefalinger	36
Litteraturreferanser.....	37
Vedlegg 1.....	38
Vedlegg 2.....	46

1 Innledning

Vannområde Morsa består av Vansjø-Hobølvassdraget, kystområdene fra Drøbak i Frogn kommune i nord til Saltnes i Råde kommune i sør, samt Hølenvassdraget. Vannområdet ligger i all hovedsak i Viken fylke, og omfatter kommunene Enebakk, Nordre Follo, Frogn, Ås, Vestby, Indre Østfold, Våler, Moss, Råde, og Oslo. Totalt dekker vannområdet 1 208 km² og har i overkant av 100 000 innbyggere.

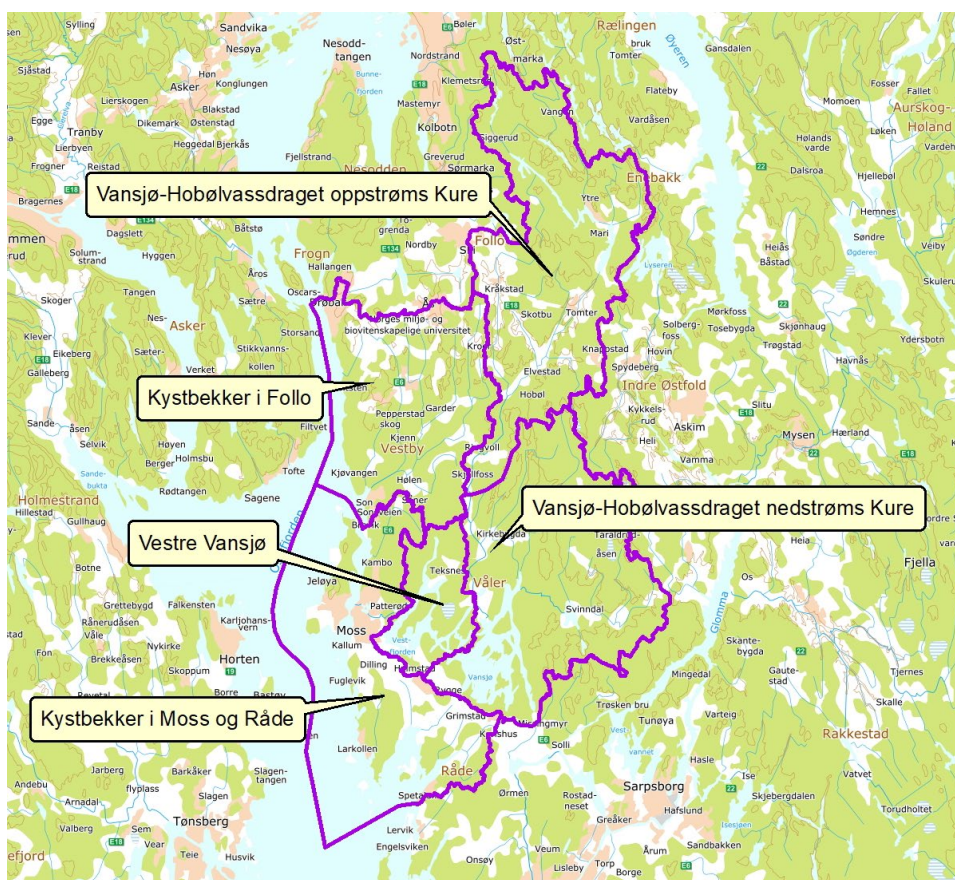
Trender i vannkvalitet presenteres i årlige rapporter (Skarbøvik m.fl. 2022), mens tiltaksgjennomføringen har vært sammenstilt for en del av området (Bechmann m.fl. 2019).

Formålet med denne rapporten er å presentere trender i jordbruksdrift, og tiltaksgjennomføring innenfor jordbruk og avløp med fokus på perioden fra 1999 – 2020 for hele vannområde Morsa. Trendene er sett i sammenheng med trender i partikkel- og næringsstofftilførsel til vassdraget.

2 Metode

2.1 Inndeling i delnedbørfelt

I analysen av trender i tiltaksgjennomføring er vannområde Morsa inndelt i fem delnedbørfelt eller områder (figur 2.1). Disse er Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms Kure, Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kure, vestre Vansjø, kystbekker i Follo og kystbekker i Moss og Råde. Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms Kure utgjør et nedbørfelt som ender i ett utløp med én målestasjon. Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kure inneholder nedre del av Hobølvass nedbørfelt samt flere elver og bekkefelt.



Figur 2.1. Delnedbørfelt/delområder i vannområde Morsa.

Tabell 2.1. Arealer basert på AR5 (NIBIO).

Nedbørfelt	Totalareal	Jordbruksareal
	km ²	
Vansjø- Hobølvassdraget oppstrøms Kure	303	59
Vansjø- Hobølvassdraget nedstrøms Kure	301	33
Vestre Vansjø	68	11
Kystbekker i Follo	229	61
Kystbekker i Moss og Råde	304	46

De tre øvrige områdene består av flere bekkfelt. Ytterligere inndeling i mindre enheter kunne ha bidratt til bedre kobling mellom målestasjoner for vannkvalitet og tiltaksgjennomføring i tilsvarende nedbørfelt, men ville samtidig ha vært mer tid- og ressurskrevende.

2.2 Data om jordbruksdrift

2.2.1 Vekstfordeling og husdyrtetthet

Data om vekstfordeling er hentet fra Landbruksdirektoratets register for Søknad om produksjonstilskudd (<https://www.landbruksdirektoratet.no>). Det er beregnet tidsserier av areal med jordbruksvekster (gruppert på gras, korn, grønnsaker/potet og frukt/bær) for perioden 1990 til 2020, summert per år for de fem delnedbørfeltene.

Husdyrtetthet er beregnet som antall husdyr omregnet til gjødseldyrenheter (GDE) delt på totalt jordbruksareal. Data om husdyrtall er hentet fra Landbruksdirektoratets register for Søknad om produksjonstilskudd. Det er beregnet tidsserier for dyretall for perioden 1999 til 2020, summert per år for de fem nedbørfeltene. Data for slaktekyllinger er hentet direkte for hvert nedbørfelt i samarbeid med Landbrukskontor i kommunen. Totalt jordbruksareal er basert på AR5-kart (NIBIO).

2.2.2 Jordas fosforstatus

Data er hentet fra Jorddatabanken hos NIBIO. Den inneholder analyser av jordas fosforstatus (P-AL) i jordprøver for årene 1990-2016. Jordprøver etter 2016 har ikke vært tilgjengelige i Jorddatabanken. Det er ikke alle arealer som prøvetas hvert år, noe som kan bidra til variasjon mellom år (Svendgård-Stokke m.fl. 2020). Fosforstatus i jordprøver er for et nedbørfelt beregnet som gjennomsnitt for alle jordprøver og alle år. Det er videre beregnet gjennomsnitt for to tidsperioder: 2000-2008 og 2009-2016, som gir et bilde av om P-AL har endret seg over tid, noe som kan gi en indikasjon på om jordas fosforstatus har endret seg over tid. Tabell 2.2 viser hvor mange jordprøver som inngår for hver tidsperiode for hvert område.

Tabell 2.2. Antall jordprøver for hver tidsperiode og hvert område.

Nedbørfelt	2000-2008	2009-2016
	Antall jordprøver	
Vansjø- Hobølvassdraget oppstrøms Kure	2259	1669
Vansjø- Hobølvassdraget nedstrøms Kure	1263	1085
Vestre Vansjø	375	203
Kystbekker i Follo	2268	1758
Kystbekker i Moss og Råde	2768	1662

2.3 Data om jordbrukstiltak

2.3.1 Tiltak i Regionalt miljøprogram og SMIL

Gjennomføring av vannmiljøtiltak i jordbruket er basert på registreringer i Landbruksdirektoratets database, eStil (<https://www.landbruksdirektoratet.no>). Det er presentert data for hvert år fra 2002-2020 så langt data er tilgjengelige for hvert nedbørfelt. Vannmiljøtiltakene omfatter

1. Overvintring i stubb/ingen jordarbeiding om høsten

2. Direktesådd høstkorn
3. Kantsoner i åker
4. Grasdekte vannveier
5. Gras på flomutsatt areal
6. Fangvekster

Data om fangdammer er hentet fra Landbruksdirektoratets database om tiltak innenfor ordningen «Spesielle miljøtiltak i landbruket» (SMIL, <https://www.landbruksdirektoratet.no>).

2.4 Data om privat og kommunalt avløp

Data om privat avløp er hentet inn fra Enebakk, Nordre Follo, Frogn, Ås, Vestby, Indre Østfold, Våler, Moss og Råde kommuner.

Utslipp av fosfor fra en husstand er beregnet ut fra at det bor 2,3 personer per husstand (tall fra SSB). Det er beregnet at en person tilfører renseanleggene 1,7 gram fosfor per døgn. Gjennomsnittlig renseseffekt for et separat avløpsanlegg med gammel standard er anslått til 10 % for fosfor. For et oppgradert/godkjent separat avløpsanlegg er renseseffekten satt til 90 % for fosfor (tilsvarende krav). Følgende beregninger er altså lagt til grunn, se tabell 2.3. Det er dermed en effekt på 1,14 kg fosfor per husstand ved oppgradering av separat avløpsløsning fra gammel til godkjent standard. Dette estimatet vil være noe høyt, da ikke alle anlegg av nyere standard vil overhold renskravet på 90 %.

Tabell 2.3. Beregningsmetode for fosforutslipp fra private avløpsanlegg med og uten oppgradering.

Beregninger	Fosfor
Belastning til anlegg per person og døgn	1,7 gram
Årlig belastning per husstand med 2,3 personer	1,43 kg
Tilførsel per husstand ut av anlegget for "eldre" anlegg (10 % renseseffekt P)	1,28 kg
Tilførsel per husstand ut av anlegget for "godkjent" anlegg (90 % renseseffekt P)	0,14 kg
Reduksjon i fosforbelastning - Effekt av oppgradering av avløpsanlegg per husstand	1,14 kg

2.5 Vannkvalitetsdata

2.5.1 Metodikk for tilførselsberegninger og trendanalyser

Tilførselsberegninger er for det meste hentet fra tidligere overvåkingsrapporter, den siste er Skarbøvik m.fl. (2022), hvor metoder er beskrevet, men se også Vedlegg 2.

Signifikans av trender angis som p-verdi (se vedlegg 2 for forklaring). I denne rapporten er følgende p-verdier benyttet:

- $p < 0,05$: Statistisk signifikant endring
- $0,05 < p < 0,20$: Ikke signifikant endring, men verdt å merke seg om dette kan bli signifikant i kommende år, med flere år i dataserien.

Det er benyttet fargekoder for p-verdiene som vist i tabell 2.4.

Tabell 2.4. Fargekoder for signifikante monotone* trender, som er benyttet i rapporten (Skarbøvik m.fl. 2022).

Fargekode	Beskrivelse
■	Signifikant reduksjon ($p < 0,05$)
■	Tendens til reduksjon, men ikke signifikant ($0,05 < p < 0,20$)
■	Ingen signifikant endring
■	Tendens til økning, men ikke signifikant ($0,05 < p < 0,20$)
■	Signifikant økning ($p < 0,05$)

2.5.2 Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms Kure

Hobølelva ved Kurefoss har blitt overvåket siden 1985 og stasjonen er godt egnet til å vurdere endringer i vannkvalitet som følge av aktiviteter i nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms Kure.

I tillegg har Kråkstadelva, som er et sidevassdrag til Hobølelva, regelmessige overvåkingsdata siden 2007. Kråkstadelva har en høyere andel jordbruksareal enn arealet oppstrøms Kure.

Trendanalyser fra disse to stasjonene er hentet fra Skarbøvik m.fl. (2022).

2.5.3 Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kure

For nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kure finnes ikke én enkelt målestasjon som kan representere vannkvaliteten for hele arealet. Målestasjonene som best gjenspeiler det som foregår på oppstrøms areal, og derfor er benyttet, er

- Veidalselva (Kirkeelva); måledata siden 2006.
- Svinna oppstrøms Sæbyvannet; måledata siden sommeren 2008.

Andre målestasjoner i dette området er Svinna ved Klypen bru (nedstrøms Sæbyvannet). Dette er en stasjon som er påvirket av innsjøprosesser i Sæbyvannet, og gir derfor ikke gode indikasjoner på tiltaksgjennomføring oppstrøms. Mørkelva er ikke tatt med siden den ikke blir prøvetatt hvert år. Vannkvaliteten i Storefjorden gjenspeiler i stor grad det som kommer fra Hobølelva, og derfor er den lite egnet til å vurdere tiltaksgjennomføring i Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kure.

2.5.4 Vestre Vansjø

For dette delnedbørfeltet er det benyttet oppskalerte data fra små bekkefelt som drenerer til Grepperødfjorden, Vanemfjorden og Mosseelva, samt innsjødata fra hovedstasjonen i Vanemfjorden (Skarbøvik m.fl. 2022). I tillegg er det benyttet trendanalyser for tilførsler og konsentrasjoner i Guthusbekken, som drenerer til Grepperødfjorden (Skarbøvik m.fl. 2022).

2.5.5 Kystbekker Follo

I dette området er Hølenelva største vassdrag. Her er det tatt regelmessige vannprøver siden 2011. Det er utført trendanalyse av gjennomsnittlige konsentrasjoner per år.

I databasen vannmiljø (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no>) er det ikke funnet målestasjoner utenom Hølenelva som har data som egner seg til trendanalyser.

2.5.6 Kystbekker Moss og Råde

For dette arealet er det ikke funnet målestasjoner for vannkvalitet med data som egner seg til trendanalyser (basert på en gjennomgang av databasen vannmiljø; <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no>).

3 Trender i påvirkninger

3.1 Trender i vekstfordeling

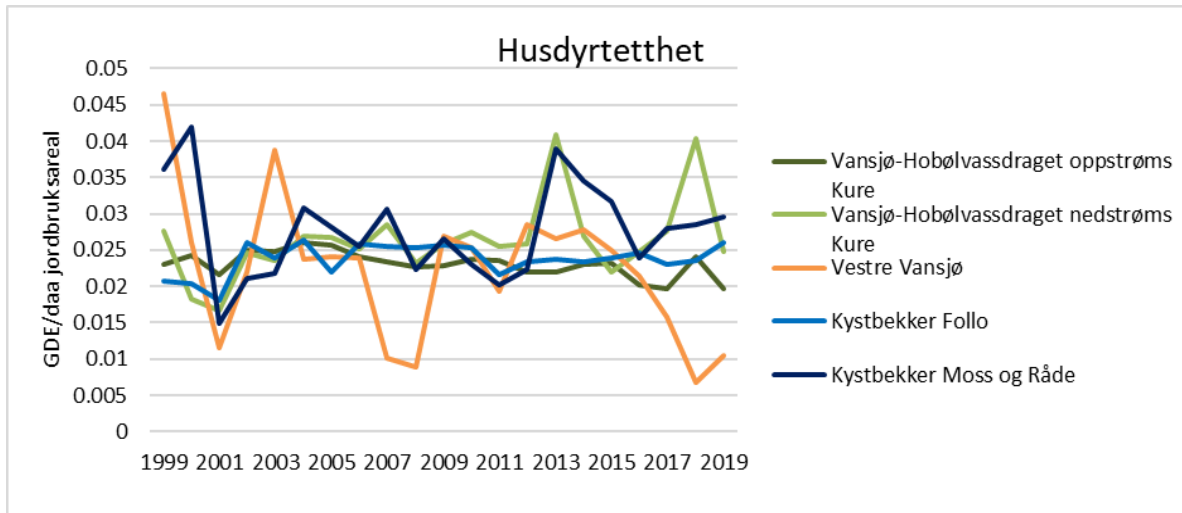
Jordbruket i nedbørfeltene er dominert av kornproduksjon, men i perioden fra 1990 til 2020 har det vært en økning i areal med gras i alle fem nedbørfelt (figur 3.1). En del av økningen i grasarealer skyldes tilskudd til ulike grastiltak: gras på arealer utsatt for flom og erosjon, grasdekte kantsoner og grasdekte vannveier. Etablering av Morsa grasprodukter i 2006. Økningen er størst i nedbørfeltet til vestre Vansjø og særlig etter 2008. Der har det dessuten vært en reduksjon i areal med grønnsaker og potet. Vestre Vansjøprosjektet (2008-2011) med fokus på vannkvalitet har bidratt til økningen i grasareal og reduksjon i areal med grønnsaksproduksjon (<https://morsa.org/vare-tiltak/vestre-vansjo-2/>). Reduksjon i areal med grønnsaker/potet og økning i areal med gras gir redusert risiko for erosjon og næringsstofftap.



Figur 3.1. Vekstfordeling i de fem nedbørfeltene i Morsa fra 1990 til 2020.

3.2 Trender i husdyrtall

Husdyrtettheten i området er meget lav og forventes å ha liten betydning for vannkvaliteten (figur 3.2). Dataene kan tyde på en reduksjon i husdyrtettheten i nedbørfeltet til vestre Vansjø, men i de øvrige nedbørfeltene er det kun årlige variasjoner i husdyrtettheten og ingen tydelige trender.



Figur 3.2. Husdyrtetthet (GDE/dekar jordbruksareal) i fem nedbørfelt i Morsa. Minimumskrav til spredeareal svarer til 0,25 GDE/dekar jordbruksareal på y-aksen.

