



Foto: Miguel Angel Segarra Valls

Eutrofiering av vassdrag i Vestfold – kartlegging av årsaksforhold og kilder til fosfor:

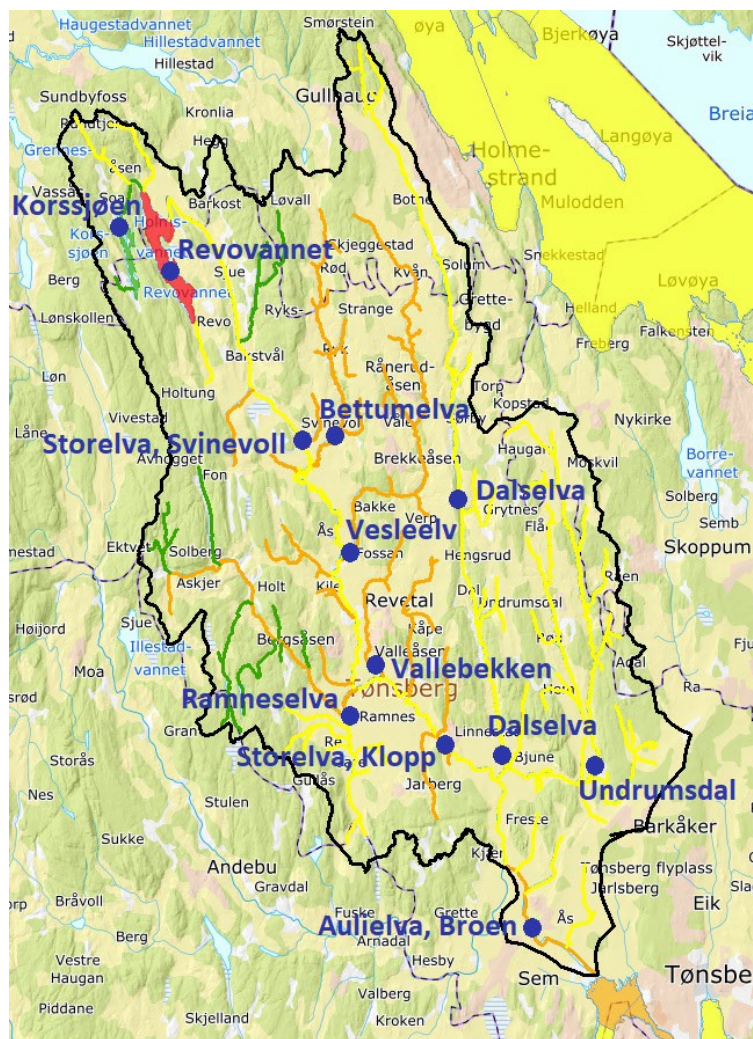
Storelva, Dalselva og Undrumsdalen

Nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdalen (figur 1) utgjør omtrent to tredjedeler av Aulivassdraget i Vestfold. Nedbørfeltet drenerer et areal på 235 km² fra en høyde på 265 meter over havet, til Aulielvas utløp i Byfjorden i Tønsberg. Det er to større vann, Korssjø (0,5 km²) og Revovannet (1,7 km²), som befinner seg øverst i nedbørfeltet til Storelva. Det er omtrent 260 km med elver og bekker. Store deler av nedbørfeltet (65%) har et tykt dekke av løsmasser som opprinnelig er avsatt i hav og fjord (marin leire). Mange av disse arealene er godt egnet til dyrking, og landbruket har lange tradisjoner i området. Jordbruksareal utgjør ca. 40% av nedbørfeltet, mens ca. 55% består av skog og utmark. Nederste del av nedbørfeltet avgrenses av morenerygger. Det bor ca. 16 000 mennesker i området, hvorav 80% i tettbebygde områder (Revetal, Våle, Sem og deler av Barkåker). De resterende 20% bor spredt.

Overvåking av vannkvalitet i området viser høye konsentrasjoner av både fosfor og nitrogen, og overveiende moderat til svært dårlig økologisk tilstand (figur 1). Tilførsel av fosfor i nedbørfeltet er estimert til i gjennomsnitt 30 tonn/år. Jordbruk utgjør den største (91%) kilden til fosfor i nedbørfeltet. På store deler av jordbruksarealet dyrkes erosjonsutsatte kulturer som korn, potet og grønnsaker, og jordas fosforstatus er i gjennomsnitt høy. Avløp bidrar med 6% av fosfortilførslene. Det er behov for tiltak spesielt på jordbruksarealene, for å redusere næringsstofftilførslene til vannforekomstene i nedbørfeltet. I det følgende blir utfordringene med vannkvaliteten, kildene til næringsstofftilførsler, samt mulige tiltak beskrevet nærmere.