3.3 Endring i jordas fosforstatus

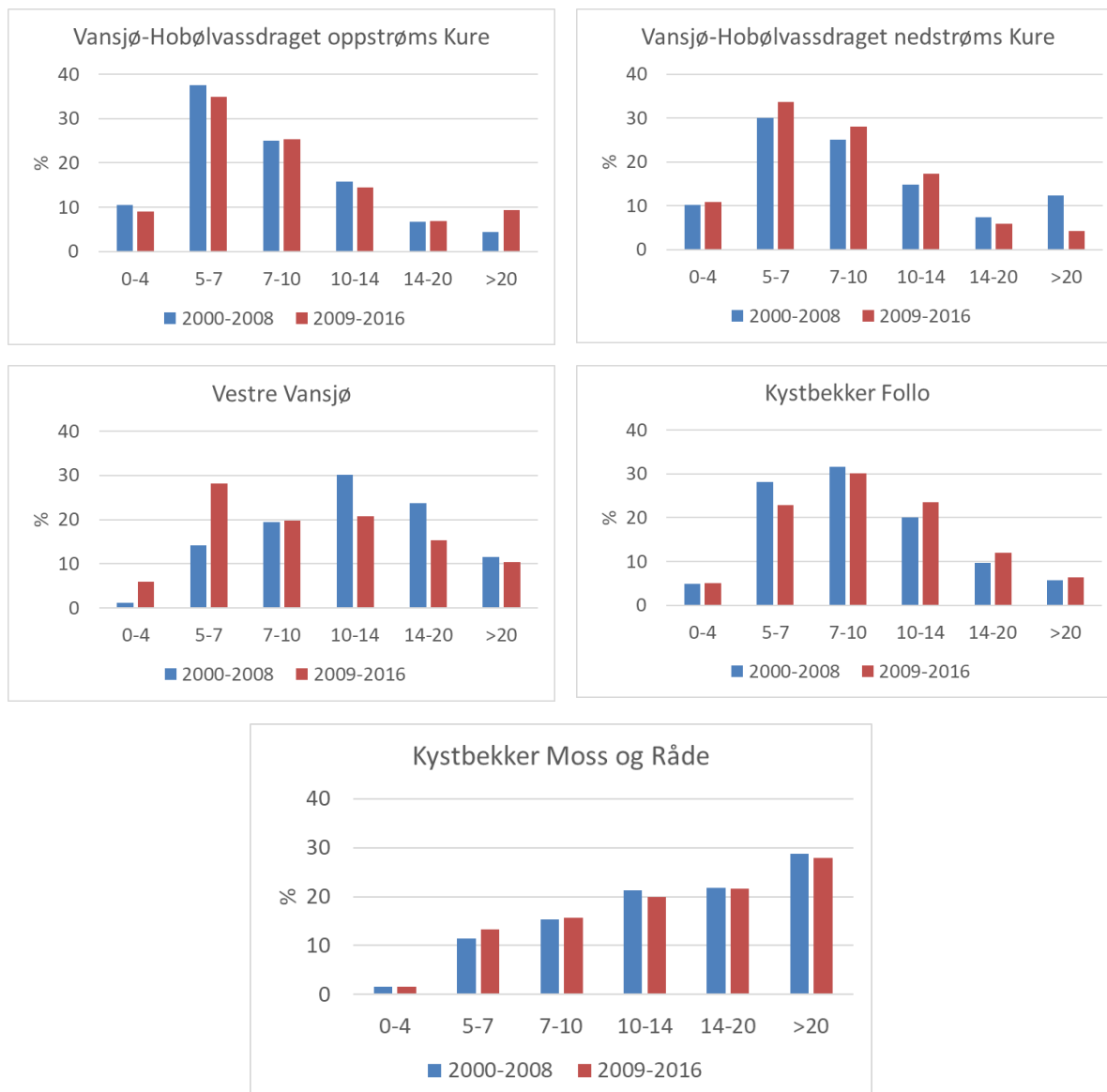
Endring i jordas fosforstatus har betydning for risiko for fosforavrenning fra jordbruksarealene. Her er gjennomsnittlig fosforstatus sammenlignet for de to periodene, 2000-2008 og 2009-2016.

Gjennomsnittlig fosforstatus i jordbruksjorda er ifølge registreringene høyest i nedbørfeltet til kystbekker i Moss og Råde, noe som henger sammen med at det er mye potet- og grønnsaksproduksjon i området (figur 3.3). Det er ingen tydelig trend i fordelingen av jordprøver mellom de ulike klasser for fosforstatus over tid.

Fosforstatus er også høy i nedbørfeltet til vestre Vansjø og her har det vært en stor reduksjon i antall jordprøver med meget høy fosforstatus samtidig som antall jordprøver med middels og lav fosforstatus har økt. Fokus på fosforgjødsling og fosforstatus i vestre Vansjøprosjektet (2008-2011) har bidratt til redusert fosforstatus i en del arealer.

I Vansjø-Hobølvassdraget har det vært ulike trender nedstrøms og oppstrøms Kure. Nedstrøms Kure var det en reduksjon i antall jordprøver med fosforstatus over 14, mens det oppstrøms Kure var en økning i antall jordprøver med fosforstatus over 20. For øvrig var det lite endringer i fordelingen av jordprøver på de ulike P-AL-klassene i nedbørfeltet oppstrøms Kure.

For nedbørfeltet til kystbekker i Follo var det en svak økning i antall jordprøver med høyere fosforstatus.



Figur 3.3. Antall jordprøver med fosforstatus (mg P-AL/100g) i ulike P-AL-klasser basert på data fra 2000-2008 og 2009-2016 i Jorddatabanken.

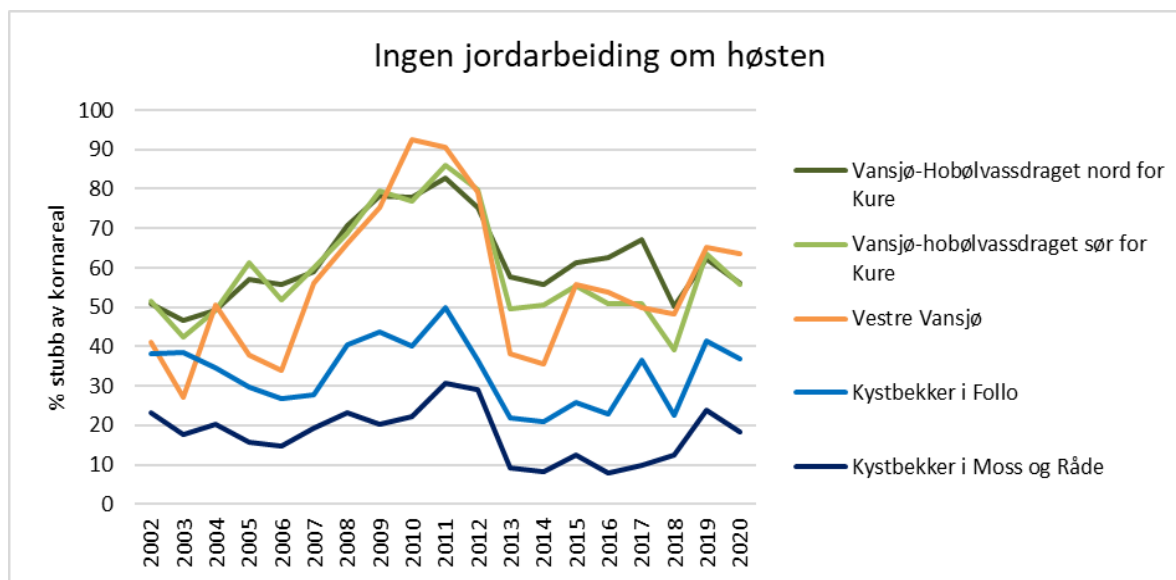
3.4 Trender i jordbrukstiltak

En del tidsserier for jordbrukstiltak er korte og illustrerer ikke endringen i tiltaksgjennomføring fra 1990-tallet og utover. I 2006 ble Morsa grasprodukter etablert, noe som har bidratt til å øke gjennomføringen av grastiltak.

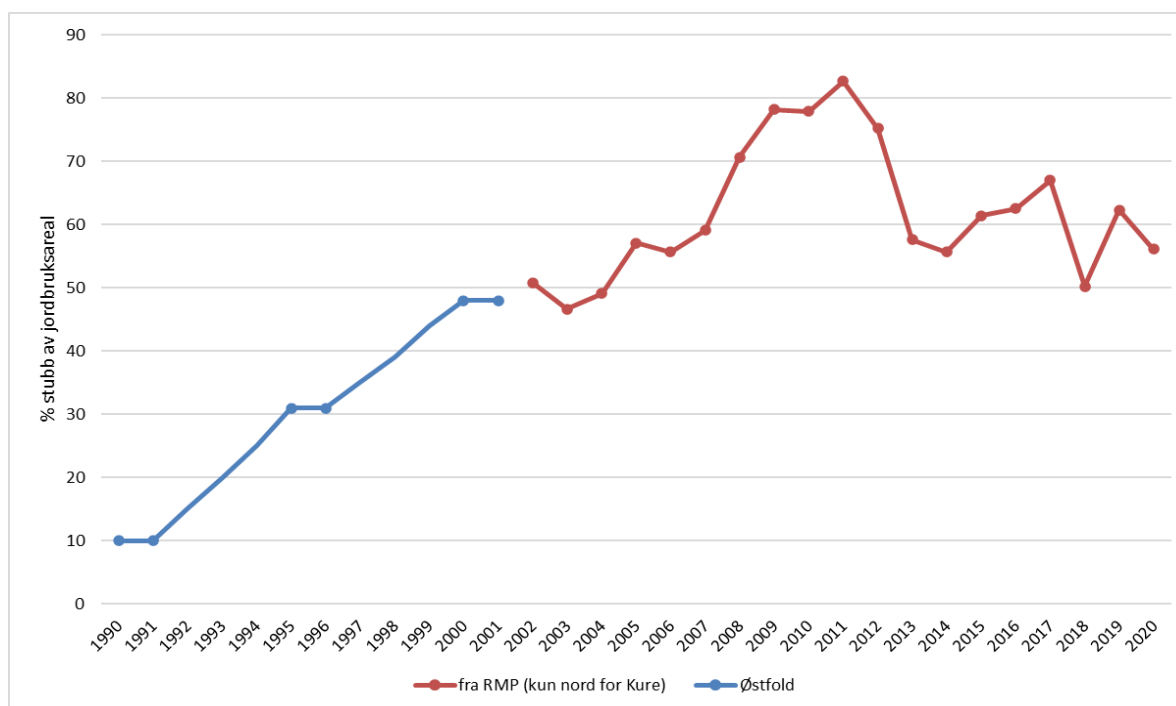
3.4.1 Overvintring i stubb

Vestre Vansjø og Vansjø-Hobølvassdraget har den største andelen med overvintring i stubb med opp til 80-90 % av kornarealet rundt år 2010-2011. Trendene over tid har vært omtrent de samme for alle fem nedbørfelt (figur 3.4). Arealet med overvintring i stubb (også kalt Ingen jordarbeiding om høsten) var fra 20-50 % i 2002 og økte frem mot 2010-2011 og falt deretter mye fra 2013. Siden 2013 har det holdt seg ganske stabilt med en liten økning i arealet som overvintrer i stubb for noen av nedbørfeltene de siste årene (figur 3.4). Overvintring i stubb er et viktig tiltak for å redusere erosjon og tap av næringsstoffer fra arealer med vårsådde korn- og oljevekster.

På fylkesnivå for Østfold fylke har det vært en kraftig økning i arealet med overvintring i stubb fra 1990 til 2001 (figur 3.5), noe som kan forventes å gjelde for nedbørfeltene i Morsa også. Innføring av krav om 60 % overvintring i stubb og tilskudd i alle erosjonsklasser fra 2009 i nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget og miljøavtaler i nedbørfeltet til vestre Vansjø har ført til en økning i andel overvintring i stubb. Fra 2013, da 60 %-kravet ble fjernet og tilskuddet til overvintring i stubb i lavere erosjonsklasser ble redusert, er det registrert en betydelig reduksjon i arealandelen med overvintring i stubb (figur 3.4).



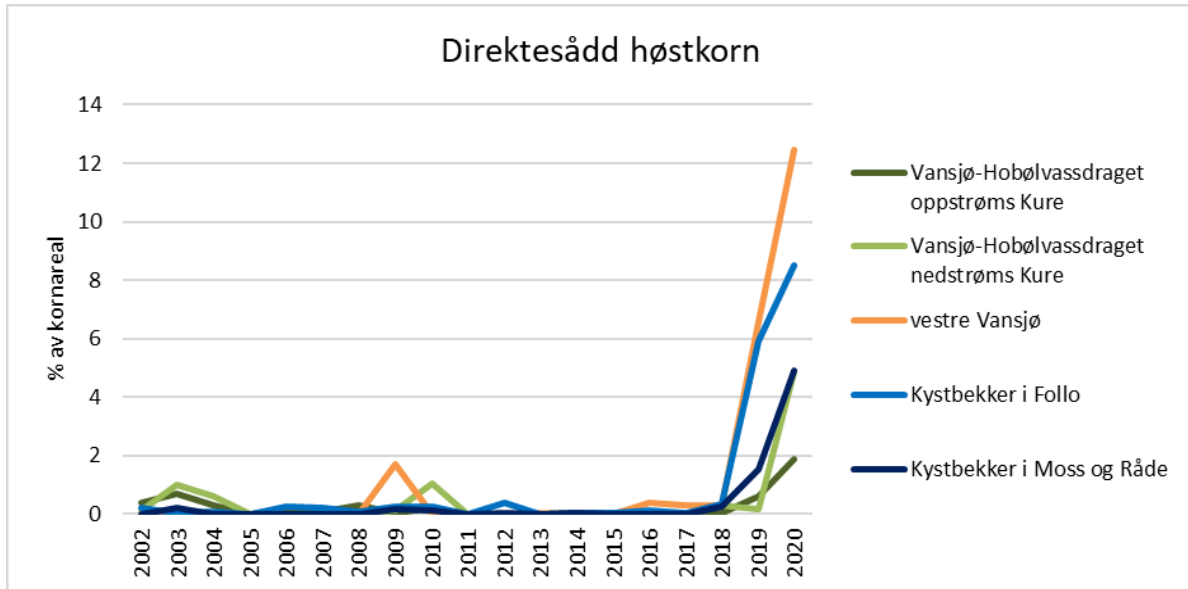
Figur 3.4. Areal med overvintring i stubb (ingen jordarbeiding om høsten) i prosent av totalt kornareal i hvert nedbørfelt fra 2002 til 2020.



Figur 3.5 Andel av areal med korn og oljevekster som overvintret i stubb i Østfold fylke (1990-2001) og nedbørfeltet til Vansjø-hobølvassdraget oppstrøms Kure (2002-202) (Kilde for blå linje: Statistisk sentralbyrå).

3.4.2 Direktesådd høstkorn

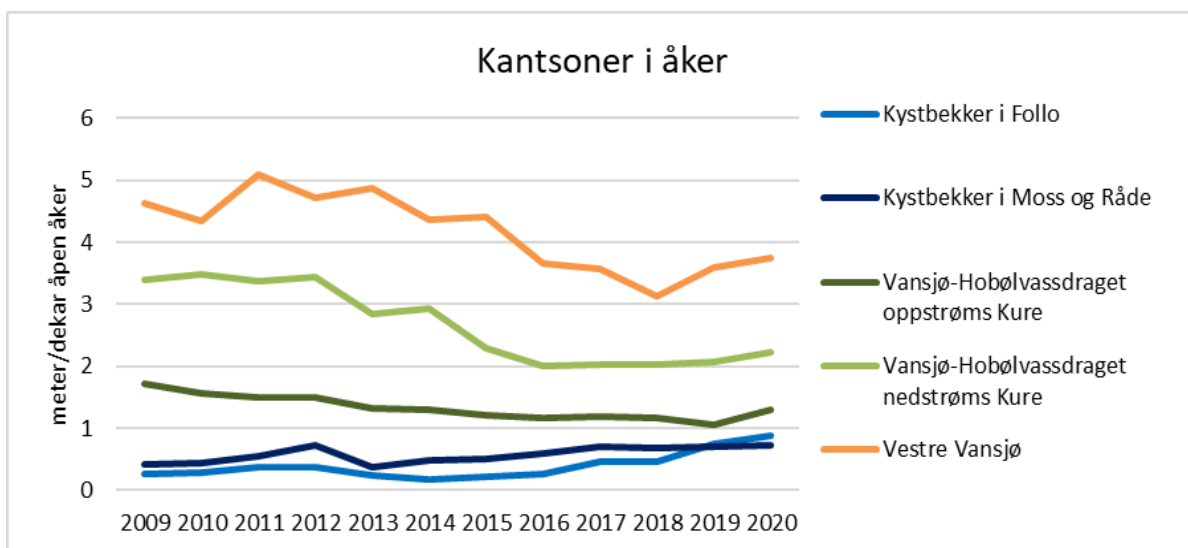
I 2019 og 2020 var det mye mer høstkorn som ble direkte sådd enn tidligere år (figur 3.5). Det gjelder særlig i nedbørfeltene til vestre Vansjø og Kystbekker i Follo, hvor det er hhv. 12 og 8 % av kornarealet som er direkte sådd høstkorn i 2020.



Figur 3.5. Areal med direkte sådd høstkorn i hvert nedbørfelt fra 2002 til 2020.

3.4.3 Kantsoner i åker

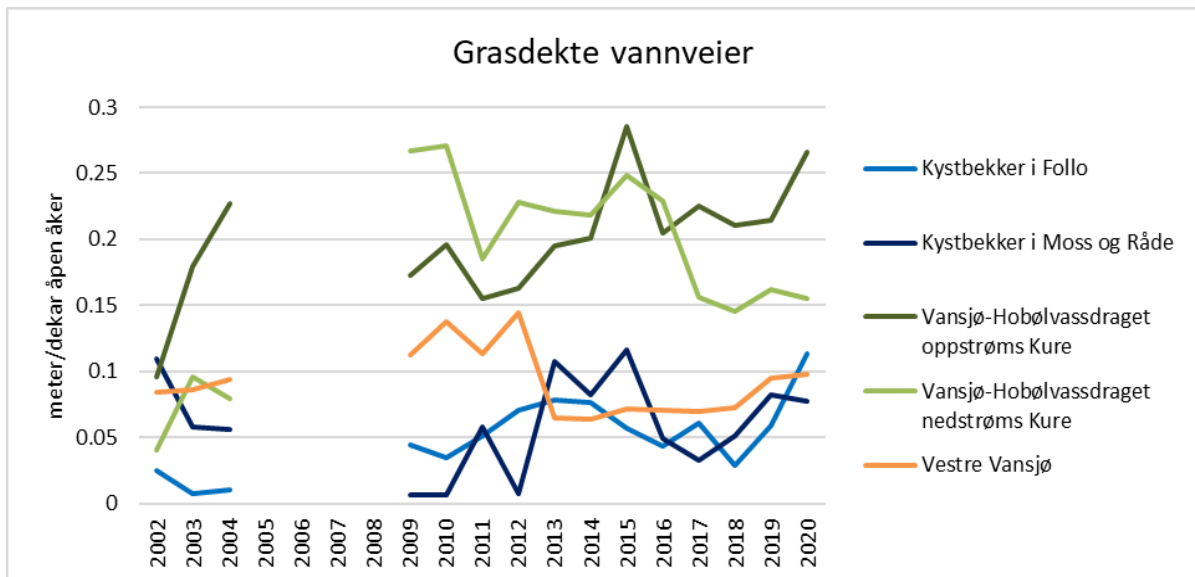
Data for kantsoner i åker har ikke vært tilgjengelige før år 2009. I perioden med data var det flest kantsoner i åker i nedbørfeltet til vestre Vansjø (figur 3.6), og der var det en nedgang i antall meter fra 2011. Nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget har også vist en nedgang i antall meter med kantsoner. I nedbørfeltene til kystbekkene har det vært lite kantsoner, men en svak økning i de siste årene.



Figur 3.6. Kantsoner i åker (meter per dekar åpen åker) for hvert nedbørfelt fra 2009 til 2020.

3.4.4 Grasdekte vannveier

I følge registreringene er det 0-30 cm med grasdekte vannveier per dekar åpen åker areal i nedbørfeltene (figur 3.7). Grasdekt vannvei er viktig på åpen åker arealer der det forekommer dråg og overflatevannet samler seg. Behovet for grasdekte vannveier avhenger av landskapsformen. Det er flest grasdekte vannveier i Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms og nedstrøms Kure, og det er færrest i kystbekkene. I vestre Vansjø nedbørfelt har det vært færre meter med grasdekte vannveier fra 2013 og fremover sammenlignet med perioden før 2013.

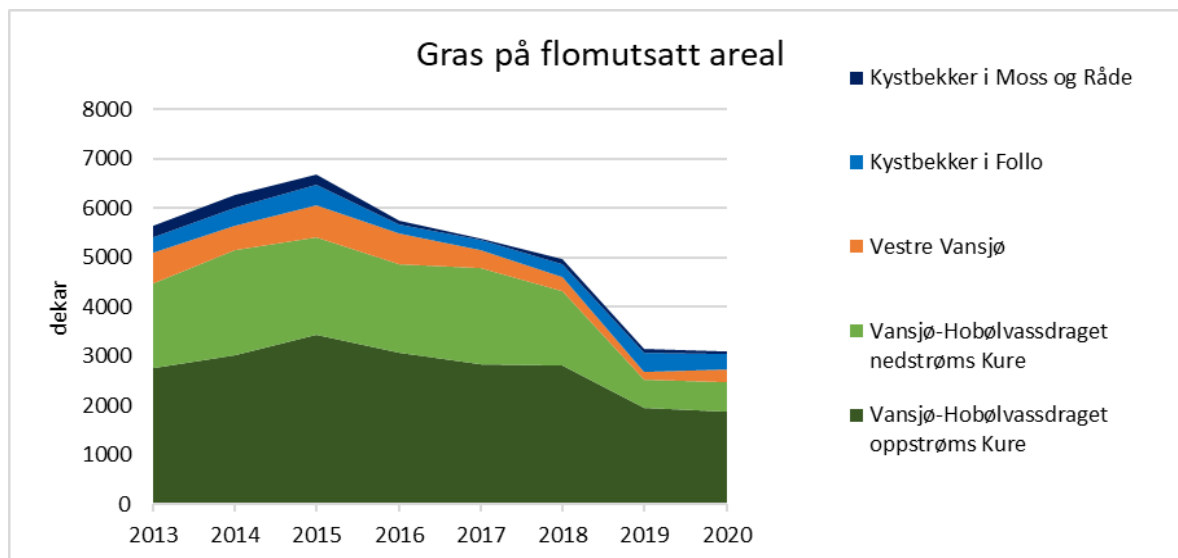


Figur 3.7. Grasdekte vannveier i åpen åker (meter per dekar åpen åker) for hvert nedbørfelt fra 2002 til 2020. Data for 2005-2008 mangler.

3.4.5 Gras på flomutsatt areal

I perioden fra 2013 til 2020 har det vært en reduksjon i areal med gras på flomutsatt areal (figur 3.8), men økningen i grasareal i perioden frem mot 2013 kan tyde på en økning i den perioden.

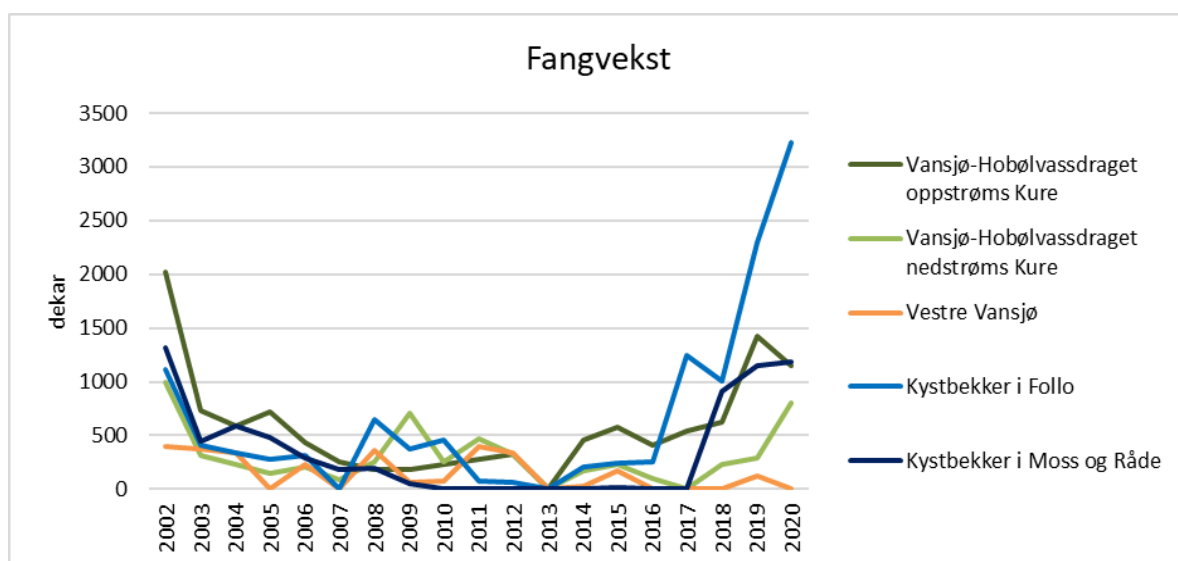
Forskjellen i gjennomføring av tiltaket mellom nedbørfeltene kan avspeile forskjeller i naturgitte forhold, andel flomutsatt areal. Ifølge statistiske data er det lite gras på flomutsatte arealer i nedbørfeltene til kystbekkene. I vestre Vansjø nedbørfelt har det vært mye gras på flomutsatte arealer.



Figur 3.8. Gras på flomutsatte arealer for hvert nedbørfelt fra 2013 til 2020.

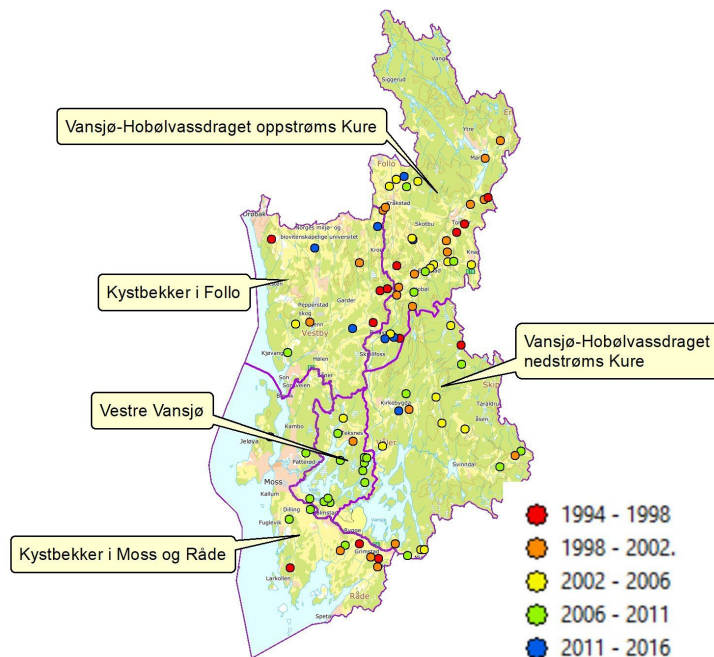
3.4.6 Fangvekst

Fangvekst bidrar til å redusere næringsstofftap fra jordbruksarealer utenom vekstsesongen. Det er særlig nitrogentapet som reduseres fordi fangveksten tar opp nitrogen. Fosfortapet reduseres også fordi jorda ikke blir jordarbeidet på høsten og dessuten fordi plantene dekker jorda og beskytter mot erosjon. Enkelte år kan det bli utfrysing av fosfor fra plantemassen, noe som kan gi økte fosfortap fra fangvekstarealer de årene (Øgaard og Bechmann 2021). Det ble dyrket noe fangvekst i år 2002, men for øvrig har det vært lite fangvekst før slutten på 2010-tallet (figur 3.9). De siste årene har det vært et oppsving i fangvekstarealer, særlig på grunn av fangvekstenes positive effekt på jordhelse (nibio.no/tiltak).



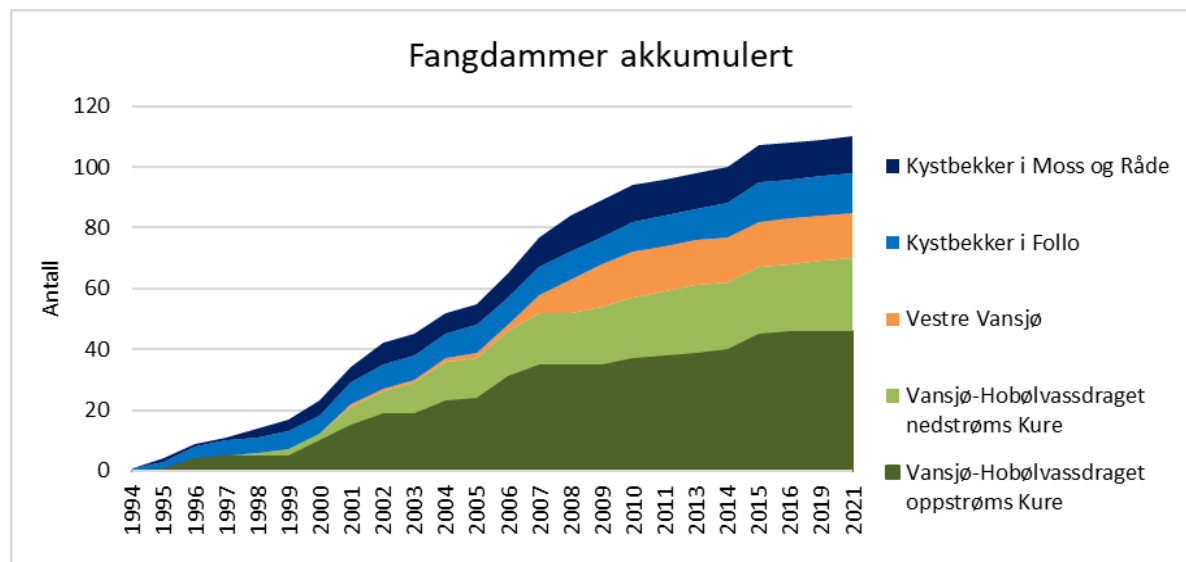
Figur 3.9. Areal med fangvekst i hvert nedbørfelt fra 2002 til 2020.

3.4.7 Fangdammer



Figur 3.10. Fangdammer i de fem nedbørfeltene etter etableringsår. Flere fangdammer ligger i samme punkt (se figur 3.11).

Siden 1994 er det etablert totalt 110 fangdammer i de fem nedbørfeltene. I Vansjø-Hobølvassdraget er det etablert totalt 70 fangdammer siden 1994 (figur 3.10, 3.11). Totalt for alle nedbørfeltene ble det etablert 71 fangdammer i perioden mellom 2000 og 2010.



Figur 3.11. Akkumulert antall fangdammer i de fem nedbørfeltene.

3.5 Gjennomføring av avløpstiltak

Det er gjennomført mange avløpstiltak i de fem nedbørfeltene. I nedbørfeltene til Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms og nedstrøms Kure, til vestre Vansjø og kystbekker i Follo er utslipp av

fosfor fra separate avløps anlegg redusert med hhv. 81, 87, 90 og 59 % (figur 3.12). Utslipp fra separate avløpsanlegg til kystbekker i Moss og Råde er beheftet med stor usikkerhet.



Figur 3.12. Fosforutslipp (kg) fra separate avløpsanlegg i Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms og nedstrøms Kure, til vestre Vansjø og kystbekker i Follo. Antall boliger med ulike avløpsløsninger for kystbekker i Moss og Råde (usikre tall).

Flere kommunale rensesanlegg har blitt lagt ned, for å overføre utslippet til andre rensesanlegg med utslipp ut av vassdraget (tabell 3.1).

Tabell 3.1. Tiltak innen kommunalt avløp for å redusere tilførsler til Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms Kure.

Kommune	Tiltak	Årstall	Antall p.e.
Enebakk	Nedleggelse av Ytre Enebakk rensesanlegg	2016	4000
Nordre Follo	Nedleggelse av Kråkstad rensesanlegg	2019	1200
Nordre Follo	Pumpeledning fra idrettsplass Kråkstad til Ellingsrud	2016/2017	-
Indre Østfold	Nedleggelse av Tomter rensesanlegg	2003	1244

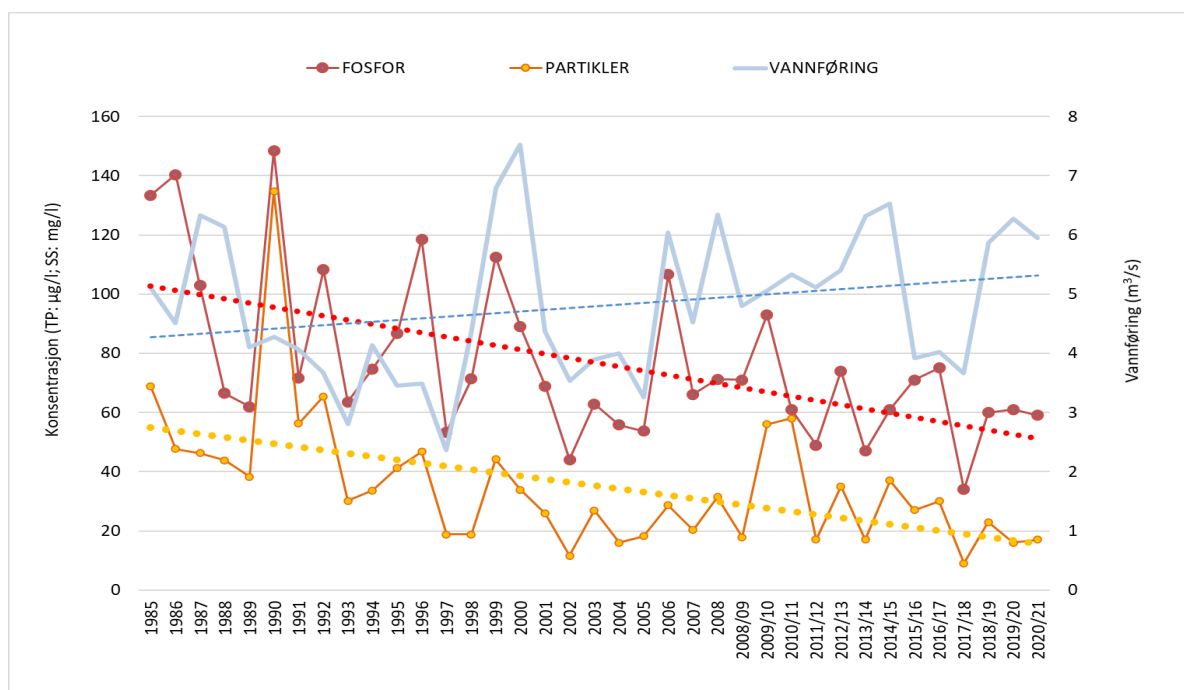
4 Trender i vannkvalitet

I dette kapittelet presenteres et utvalg av trender i vannkvalitet i form av konsentrasjoner og transport av partikler (SS) og næringsstoffer. For fullstendig presentasjon av overvåkingsdata henvises til Skarbøvik m.fl. (2022).

4.1 Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms Kure

4.1.1 Hobølelva ved Kurefoss

I Hobølelva ved Kurefoss var det i perioden 1985-2020 en tendens til økning i vannføringen (ikke signifikant; $p = 0,15$; figur 4.1). Likevel har det siden 1985 det vært en statistisk signifikant nedgang i konsentrasjoner av totalfosfor (TP) og suspendert tørrstoff (SS) (figur 4.1; tabell 4.1).

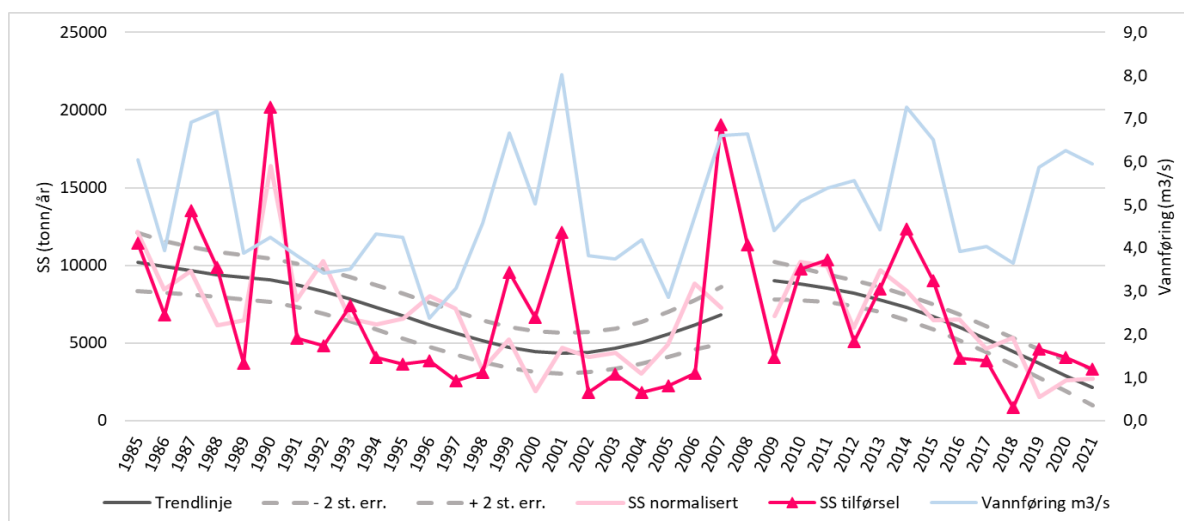


Figur 4.1. Konsentrasjoner (årgjennomsnitt) av totalfosfor (rød kurve) og suspendert stoff (oransje kurve) i Hobølelva ved Kurefoss, 1985-2021. Lys blå kurve viser gjennomsnittlig vannføring som m³/år. Prikkete linjer er de tilsvarende lineære trendlinjene, hvorav TP og SS er signifikant nedadgående, men vannføring er oppadgående men ikke signifikant (p -verdi 0,15). Frem til og med 2007 ble stofftap i Hobølelva ved Kurefoss beregnet per år. Siden 2008 er stofftap beregnet for perioden 1. november – 31. oktober.

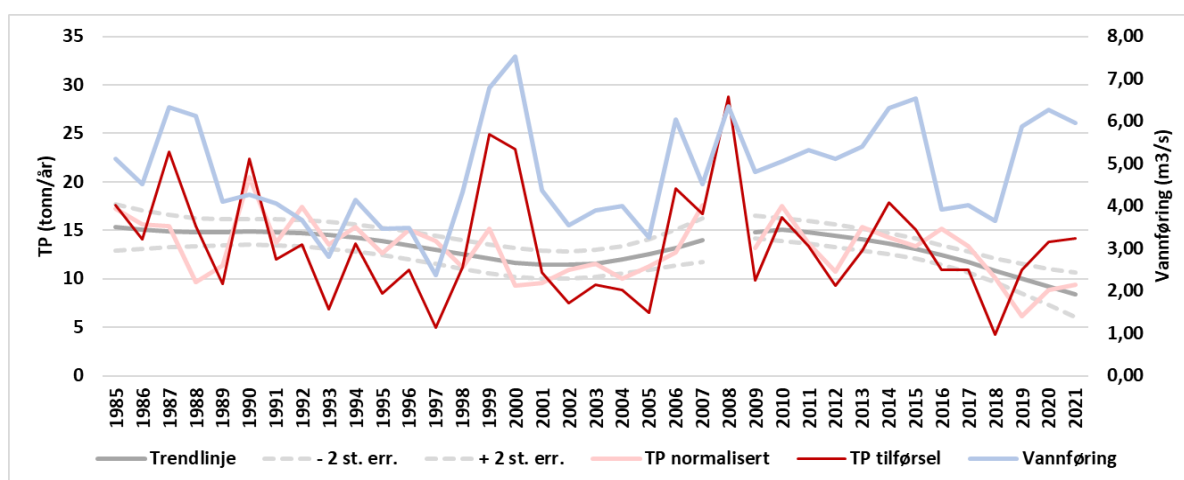
Partikkeltransporten i Vansjø-Hobølvassdraget oppstrøms Kure viser også en signifikant nedadgående trend (figur 4.2).

Siden 1990 har det vært en jevnt økende andel gras på jordbruksarealene i nedbørfeltet fra 3-5 % til ca. 18 % i 2020 (figur 3.1). Mesteparten av grasarealene er på områder som er særlig utsatt for erosjon og avrenning av næringsstoffer, samt kantsoner, flomutsatt areal og gras i dråg. Økt areal med gras bidrar til redusert erosjon og tap av fosfor. Dessuten har andel av kornarealet som overvintrer i stubb økt fra ca. 50 % i 2002, til et maksimum på ca. 80 % i 2011. Fra og med 2013 har andelen gått ned og gjennomsnittet har vært på 59 % overvintring i stubb de siste 8 årene. Tall for hele Østfold fylke viser at det på begynnelsen av 1990-tallet var et meget lite areal som overvintret i stubb (ca. 10 %) (figur 3.5)

og at det dermed utgjør et betydelig større areal de siste årene sammenlignet med tidlig 1990-tall. Antall fangdammer har økt fra null i 1994 til 46 i 2021, med størst økning fra 2000-2007 (figur 3.11). Grasarealer, overvintring i stubb og etablering av fangdammer bidrar til redusert erosjon og transport av partikler og kan ha hatt betydning for den nedadgående trenden i partikkelkonsentrasjon og -transport i Hobølelva. Avløpstiltakene har effekt på fosfortransport, men minimal effekt på partikkeltransport i elva.



Figur 4.2. Vannføringsnormaliserte SS-tilførsler (lys rosa kurve) i Hobølelva ved Kure, 1985-2021. Trendlinjen er vist i grå linje med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TP (mørk rosa linje) og vannføring (blå).

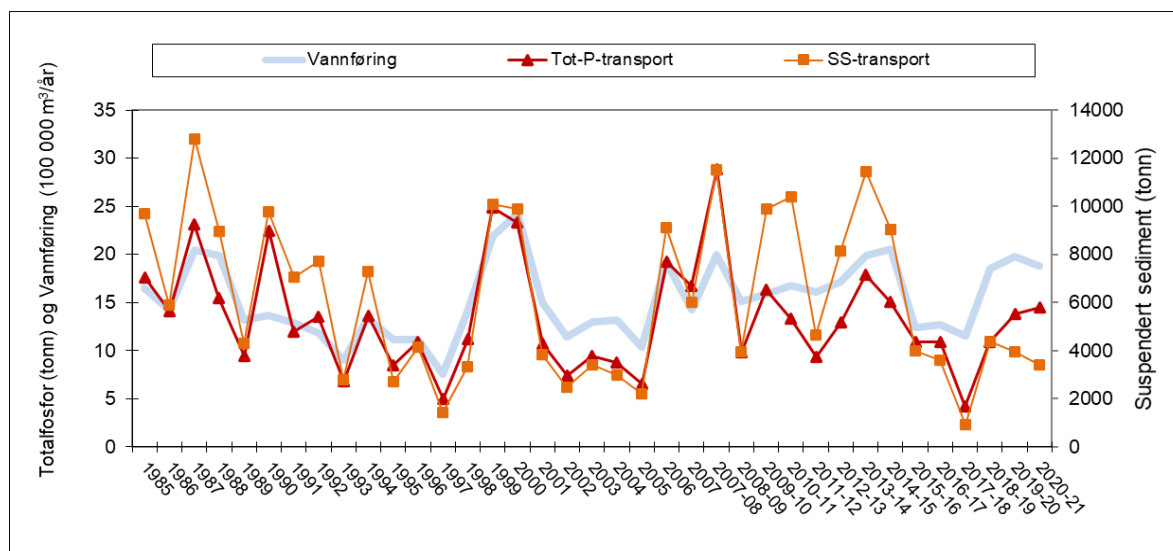


Figur 4.3. Vannføringsnormaliserte TP-tilførsler (rosa kurve) i Hobølelva ved Kure, 1985-2021. Trendlinjen er vist i grå linje med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TP (rød linje) og vannføring (blå). Året 2008 gikk det flere ras i vassdraget og det var derfor høye konsentrasjoner av TP og STS som ikke var knyttet til 'vanlige' prosesser, dette året er derfor tatt ut av trendkurven.

Vannføringsnormaliserte tilførsler av TP har gått signifikant ned siden 1985 (figur 4.3; tabell 4.1). Året 2008 ble fjernet fra serien; dette året gikk det flere ras i nedbørfeltet, og både SS og TP transport var svært høye sett i forhold til vannføringen. De siste årene har det vært relativt høy vannføring vinterstid uten at fosfortransporten har vært spesielt høy. Trendanalyser for de vannføringsnormaliserte TP-tilførslene fra 1985 til 2021 viste en signifikant nedgang ($p=0,004$). Det meste av fosforet transporteres i Hobølelva som partikkelbundet fosfor og tiltak som har effekt på partikler vil også ha effekt på fosfortransport. Det gjelder økt areal med gras, overvintring i stubb og etablering av fangdammer, samt andre tiltak som har effekt på erosjon. Det har dessuten vært gjennomført

omfattende avløpstiltak som forventes å ha hatt en betydelig effekt på fosfor. Den samlede tiltaksgjennomføringen har bidratt til de nedadgående trendene i totalfosfor som er registrert.

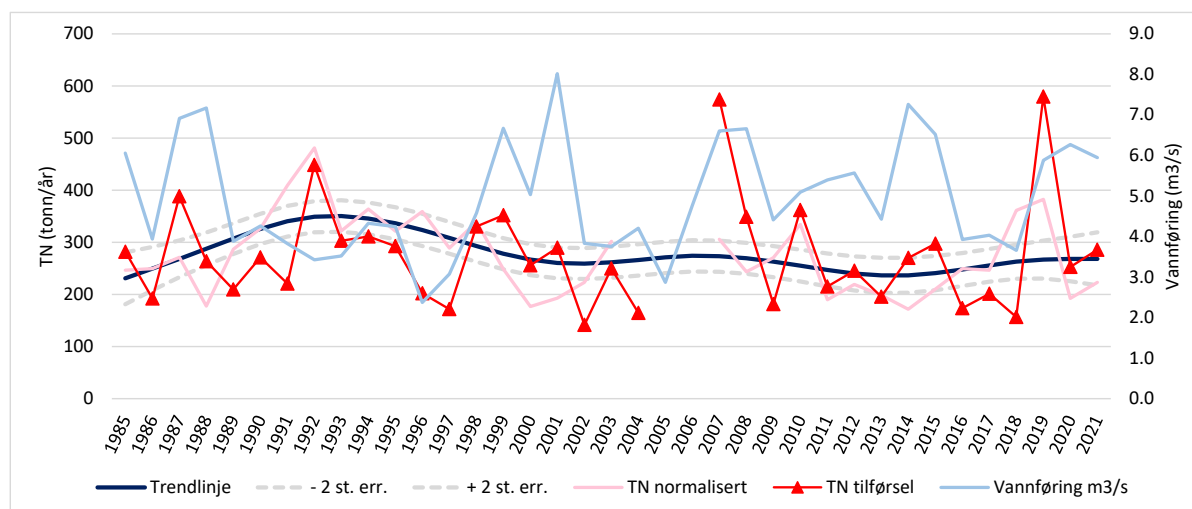
Det har imidlertid vært en liten økning i jordas fosforinnhold (P-AL-nivået i jord) fra perioden 2000-2008 og til perioden 2009-2019 for jordprøver i nedbørfeltet (figur 3.3). Det er registrert en økning i antall jordprøver med mer enn 20 mg P-AL/100g og noe nedgang i antall jordprøver med 0-7 mg P-AL/100g, det vil si en gjennomsnittlig økning i jordas fosforinnhold. Hvis disse jordprøvene er representative for hele delnedbørfeltet kan dette gi en negativ utvikling for vannkvaliteten over tid, og bidra til at det transporteres mer fosfor sammen med partikkelene.



Figur 4.4. Transport av totalfosfor (tonn/år; rød kurve) og suspendert stoff (tonn/år; oransje kurve) i Hobølelva ved Kurefoss, 1985-2021. Lys blå kurve viser vannføring i 100 000 m³/år.

Transport av TP og SS som *ikke* er vannføringsjusterte er vist i figur 4.4. I perioden 2008-2015 var det en tendens til mindre fosfor per partikkel enn i perioden 1993-2008. Imidlertid har dette endret seg og de tre siste årene er det en tydelig reduksjon i SS-tilførsler sammenlignet med TP-tilførsler.

Det ble også gjennomført trendanalyser av totalnitrogen (TN) (figur 4.5), men TN-tilførslene viser ikke noen trend. Dette kan reflektere at det er få tiltak mot nitrogentap fra jordbruk og avløp, både i Morsa og i resten av Norge.



Figur 4.5. Vannføringsnormaliserte TN-tilførsler (rosa kurve) i Hobølelva ved Kure, 1985-2021. Trendlinjen er vist i grå linje med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TN (rød linje) og vannføring (blå).

Resultatene av statistiske trendanalyser i tilførsler av totalfosfor, partikler og totalnitrogen, og konsentrasjon av totalfosfor og partikler i Hobølelva ved Kure viser nedadgående trender for konsentrasjoner og transport av partikler og totalfosfor, mens transport av totalnitrogen ikke har endret seg (tabell 4.1).

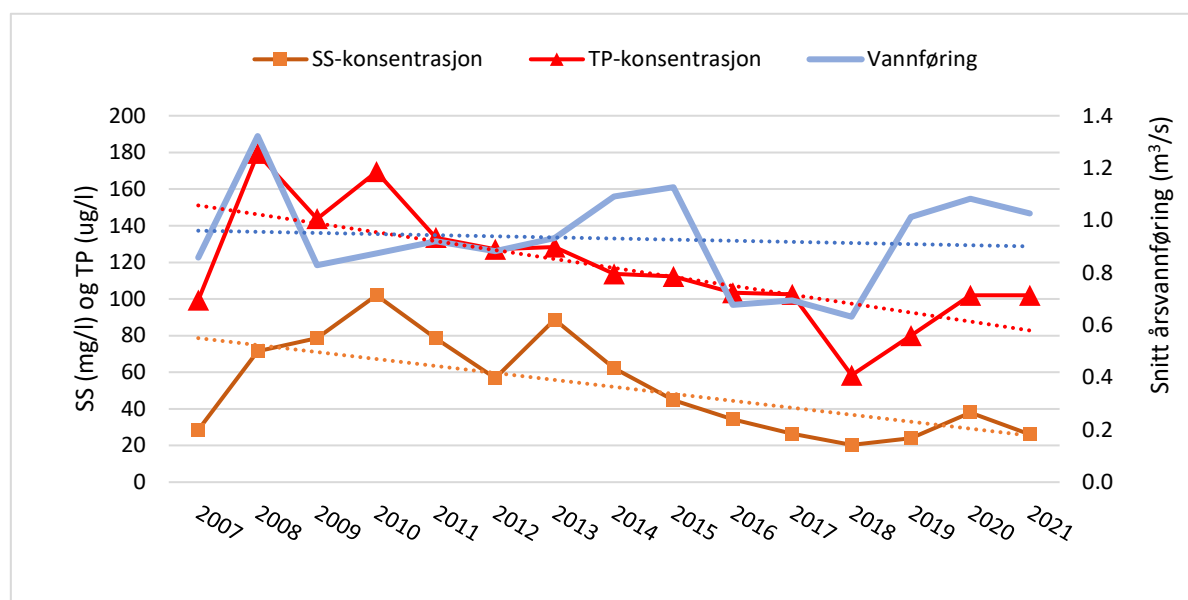
Tabell 4.1. Resultat av statistisk analyse av monoton trend av konsentrasjoner og vannføringsnormaliserte tilførsler i Hobølelva ved Kurefoss, vist som p-verdi, for perioden 1985-2021.

Parameter	1985-2021	Forklaring
Vannføring	0,15	Tendens til økning
TP årskonsentrasjon	0,001	Signifikant nedadgående
SS årskonsentrasjon	0,0002	Signifikant nedadgående
TP-tilførsler	0,004	Signifikant nedadgående
SS-Tilførsler	0,013	Signifikant nedadgående
TN-tilførsler	0,134	Ikke signifikant endring

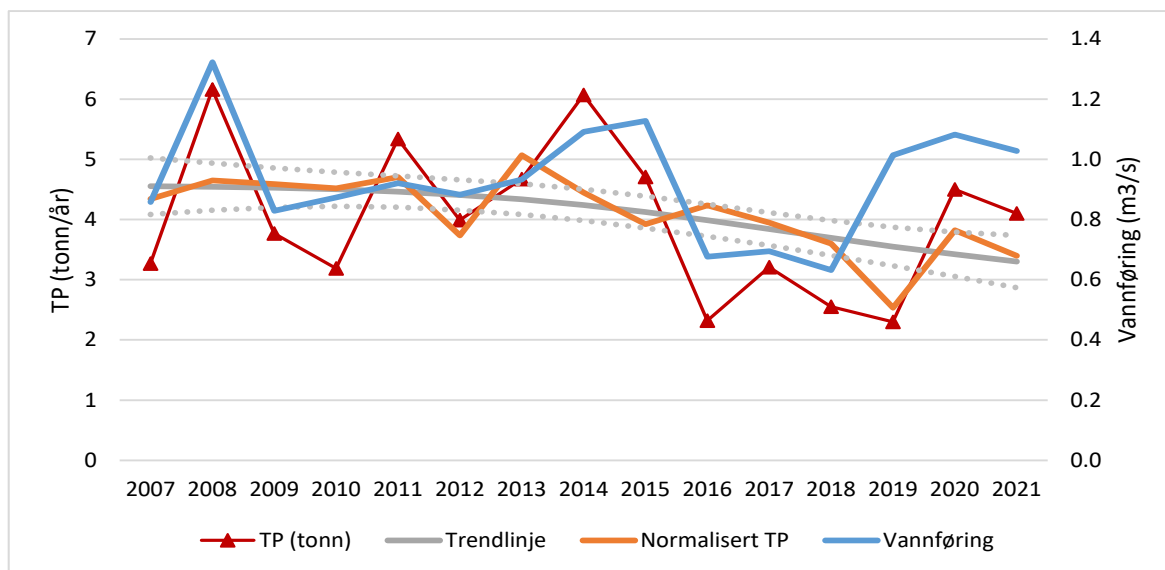
4.1.2 Kråkstadelva

I Kråkstadelva ved innløpet til Hobølelva er det en sammenhengende dataserie for vannkvalitet siden 2007.

I denne elva er det en statistisk signifikant nedgang både i *konsentrasjoner* av totalfosfor og partikler (figur 4.6) og i vannføringsnormalisert *transport* av totalfosfor, siden 2007 (figur 4.7). Trendanalysene er oppsummert med signifikansnivåer (p-verdier) i tabell 4.2. Forbedringen i vannkvalitet kan ha sammenheng med en nedgang i TKB de siste årene, noe som indikerer reduserte utslipp fra avløp (figur 4.8). Nedleggning av avløpsanlegget i Kråkstadelvas nedbørfelt våren 2018, med en overføring av enkelthusstander allerede i 2017, kan dermed ha gitt resultater i form av bedre vannkvalitet.



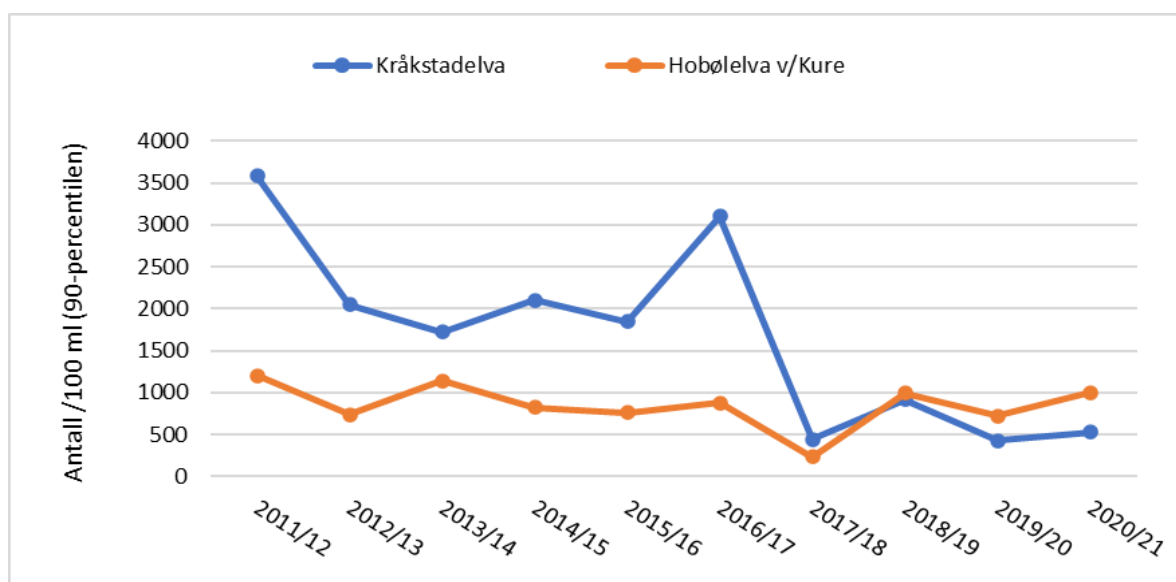
Figur 4.6. Gjennomsnittskonsentrasjoner per år for SS og TP siden 2007. Gjennomsnittlig vannføring i blå kurve er skalert fra Hobølelva ved Høgfoss. Lineære trendlinjer er lagt inn med prikket/stiplet strek for hver serie.



Figur 4.7. Tilførsler av totalfosfor (rød) og vannføring (blå) i Kråkstadelva 2007-2021, med normaliserte tilførsler av totalfosfor (rosa kurve) og med trendkurven for denne (grå kurve; +/- 2 st. feil i stiplede linjer).

Tabell 4.2. Resultat av statistisk analyse av konsentrasjoner og tilførsler i Kråkstadelva 2007-2021, samt vannføring for måleperioden (basert på data fra Hobølvelva). Grønn bakgrunn betyr signifikant nedgang.

Parameter	Trend (2007-2021)
Vannføring (2007-2021)	0,7
TP (årskonsentrasjon)	0,001
SS (årskonsentrasjon)	0,009
TP-tilførsler	0,005



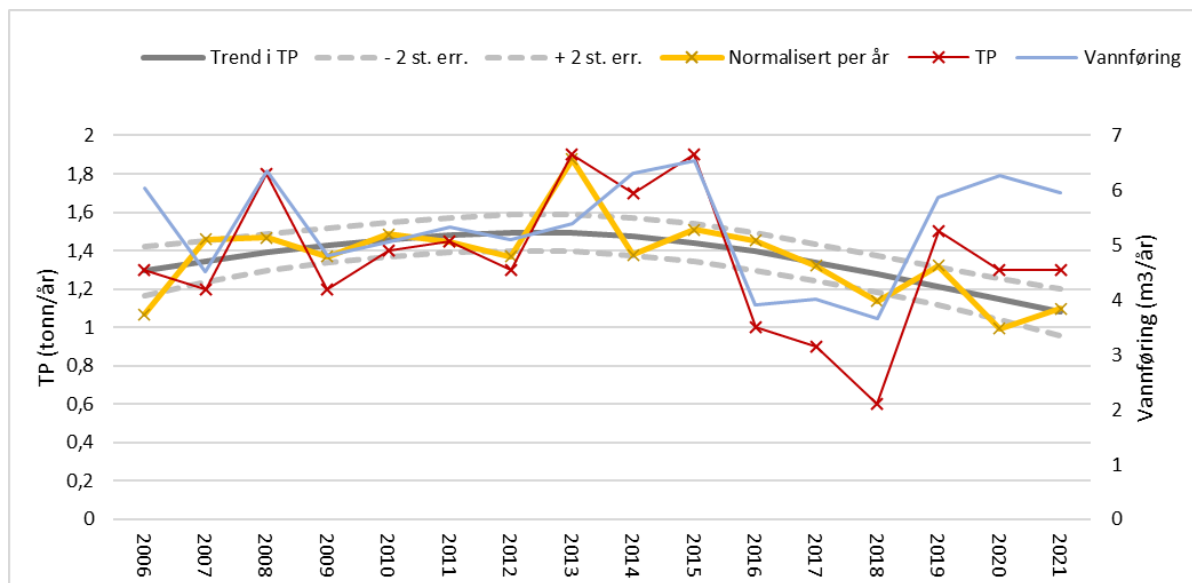
Figur 4.8. Utvikling av 90-percentilen av TKB i Hobølvelva ved Kure (oransje graf) og Kråkstadelva (blå graf) siden 2011.

4.2 Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kure

For dette arealet finnes det konsistente dataserier for konsentrasjoner av totalfosfor fra 2006 for Veidalselvas nedbørfelt og fra 2008 fra Svinnas nedbørfelt (oppstrøms Sæbyvannet).

4.2.1 Fosfor i Veidalselva

Transport av totalfosfor i Veidalselva siden 2006 er vist i figur 4.9. Trendanalysene i Veidalselva er basert på årlige tilførsler. Den utjevnete trendlinjen stiger svakt frem mot 2013 før den igjen avtar. Nedgangen etter 2014 skyldes bl.a. at vannføringen var lav i 2016-2018, men den er ikke signifikant ($p=0,087$).



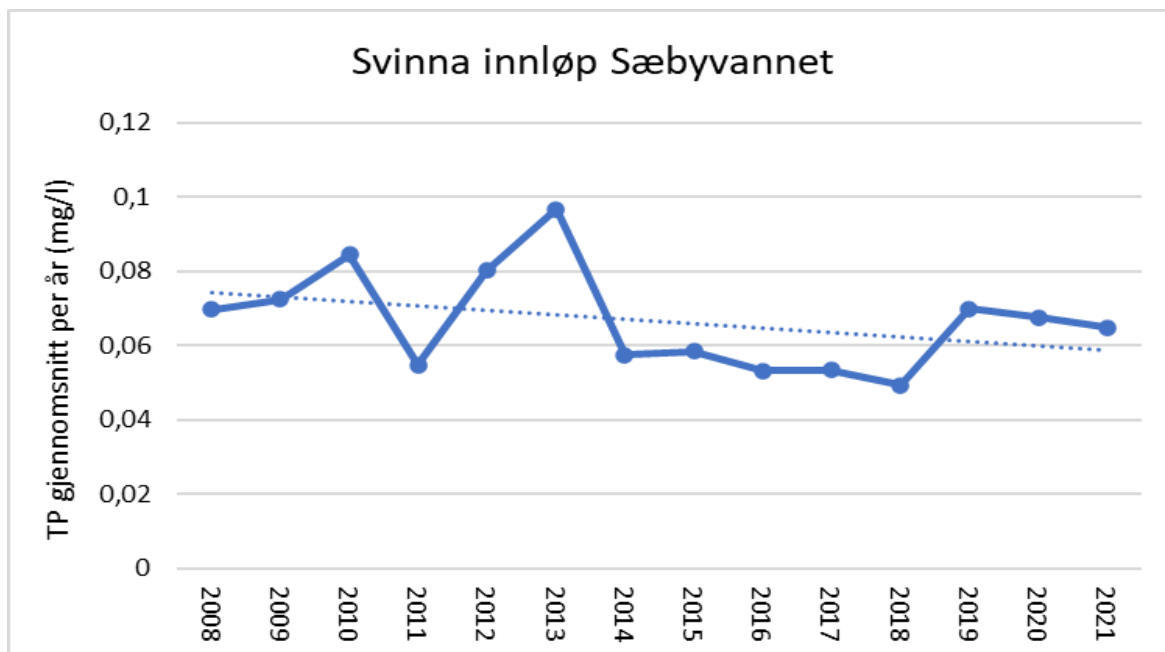
Figur 4.9. Transport av totalfosfor i Veidalselva siden 2006; dataanalysen viste at det ikke var noen signifikant trend. Vannføringsdata fra Hobølelva ved Høgfoss, justert til nedbørfeltet til Veidalselva.

4.2.2 Fosfor i Svinna ved innløp til Sæbyvannet

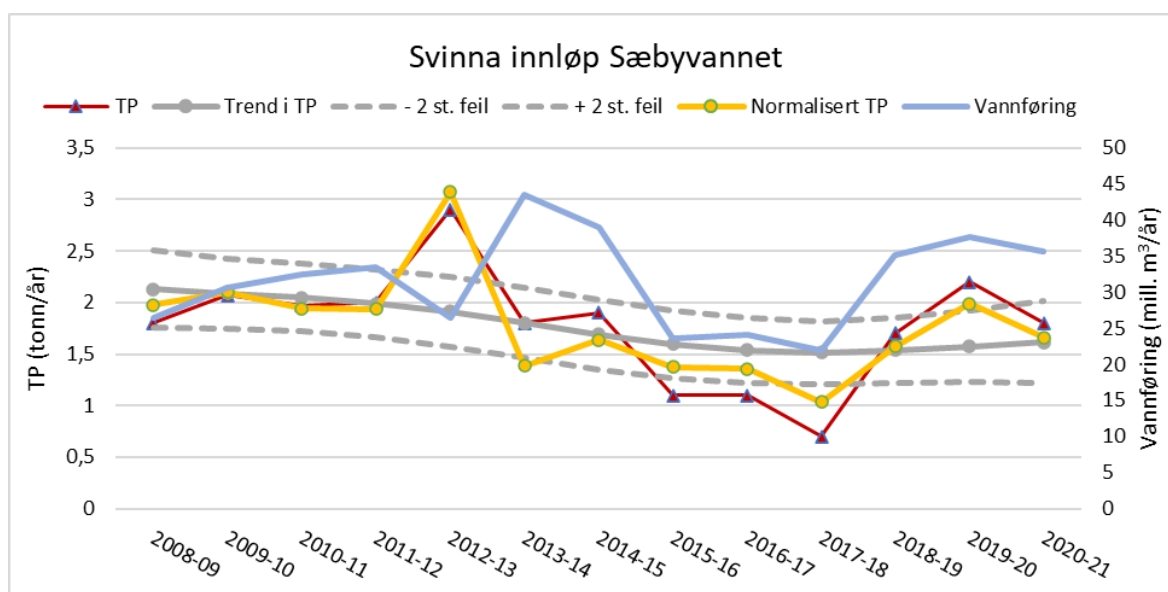
Målestasjonen ved innløpet i Sæbyvannet har vært overvåket siden sommeren 2008. Det er ikke tatt prøver alle vintermånedene (islagt elv), og trendanalyser er derfor utført på gjennomsnittlige konsentrasjoner per år, samt årlige tilførsler beregnet ved slamføringskurven.

Verken for konsentrasjon eller tilførsler av totalfosfor ble det funnet signifikante endringer i perioden 2008-2021. Som figur 4.10 viser, hadde gjennomsnittlige årskonsentrasjon av totalfosfor en meget svak nedadgående kurve (helning på $-0,0016$), men nedgangen var altså ikke signifikant ($p=0,18$). Tilsvarende har de vannføringsnormaliserte totalfosfortilførslene en svak nedadgående kurve (helning på $-0,05$), men ikke signifikant ($p=0,088$) (figur 4.11).

For både konsentrasjoner og tilførsler av totalfosfor var det en topp i 2013. Dette skyldes en svært høy konsentrasjon i april det året på grunn av snøsmelting kombinert med regnvær og samtidig var det lite av kornarealet som overvintret i stubb.



Figur 4.10. Årlige gjennomsnittskonsentrasjoner av totalfosfor i Svinna ved innløpet til Sæbyvannet.



Figur 4.11. Trendanalyse av transport av totalfosfor per år i Svinna ved innløp Sæbyvannet. Beregningene er utført fra november til oktober hvert år. Det ble ikke funnet noen signifikant trend i totalfosfor.

4.2.3 Tiltakseffekter for fosfor i Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kure

I nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kure har arealet med gras økt jevnt fra 10 % i 2000 til 23 % av nedbørfeltarealet i 2020. Økt areal med gras bidrar til redusert erosjon og transport av fosfor og dermed bedre vannkvalitet. En del av graset ligger som kantsoner og andre grastiltak. Andel av kornarealet som overvintrer i stubb har økt fra ca. 50 % i 2006, til et maksimum på 86 % i 2011. Fra og med 2013 har det vært en nedgang til et gjennomsnitt på 52 %. Overvintring i stubb forventes å ha direkte effekt på tap av partikler og fosfor som er bundet til partiklene og dermed er det forventet at fosfortransporten vil være lav når arealet med overvintring i stubb er på sitt høyeste (figur 3.4). Registreringene viser imidlertid ikke noen entydig sammenheng mellom overvintring i stubb og fosfortransport i Veidalselva de enkelte årene.

En del tiltak virker over flere år. Jordas fosforstatus har gått ned, særlig er antall jordprøver med høyest fosforstatus redusert mellom to registreringsperioder (figur 3.3), noe som også bidrar til redusert fosfortransport over år. Det forventes dessuten en langsiktig effekt av økningen i antall fangdammer fra 15 i 2006 til 24 i 2021.

Det er gjort omfattende avløpstiltak, som likeledes har langsiktig effekt. Tiltakene består i opprydding i ledningsnett og kummer for kommunalt avløp og oppgradering av private avløpsanlegg med en reduksjon i utslipp av fosfor fra 550 til 70 kg for hele arealet.

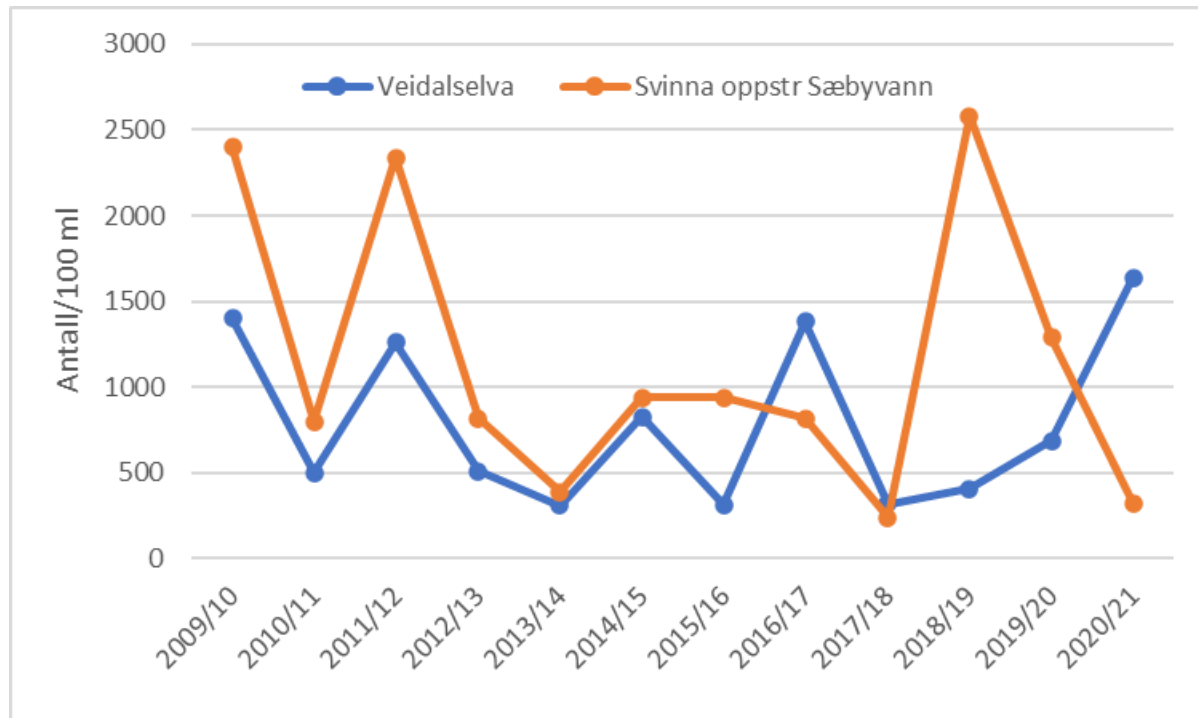
Det ble ikke funnet en signifikant trend fosfortransport i Veidalselva, men det er en tendens til reduksjon (figur 4.9), noe som kan ha sammenheng med tiltakene som er gjennomført. Videre overvåking kan vise om dette utvikler seg til en signifikant trend.

4.2.4 Termotolerante koliforme bakterier i Veidalselva og Svinna

Utviklingen av termotolerante koliforme bakterier viser ingen tegn til vesentlig endring for verken Veidalselva eller Svinna oppstrøms Sæbyvannet (figur 4.12). Det er gjennomført en del avløpstiltak som forventes å ha effekt på TKB. Avløpstiltakene omfatter:

- Kommunalt avløp: Opprydding i ledningsnett og kummer, men ingen nedlegging av renseanlegg (2017-2021, vedlegg 1).
- Privat avløp: Oppgradering av private avløpsanlegg siden 2001 har gitt en teoretisk reduksjon i utslipp av fosfor på ca 480 kg for hele arealet.

Fremtidig overvåking vil kunne bidra til å belyse effekten av avløpstiltakene.



Figur 4.12. Utvikling av 90-persentilen av TKB i Veidalselva (blå kurve) og Svinna oppstrøms Sæbyvannet (oransje kurve) siden 2009/10.

I Vansjø-Hobølvassdraget er det ikke overvåkningsstasjoner som dekker store arealer, slik nedbørfeltet oppstrøms Kurefoss har, og dessuten er tidsseriene relativt korte. Trender over korte tidsserier vil

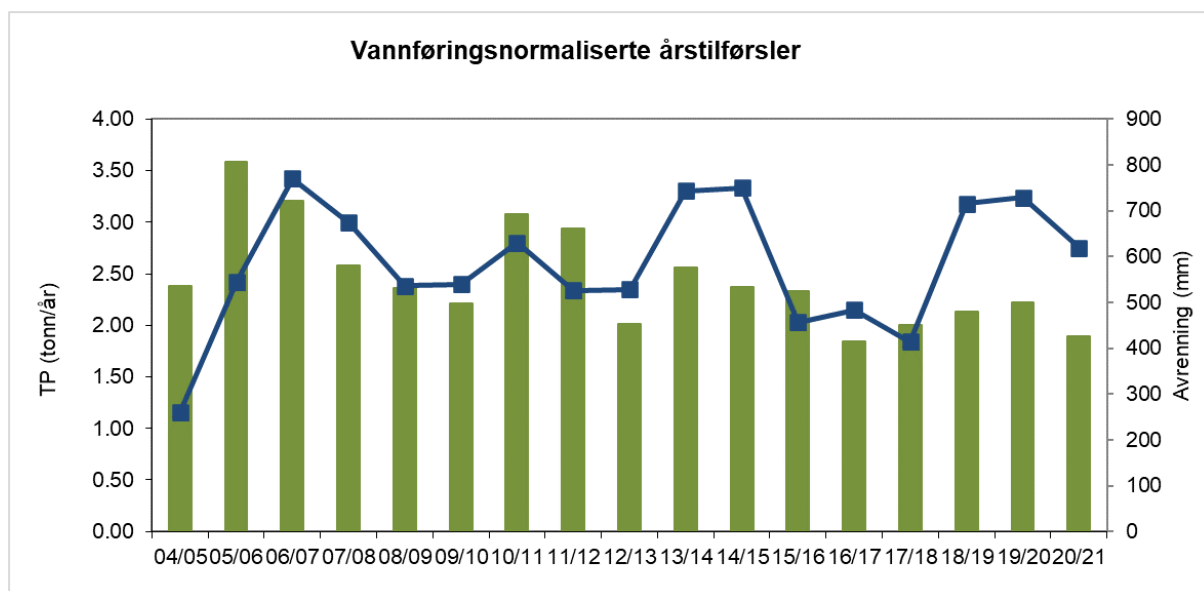
være påvirket av store år-til-år variasjoner i været, noe som kan ha avgjørende betydning for de registrerte konsentrasjonene og transporten av fosfor og TKB.

4.3 Vestre Vansjø

4.3.1 Bekkefeltene som drenerer til Vestre Vansjø

Tidsutvikling i lokale tilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva er vist i figur 4.13 (Skarbøvik m.fl. 2022). Det første året var det uvanlig lite nedbør og avrenning. Fra 2005/2006 til 2009/2010 gikk de vannføringsjusterte fosfortilførslene ned, men de økte igjen i 2010/2011 og 2011/2012. Siden 2013/2014 har fosfortilførslene sunket gradvis, og på tross av den relativt høye vannføringen i 2018/2019 og 2019/2020 var de vannføringsjusterte fosfortilførslene under gjennomsnittet for måleperioden. I 2020/2021 var de vannføringsjusterte fosfortilførslene de nestlaveste som er registrert siden 2004/2005 (1,9 tonn).

Trendanalysen viste at nedgangen i totalfosfor siden 2004/2005 er statistisk signifikant ($p=0,002$) (tabell 4.3).



Figur 4.13. Vannføringsnormaliserte årlige tilførsler av totalfosfor (grønne søyler) og avrenning (blå linje) i lokale bekkefelt som drenerer til vestre Vansjø og Mosseelva, siden 2004/05 (Skarbøvik m.fl. 2022). Nedgangen siden 2004/2005 er signifikant.

I nedbørfeltet til vestre Vansjø ble det i 2008 innført miljøavtaler som omfattet overvintring i stubb, grasdekte kantsoner, grasdekte vannveier og redusert fosforgjødsling på arealer med høy fosforstatus i jorda. De viktigste tiltakene som ble gjennomført i perioden med Miljøavtalene i nedbørfeltet rundt vestre Vansjø kan oppsummeres som følger:

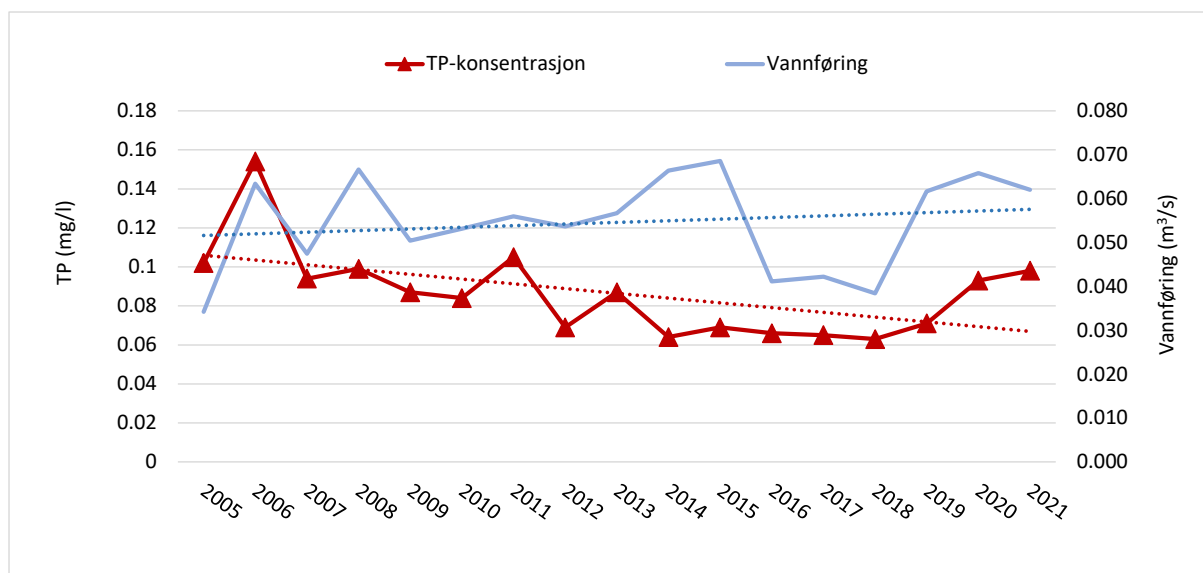
- Økt areal med gras, med jevn stigning fra ca. 4-5% i 2004-2005, til ca. 17 % i perioden fra 2012-2020 (figur 3.1). Grastiltak utgjør en del av økningen i grasareal.
- Redusert areal med potet- og grønnsaker fra ca. 8 % i år 2000 til ca. 3 % i 2020 (figur 3.1).
- Tydelig nedgang i P-AL-nivået i jord fra 2000-2008 og til 2009-2019, med nedgang i antall jordprøver med mer enn 10 mg P-AL/100g (figur 3.3).
- Andel av arealet i stubb gjennom vinteren har gått fra ca. 50 % i 2004, til et maksimum på 93 % i 2010. Fra og med 2013 ligger gjennomsnittet på 51 %.

- Antall fangdammer har økt fra én i 2004 til 15 i 2021.
- Tiltak i separate avløpsanlegg antas å ha gitt en reduksjon på 170 kg TP/år.

Disse tiltakene har bidratt til å redusere fosforavrenningen og de registrerte fosfortilførslene til innsjøen.

4.3.2 Guthusbekken

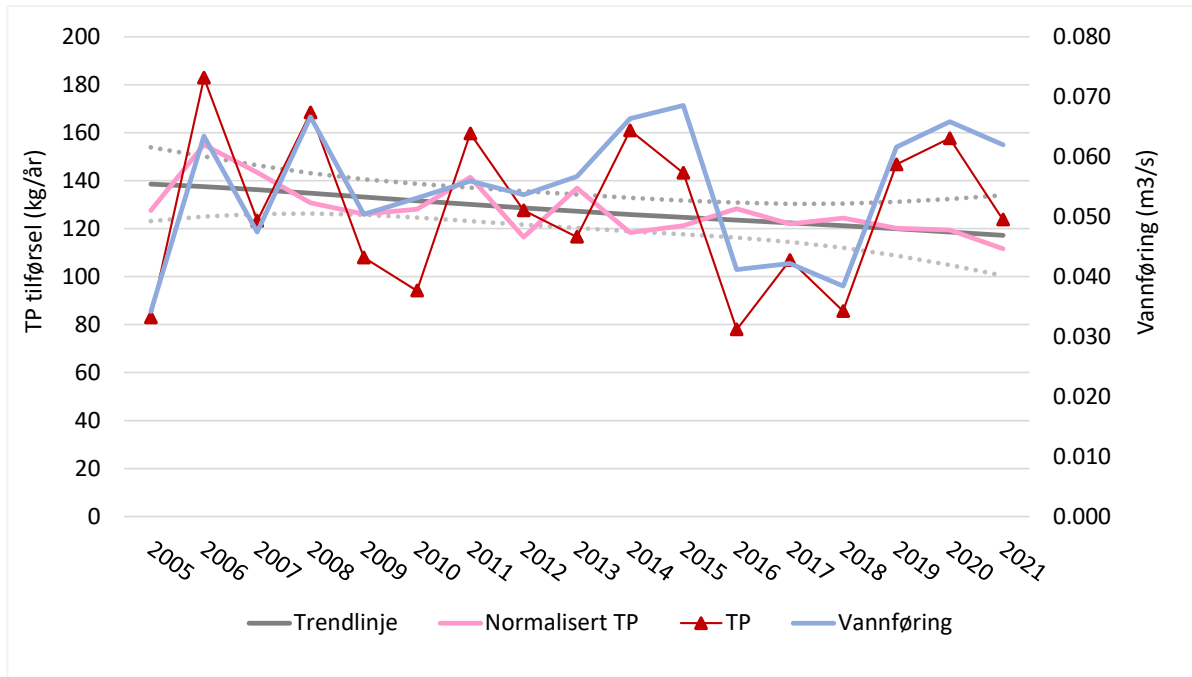
Guthusbekken drenerer til Grepperødfjorden. Her har det også vært en signifikant nedadgående trend i TP-konsentrasjoner siden 2005 ($p=0,03$; figur 4.14; tabell 4.3) og i TP-tilførsler ($p=0,005$, figur 4.15). Analysen er foretatt med tilførselsdata beregnet med slamføringskurven, og nedskalert vannføring fra Hobølelva (Skarbøvik m.fl. 2022). Tiltaksgjennomføring i nedbørfeltet til Guthusbekken har samtidig vært høy. Bechmann m.fl. (2019) fant en svak nedgang i jordas fosforstatus (P-AL) sammen med en nedgang i tilført fosforgjødsel i nedbørfeltet til Guthusbekken. Det var dessuten en periode da alt kornareal overvintret i stubb med grasdekte kantsoner og grasdekte vannveier i dråg (Bechmann m.fl. 2019). Det ble etablert en fangdam i Guthusbekken i perioden 2006-2011 (figur 3.10). Tiltakene kan ha bidratt til reduserte fosforkonsentrasjoner og redusert fosfortransport.



Figur 4.14. Gjennomsnittskonsentrasjoner av TP per år siden 2005 (rød kurve). Blå kurve er gjennomsnittlig vannføring (nedskalert fra Hobølelva ved Høgfoss).

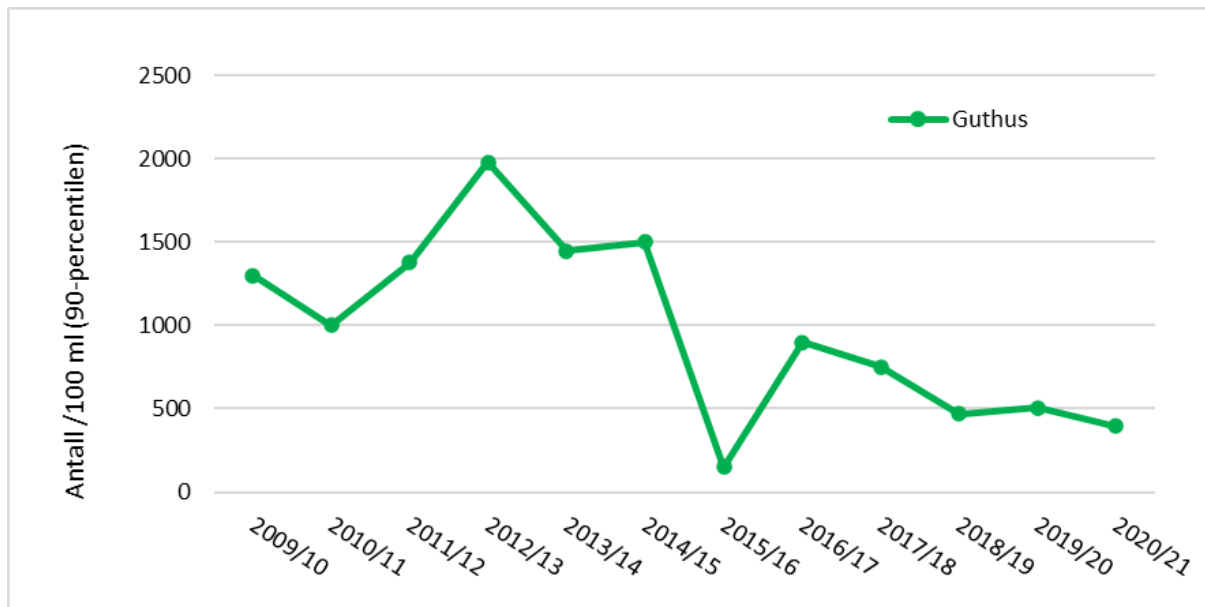
Tabell 4.3. Resultat av statistisk analyse av TP-konsentrasjoner og vannføringsnormaliserte tilførsler i Guthusbekken 2005-2021, samt vannføring for samme måleperiode (basert på nedskalerte verdier fra Hobølelva ved Høgfoss).

Parameter	Guthusbekken 2004/05-2021	Vestre Vansjø 2004/05 – 2021
Vannføring (2005-2021)	0,4	
TP (årskonsentrasjon)	0,03	
TP-tilførsler (normaliserte)	0,005	0,002



Figur 4.15. Resultat av trendanalyse av TP-tilførsler i Guthusbekken, med trendlinje (grå) omgitt av standardavviket. Rød linje er beregnede tilførsler og rosa linje er vannføringsnormaliserte tilførsler. Blå linje er vannføring.

Figur 4.16 viser utviklingen av 90-persentilen av termotolerante koliforme bakterier (TKB) i Guthusbekken. Det ser ut til å ha vært en nedgang siden 2009, men disse konsentrasjonene varierer kraftig og flere år med data bør til før det trekkes sikre konklusjoner. Nedgang i TKB indikerer bl.a. effekt av avløpstiltak, men kan også skyldes endringer i utslipp fra husdyrhold.



Figur 4.16. Utvikling av 90-persentilen av TKB i Guthusbekken siden 2009/10.

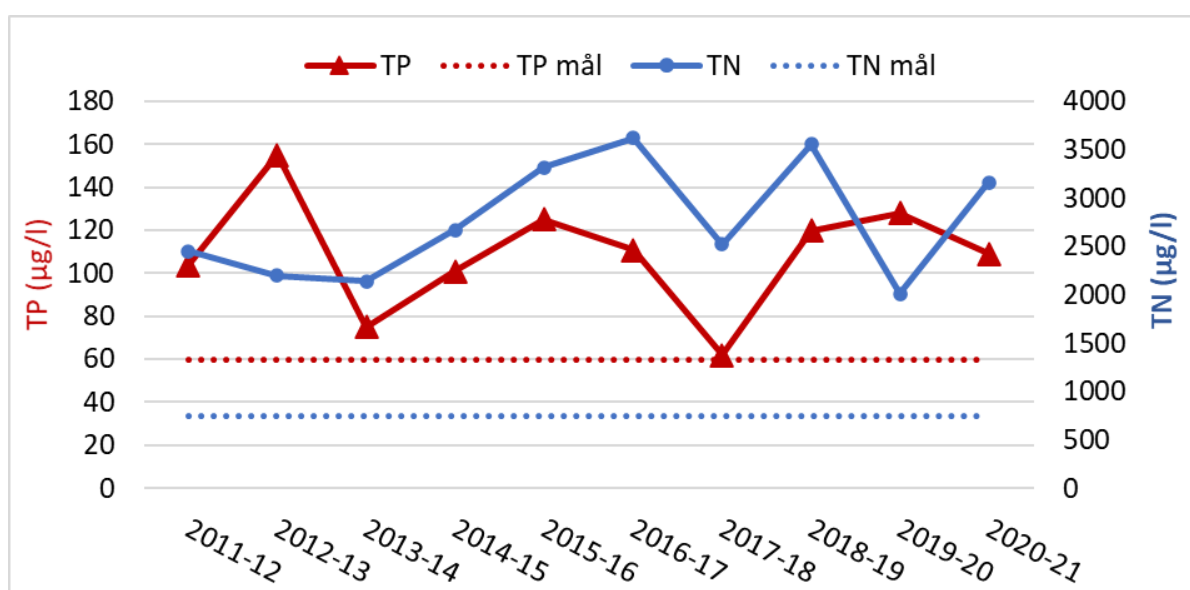
4.4 Kystbekker i Follo

Kystbekker i Follo er representert ved overvåkingsdata fra Hølenelva (figur 4.17 og 4.18). I Hølenelva er det tatt vannprøver siden 2011, og det er utført nye trendanalyser av årsgjennomsnitt av konsentrasjoner.

Overvåkingsresultatene viser at det er en signifikant nedgang ($p=0,019$ og helning på $-4,4$) i partikkelkonsentrasjoner fra 2011. Tidsserien er imidlertid forholdsvis kort, og tilfeldige variasjoner kan ha betydning for resultatet. Økt areal med gras og direktesådd høstkorn, en svak økning i antall meter kantsoner og grasdekte vannveier samt etablering av fangdammer kan ha bidratt til trenden som er registrert siden 2011 (figur 3.1, 3.5, 3.6, 3.7, 3.9 og 3.11). Siden 2011 har det imidlertid vært en reduksjon i areal med overvintring i stubb fra 50 % av kornarealet i 2011 til mellom 20 og 40 % de senere årene. Denne endringen forventes å gi en økning i partikkelkonsentrasjonen. Dermed er det motsattrettede effekter av jordbruks tiltak i området med kystbekker til Follo. Tiltaksgjennomføringen representerer hele området med kystbekker i Follo og ikke kun tiltak i nedbørfeltet til Hølenelva, noe som betyr at vannkvalitetsdataene ikke direkte reflekterer tiltaksgjennomføringen.

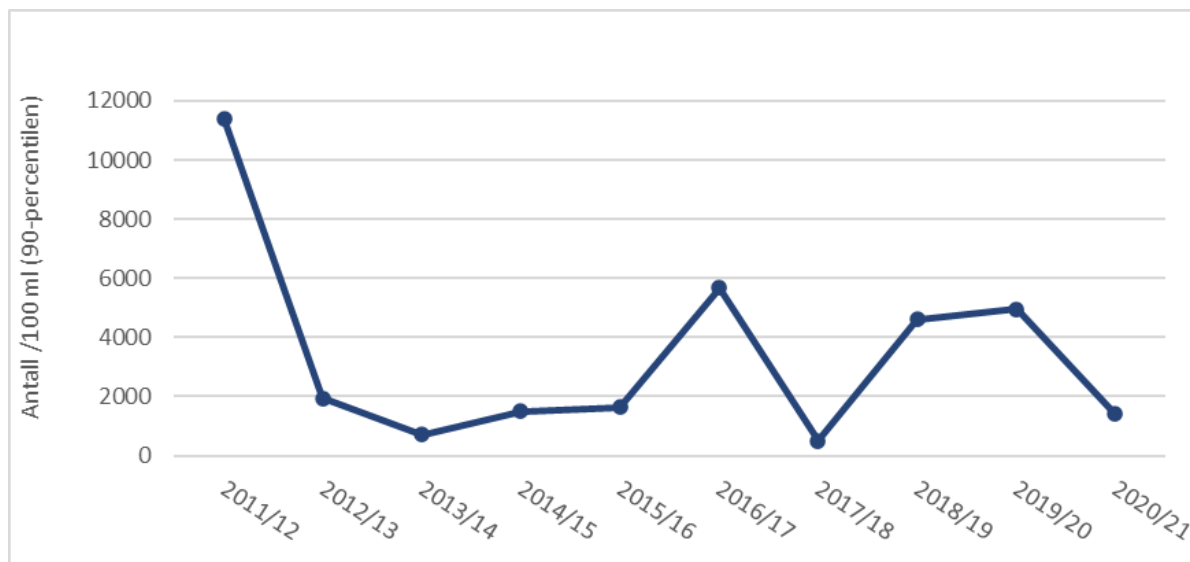
I Hølenelva var det ingen signifikant endring i konsentrasjon av totalfosfor ($p=0,2$) (figur 4.17). Fosfor følger ofte med partiklene, men fosforkonsentrasjonen har ikke vist samme trend som partiklene. Den manglende trenden for fosforkonsentrasjon kan ha sammenheng med at fosforinnholdet i jorda har gått opp over tid og at partiklene dermed inneholder mer fosfor nå enn hva de gjorde tidligere (figur 3.3). Reduserte utslipp pga. utbedring av avløpsanlegg vil imidlertid bidra til redusert fosforkonsentrasjon også å kunne bidra til reduserte fosforkonsentrasjoner, men også her er tiltakene oppsummert for området med kystbekker til Follo og ikke for nedbørfeltet til Hølenelva alene (figur 3.12).

For konsentrasjoner av totalnitrogen var det en ikke-signifikant tendens til svak økning ($p=0,052$ og helning på $+0,12$). Reduksjon i arealet med overvintring i stubb etter 2011 kan også ha hatt bidratt til en økning i nitrogenkonsentrasjon, mens de øvrige tiltakene, særlig den kraftige økning i arealet med fangvekster i 2019 og 2020 forventes å føre til en reduksjon i nitrogenkonsentrasjonen (figur 3.9). Året 2018-2019 var et år med særlig høye nitrogenkonsentrasjoner i alle jordbruksbekker pga. tørke sommeren 2018. Det førte til lave avlinger og etterfølgende høye nitrogenkonsentrasjoner høsten 2018 og vinteren-våren 2019.



Figur 4.17. Konsentrasjoner i Hølenelva vist som TP (totalfosfor) og TN (totalnitrogen). Prikkete linjer er miljømålet (rødt for TP og blått for TN) (Skarbøvik m.fl. 2022).

Det har vært gjort en betydelig innsats for oppgradering av private avløpsløsninger i området med Kystbekker i Follo i perioden 2012-2021. Antall TKB var høyt det første overvåkingsåret (2011/2012), men har siden vært betydelig lavere (figur 4.18). Det er ikke registrert hvilke år avløpstiltakene ble gjennomført.



Figur 4.18. Termotabile koliforme bakterier (TKB) i Hølenelva (Skarbøvik m.fl. 2022).

4.5 Kystbekker i Moss og Råde

Dessverre var det ingen dataserier som kunne benyttes til trendanalyser i dette området, og tiltaksgjennomføringen kan derfor ikke relateres til vannkvalitet.

5 Diskusjon

I denne studien er det ikke i alle tilfeller direkte sammenheng mellom tiltaksgjennomføring og vannkvalitet for samme nedbørfeltet. Blant annet derfor har det vært utfordrende å sammenligne tiltaksgjennomføring og vannkvalitet.

Enkelttiltak i jordbruket viser tydelig effekt på vannkvalitet i små, kontrollerte ruteforsøk, f.eks. Kjelle ruteforsøk der overvintring i stubb inngår (www.nibio.no/kjelle; Bechmann m.fl. 2021). I nedbørfelt hvor det settes inn ulike tiltak, hvor gjennomføringsgraden kan variere fra ett tiltak til et annet, og hvor det skjer andre endringer samtidig, er det adskillig mer krevende å koble tiltaksgjennomføring til vannkvalitet. En viktig problemstilling er at været i det enkelte året har avgjørende betydning for effekten av jordbrukstiltakene. Flere andre prosesser og aktiviteter utenom jordbruket kan også ha betydning enkelte år, f.eks. veiutbygging eller ras.

Avløpstiltak har en definitiv effekt, effekten er ikke avhengig av været og har effekt mange år etter gjennomføringen. En del jordbrukstiltak derimot må gjennomføres hvert år, f.eks. overvintring i stubb og grastiltak, og de har kun effekt det året de blir gjennomført og kun under forutsetning av at været ikke motvirker tiltakseffekten. I områdene i Morsa var det mest overvintring i stubb rundt 2010-2011. Etterpå har arealet vært lavere i alle områder. For slike tiltak vil effekten kunne illustreres med årlige data for vannkvalitet, mens analyse av trender i mindre grad vil vise om tiltaket har hatt effekt.

Endringer i jordas fosforstatus skjer normalt over lang tid som effekt av endret gjødslingspraksis. For å kunne vise effekten av endret gjødslingspraksis er det behov for entydig praksis over tid og lange tidsserier med overvåkingsdata. Fosforinnholdet i jordsmonnet kan holde seg høyt i flere år selv etter at tiltak for å redusere dette har blitt gjennomført. Fosforreservene i jorda fjernes enten ved at vegetasjonen tar opp næringsstoffet, eller ved tap til vann.

Samlet sett vil lengere tidsserier med overvåkingsdata og omfattende tiltaksgjennomføring gi større mulighet for å vise tiltakseffekter enn korte tidsserier. En del av tiltakseffektene synes først over lang tid.

6 Konklusjon og anbefalinger

Tiltaksgjennomføringen i Morsa har vært betydelig, men også varierende, bl.a. på grunn av variasjoner i virkemiddelbruken. Det er utfordrende å sammenligne gjennomføringen av mange ulike tiltak i et nedbørfelt med den målte vannkvaliteten og sammenhengene er usikre.

Vi har observert en statistisk signifikant nedgang i TP-tilførsler fra Hobølelva ved Kure, Kråkstadelva ved utløpet i Hobølelva, Guthusbekken og de lokale tilførselsbekkene til vestre Vansjø. I disse nedbørfeltene er det gjennomført omfattende tiltak i jordbruk og privat avløp; for Kråkstad og Hobølelva er også større tiltak knyttet til kommunalt avløp. Samlet sett kan dette tyde på at tiltaksgjennomføringen har bidratt til å forbedre vannkvaliteten.

For Veidalselva, Svinna og Hølen er det imidlertid ingen signifikant endring i totalfosfor. Dels er det relativt korte serier i disse vassdragene og fosforkonsentrasjonene har i utgangspunktet vært lavere enn i de andre vassdragene.

Det er gjennomført få tiltak som hovedsakelig er rettet mot nitrogen, og i stasjonene hvor trender i nitrogen er undersøkt er det ikke funnet nedadgående trender.

Tiltaksgjennomføringen er her beskrevet for hvert enkelt tiltak. Modellering av fosfortransport kan for eksempel gjøres med modellen Agricat (NIBIO), for å beregne en teoretisk, samlet reduksjon av totalfosfor i enkelte av delnedbørfeltene/delområdene.

En annen mulighet kan være å oppsummere tiltaksgjennomføring for hvert enkelt delnedbørfelt slik at tiltakseffekter og vannkvalitetsmålinger refererer til identiske lokaliteter. Det anbefales imidlertid at det ventes med dette til det kan sees statistisk signifikante trender i vannkvalitet i disse stasjonene. Uansett er lange tidsserier i vannkvalitet og relativt store endringer i tiltaksgjennomføring en forutsetning for å kunne identifisere tiltakseffekter i vassdragene.

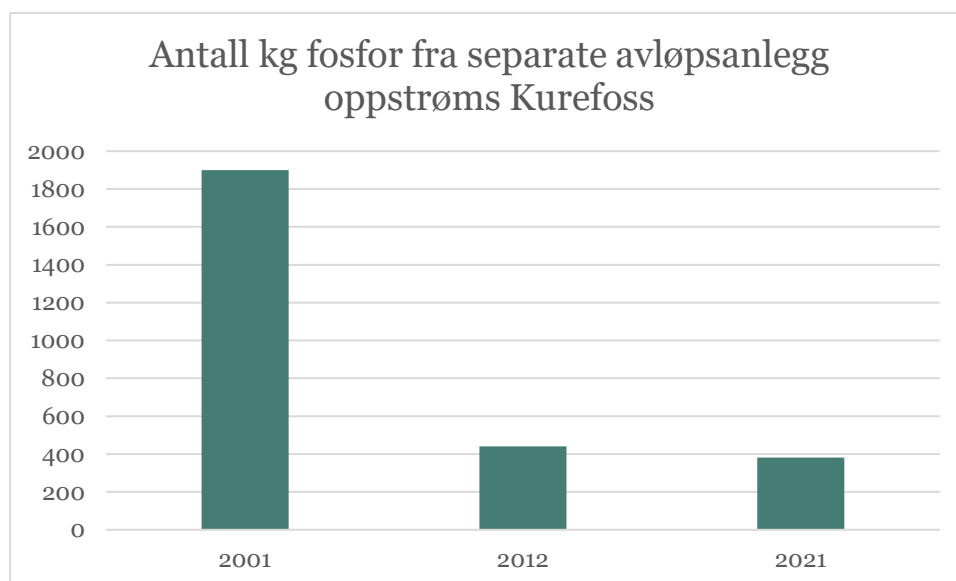
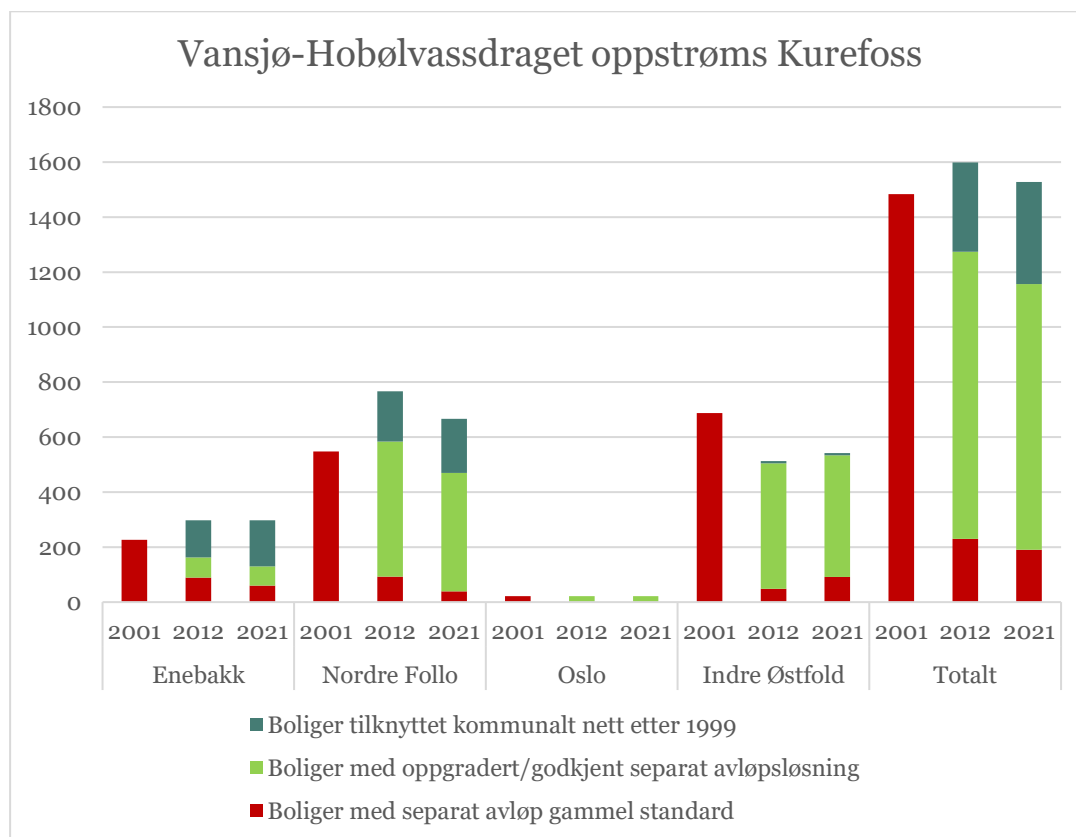
Litteraturreferanser

- Bechmann, M., Greipsland, I. Øgaard, A.F. 2019. Implementation of mitigation measures to reduce phosphorus losses: The Vestre Vansjø project. *Agriculture* 2019, 9, 15;doi:10.3390/agriculture9010015.
- Bechmann, M., Stenrød, M., Bøe, F., Tveiti, G. 2021. Kjelle avrenningsforsøk. Årsrapport 2020–2021 for jordarbeidingsforsøk på lav erosjonsrisiko. NIBIO Rapport 25 (7) 2021, 47 s.
- Kaste, Ø., Skarbøvik, E., Greipsland, I., Gundersen, C., Austnes, K., Skancke, L.B., Calidonio, J-L.G., Sample, J. 2018. The Norwegian river monitoring programme – water quality status and trends 2017. Norwegian Environment Agency. Monitoring Report M-1168. 101 pp.
- Skarbøvik, E., Haande, S., Bechmann, M., Skjelbred, B., Isidorova, A. 2022. Vannovervåking i Morsa 2021. Innsjøer, elver og bekker, november 2020 - oktober 2021. NIBIO Rapport 49 (8) 2022, 60 s.
- Øgaard, A.F., Bechmann, M. 2021. Fangvekster i vårkorn – effekt på fosfortap. NIBIO POP 7 (14) 2021.

Vedlegg 1

Oversikt over gjennomførte avløpstiltak i Morsa

Vansjø-Hobølva oppstrøms Kurefoss



Kommune		Boliger med separat avløp gammel standard	Boliger med oppgradert/godkjent separat avløpsløsning	Boliger tilknyttet kommunalt nett etter 1999
Enebakk	2001	227	0	0
	2012	89	74	134
	2021	60	70	167
Nordre Follo	2001	548	0	0
	2012	93	491	183
	2021	39	431	197
Oslo	2001	22	0	0
	2012	0	22	0
	2021	0	22	0
Indre Østfold	2001	687	0	0
	2012	48	457	8
	2021	91	443	8
Totalt	2001	1484	0	0
	2012	230	1044	325
	2021	190	966	372

Beregninger fra tiltaksanalyse Morsa 2013

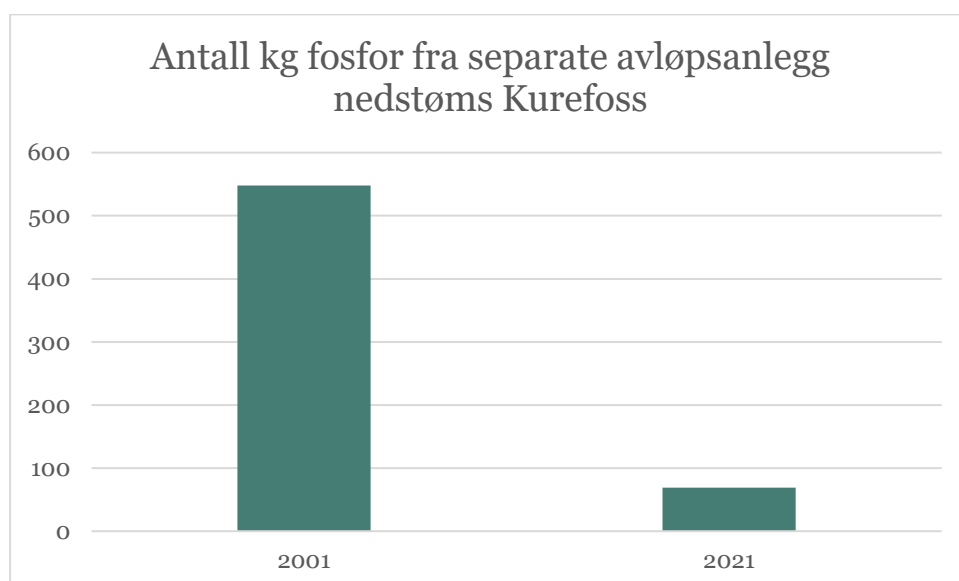
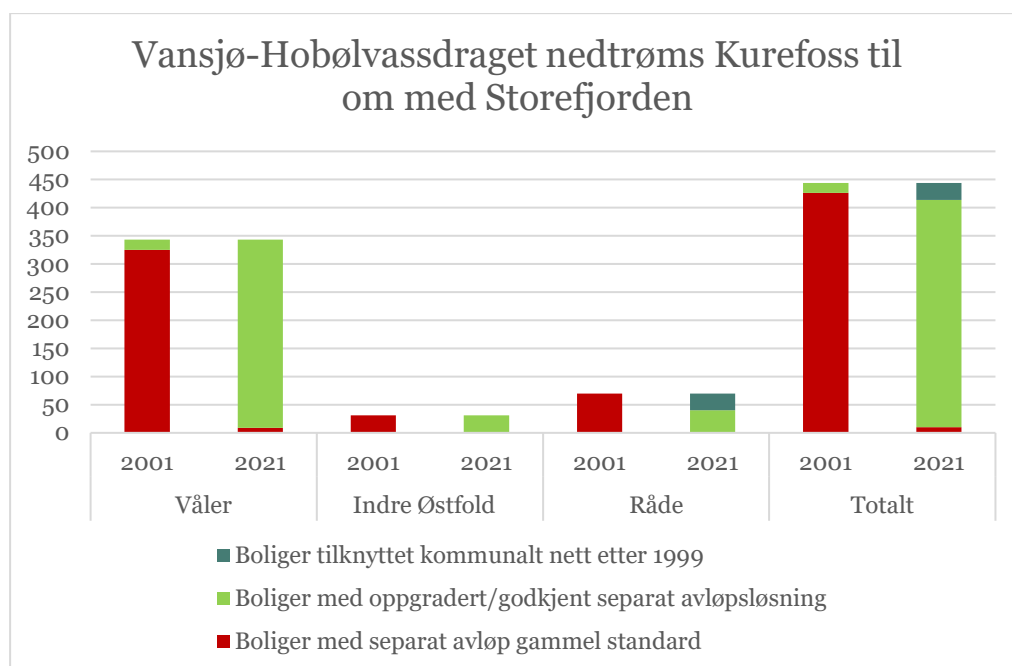
	Fosfor	Nitrogen
Belastning til anlegg per person og døgn	1,7 gram	12 gram
Årlig belastning per husstand med 2,3 personer	1,43 kg	10,07 kg
Tilførsel per husstand ut av anlegget for "eldre" anlegg (10 % renseeffekt P og N)	1,28 kg	9,07 kg
Tilførsel per husstand ut av anlegget for "godkjent" anlegg (90 % renseeffekt P, 20 % N)	0,14 kg	8,06 kg

	Antall kg fosfor fra separate avløpsanlegg oppstrøms Kure
2001	1900
2012	441
2021	366

Større prosjekter kommunalt avløp:

Kommune	Tiltak	Årstall	Antall pe	Antall kg fosfor antatt 90 % rensegrad fosfor
Enebakk	Nedleggelse av Ytre Enebakk renseanlegg	2016	4000	248
Nordre Follo	Nedleggelse av Kråkstad renseanlegg	2019	1200	74
Nordre Follo	Pumpeledning fra idrettsplass Kråkstad til Ellingsrud	2016/2017		
Indre Østfold	Nedleggelse av Tomter renseanlegg	2003	1244	77

Vansjø-Hobølvassdraget nedstrøms Kurefoss, til og med Storefjorden



Kommune	År	Boliger med separat avløp gammel standard	Boliger med oppgradert/godkjent separat avløpsløsning	Boliger tilknyttet kommunalt nett etter 1999
Våler	2001	325	18	
	2021	9	334	
Indre Østfold	2001	31		
	2021	1	30	
Råde	2001	70		
	2021	0	40	30

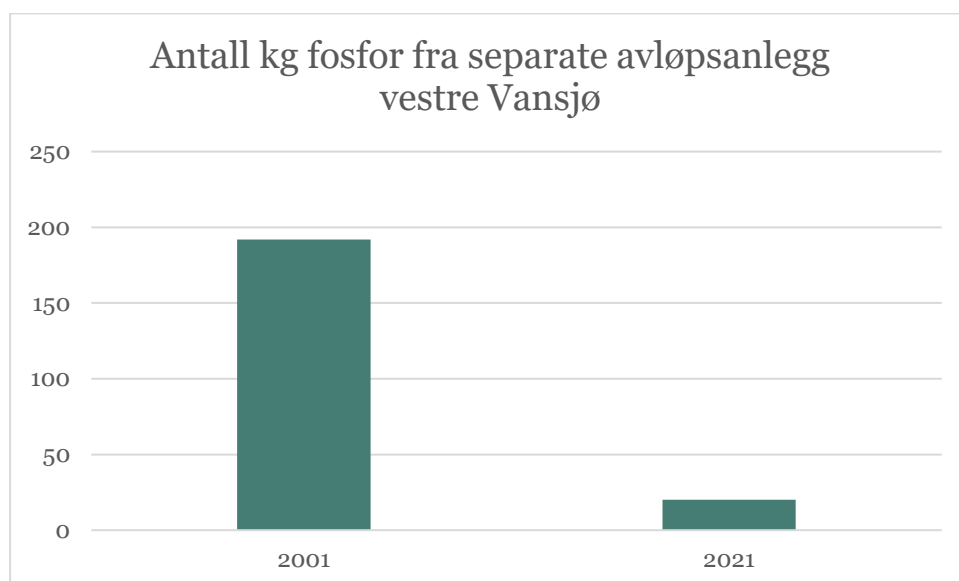
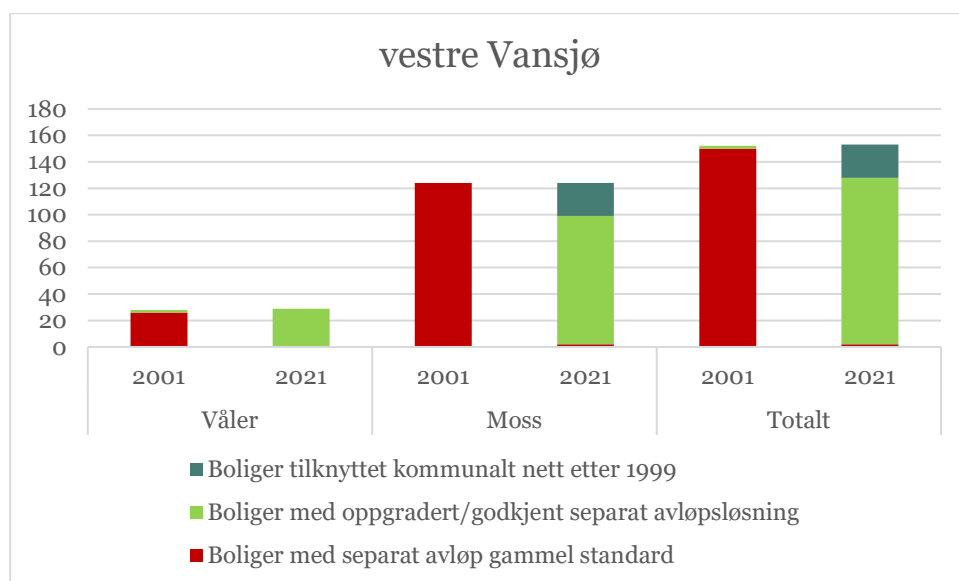
Totalt	2001	426	18	0
	2021	10	404	30

	Antall kg fosfor fra separate avløpsanlegg nedstøms Kurefoss
2001	548
2021	69

Større prosjekter kommunalt avløp:

Kommune	Tiltak	Årstall	Antall pe	Sett inn vannlokalitetsstasjon
Våler	Kumrenovering fra Nordby- Kirkebygda (12-15 stk)	2017-2019		
Våler	Separering overvann Herredshuset	2019		003-129-R eller 003-168-R
Våler	Rehabiliterert innløpskum på Sperrebotn pst	2019		003-177-R
Våler	Rehabiliterert Kirkeelva pst - hevet nivå på sump (fjernet innlekk av overvann)	2019		
Våler	Fremmedvannskartlegging av hele kommunen før videre deltaljsøk og utbedring av ledningsnettet	2019 -		
Våler	Fjellveien--> Ingulstad pst (strømpekjørt ca 700m ledning, 15 kummer rehabilitert)	2020		003-138-R, evt 003-133-R
Våler	Fosseveien (strømpekjørt ca 180 m ledning, rehabilitert 6 kummer)	2021		003-133-R

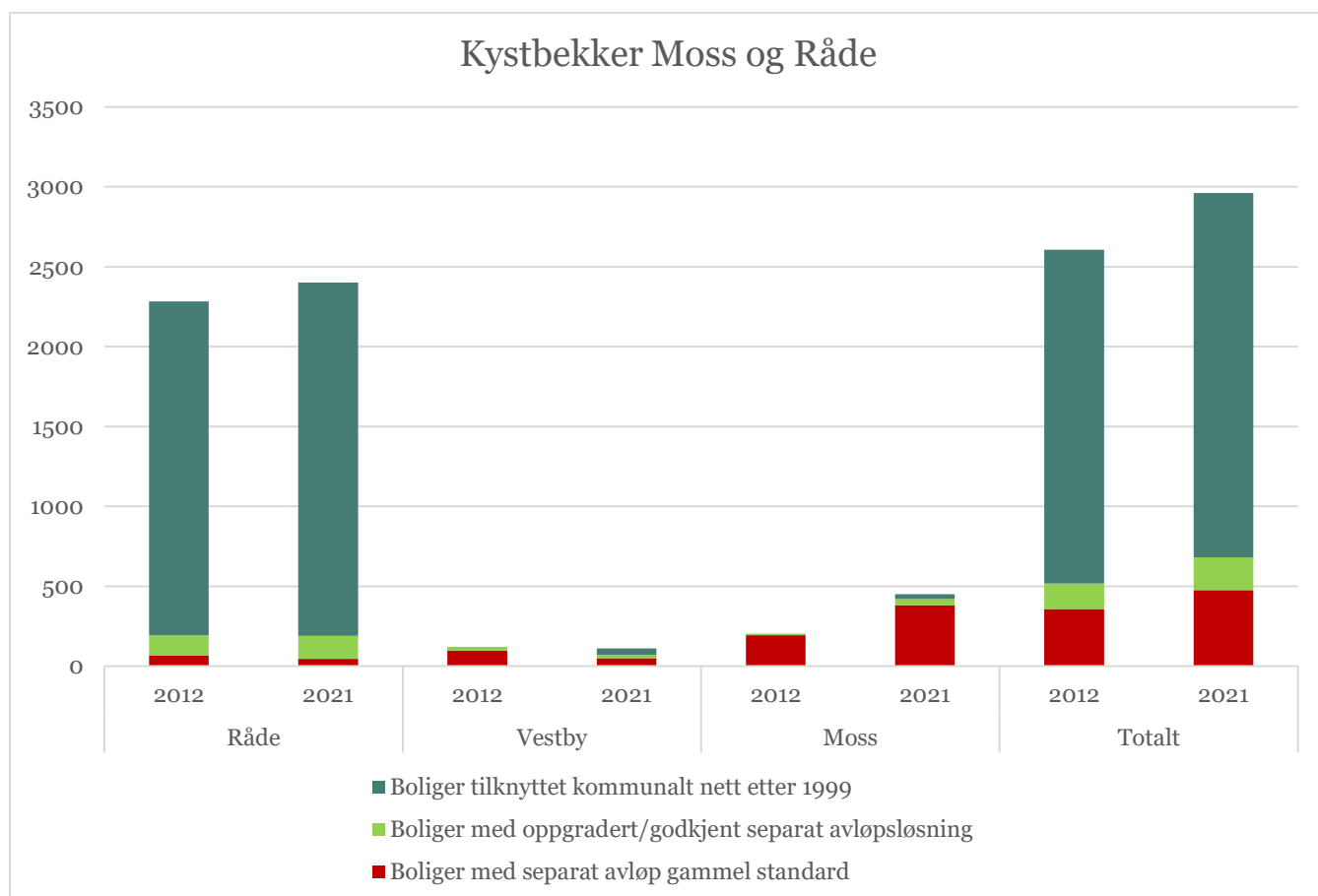
Vestre Vansjø



Kommune		Boliger med separat avløp gammel standard	Boliger med oppgradert/godkjent separat avløpsløsning	Boliger tilknyttet kommunalt nett etter 1999
Våler	2001	26	2	
	2021	0	29	
Moss	2001	124	0	
	2021	2	97	25
Totalt	2001	150	2	
	2021	2	126	25

	Antall kg fosfor fra separate avløpsanlegg vestre Vansjø	
2001		192
2021		20

Kystbekker i Morsa, Moss og Råde



Kommune		Boliger med separat avløp gammel standard	Boliger med oppgradert/godkjent separat avløpsløsning	Boliger tilknyttet kommunalt nett etter 1999
Råde	2012	67	127	2088
	2021	45	145	2211
Vestby	2012	97	23	0
	2021	49	22	40
Moss*	2012	193	11	0
	2021	381	39	30
Totalt	2012	357	161	2088
	2021	475	206	2281

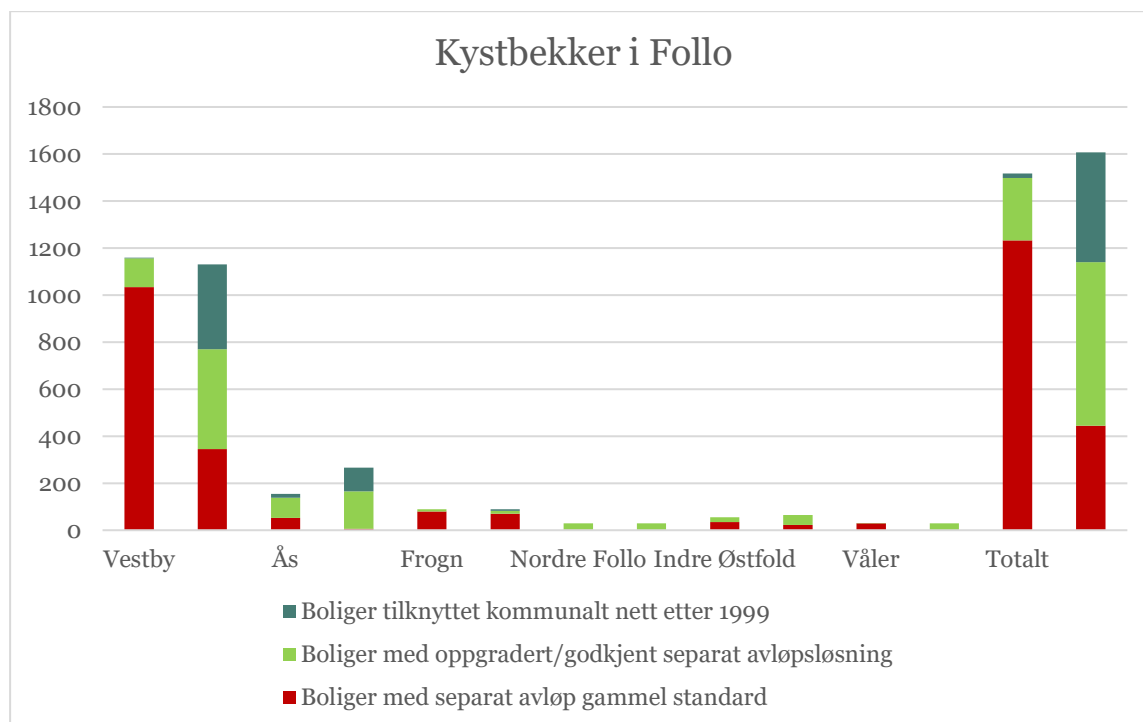
* Merkelige tall fra Moss. Skyldes sannsynligvis dårlig oversikt over separate avløpsanlegg i 2012. Mangler også komplett database for 2021. Dataene for 2021 er hentet fra kommunenes (tidligere Moss og Rygge) KOSTRA-rapportering fra 2020. Kommunen for å få alle dataene inn i digital database.

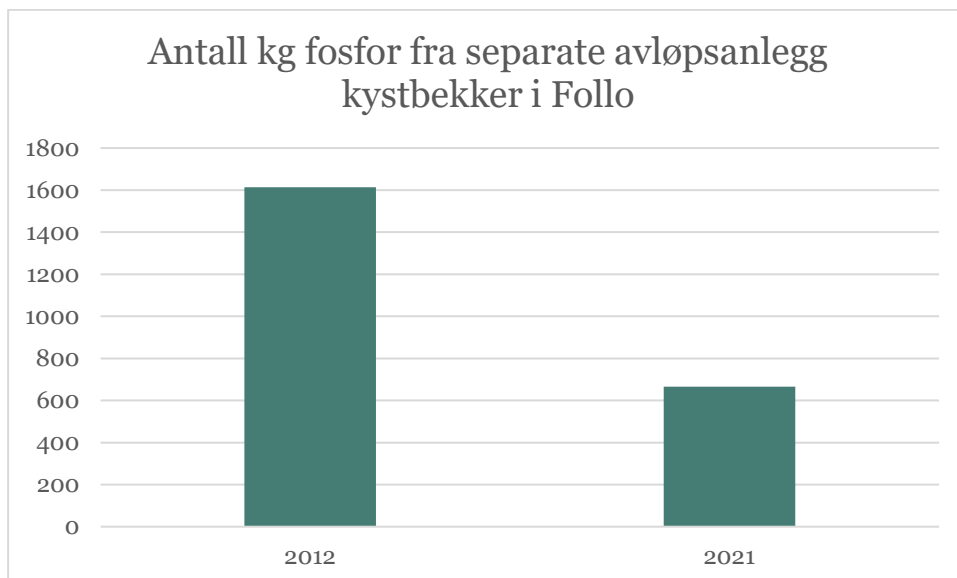
Større prosjekter kommunalt avløp:

Kommune	Tiltak	Årstall	Antall pe	
Råde	Prosjekt A5 - VA Enebekk – Tombveien	2021	161	Eksisterende boliger og gårdsbruk
Råde	Prosjekt A4 - VA Skråtorpveien - Strømnesåsen	2021	500	Nye boliger og frittliggende småhusbebyggelse
Råde	Prosjekt A3 - VA Tomb brygge - Akersbekken	2021	58	Eksisterende boliger og gårdsbruk
Råde	Prosjekt A2 - VA Saltnes-Oven-Fuglevik-Helgerød-Tasken	2021-2023	60	Eksisterende boliger og gårdsbruk

For A3 og A2 er det et betydelig antall fritidsboliger som ikke er regnet inn. De kan ikke tilknytte seg vann før i 2023, mulig avløp i 2022.

Kystbekker i Morsa i Follo





Kommune	År	Boliger med separat avløp gammel standard	Boliger med oppgradert/godkjent separat avløpsløsning	Boliger tilknyttet kommunalt nett etter 1999
Vestby	2012	1034	123	2
	2021	345	425	360
Ås	2012	52	86	17
	2021	6	160	100
Frogn	2012	80	9	
	2021	70	12	7
Nordre Follo	2012	2	27	0
	2021	0	29	0
Indre Østfold	2012	35	20	
	2021	23	41	
Våler	2001	29	1	
	2021	0	29	0
Totalt	2012	1232	266	19
	2021	444	696	467

	Antall kg fosfor fra separate avløpsanlegg kystbekker i Follo
2012	1614
2021	666

Større prosjekter kommunalt avløp:

Kommune	Tiltak	Årstall	Antall pe
Vestby	Oppgradering Søndre Follo renseanlegg	2019	
Vestby	Saneringstakt generelt høy		
Ås	Nedre Pentagon - nye blokker tilknyttet	2014	650

Vedlegg 2

Metodikk for trendanalyser av vannkvalitet.

NIBIO benytter to excel-baserte programmer for trendanalyser, disse to programmene kalles 'multitrend' og 'multitest'. 'Multitrend'-programmet benyttes til å beregne vannføringsnormaliserte tilførsler, og til å konstruere en trendkurve for f.eks. konsentrasjoner, tilførsler eller vannføring. 'Multitest'-programmet benyttes til å vurdere monoton signifikans av en trend (gir p-verdien). Begge program er basert på metodikken som kalles Mann-Kendall-tester. Mann-Kendall-tester er ikke-parametriske tester for påvisning av trender i en tidsserie. Disse testene er enkle, robuste og kan takle manglende verdier, ikke normalfordelte data og verdier under deteksjonsgrensen. Testene er bl.a. robuste for såkalte utliggere (verdier som skiller seg vesentlig fra de andre verdiene), manglende verdier og autokorrelasjon. Med det siste menes at observasjoner som ligger nær hverandre i tid kan ha en tendens til å være mer lik hverandre enn observasjoner som ligger fjernt fra hverandre i tid. Vurdering av trendanalyser av tilførsler er utført på de vannføringsnormaliserte tilførslene, altså der tilførslene er tilpasset som om alle år hadde en normalvannføring.

Det er blitt testet for signifikans av såkalt monotone trender av vannføring, konsentrasjoner og tilførsler. Monotone trender angir en trend som er jevnt økende eller synkende, men ikke nødvendigvis lineær (dvs. ikke nødvendigvis en rett linje).

Trender gis som p-verdier, og disse kan forklares som følger: Hvis det antas at det ikke er noen endring over tid i en tidsserie, og hvis datamaterialet viser at denne hypotesen er 95% feil, så er p-verdien 5%. p-verdien er alltid et tall mellom 0 og 1. Jo lavere verdien er, jo større er sannsynligheten for at datamaterialet viser en endring. I andre rapporter er p satt til 0,05 (signifikant) mens det har blitt notert hvis p-verdien har lagt mellom 0,05 og 0,2 (tendens til endring) (Kaste et al. 2018).

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.