VANNKVALITET OG ØKOLOGISK TILSTAND



Figur 1. Nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdal, med elleve utvalgte vannlokaliteter der vannkvalitet overvåkes. Vannforekomstene (elv, innsjø og kyst) i nedbørfeltet er vist med farge som representerer økologisk tilstandsklasse, som her er grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand. (Kilde: Norges Vassdrags- og energidirektorat)

Tabell 1 og 2 oppsummerer økologisk tilstand av vannkvalitets-elementer i to innsjøer og åtte elver og bekker i nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdalen. Den økologiske tilstanden bestemmes utfra gjennomsnittsverdier for overvåkingsperioden, men verdier for enkeltår og enkeltprøver kan avvike betydelig fra gjennomsnittet (figur 2 og 3).

Innsjøer

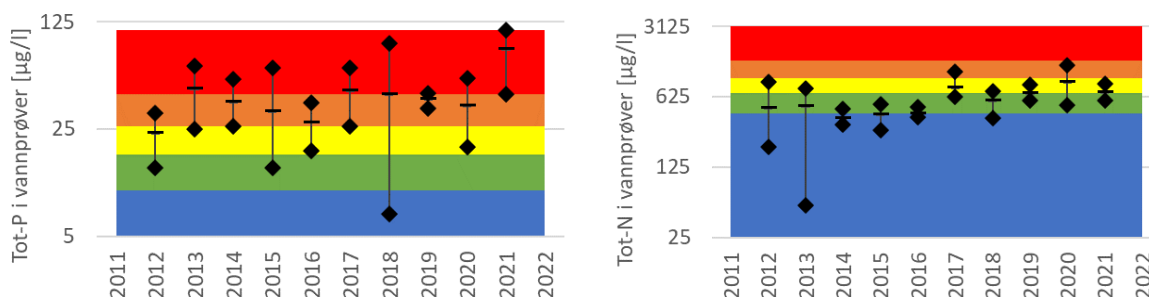
De to innsjøene Korssjø og Revovannet, som begge ligger helt nordvest i nedbørfeltet, er typifisert som grunne, liten

(Korssjø)/middels (Revovannet), moderat kalkrike, klare innsjøer (L107c). De har svært ulik økologisk tilstand: I Korssjø viser gjennomsnittskonsentrasjoner av totalfosfor (tot-P) og totalnitrogen (tot-N), siktedyp og klorofyll (Klf a) god og svært god økologisk tilstand (tabell 1). I Revovannet er tilstanden moderat for totalnitrogen og svært dårlig for de andre kvalitetselementene (tabell 1). Det er en tendens til at konsentrasjoner av totalfosfor og totalnitrogen har økt de siste 10 årene (Figur 2)

Tabell 1. Vurdering av økologisk tilstand i Korssjø og Revovannet. Tallene er beregnede gjennomsnittsverdier for perioden angitt i tabellen. Økologisk tilstand for totalfosfor (Tot-P), totalnitrogen (Tot-N), siktedyp, klorofyll (klf a) og total vurdering for planteplankton (nEQR) er markert med farge, der blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand. (Kilde: Vannområde Aulivassdraget)

Vannlokalitet	Vannforekomst-ID	Innsjøtype	Periode (antall prøver)	Tot-P [µg/l]	Tot-N [µg/l]	Siktedyp [m]	Klf a [µg/l]	Planteplankton tot. (nEQR)
Korssjø	014-5815-L	L107c	2012-2021 (4)	7	588	4,4	3,7	0,92
Revovannet	014-313-L	L107c	2016-2017 (27)	45	703	0,9	49	0,13

Revovannet



Figur 2. Årsgjennomsnitt, min. og maks. konsentrasjon av totalfosfor (venstre) og totalnitrogen (høyre) målt i Revovannet i perioden 2012-2021. Verdiene er basert på 4-7 vannprøver per år. Økologisk tilstandsklasse iht. Klassifiseringsveilederen (2018) er vist med farger, der blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand. (Kilde: Vannområde Aulivassdraget)

Elver og bekker

Alle de utvalgte elvelokalitetene er typifisert som leirvassdrag (elvetype R111), med 55-90% dekningsgrad av marin leire i nedbørfeltene. Dette innebærer naturlig høye konsentrasjoner av partikler og næringsstoffer, især fosfor. Naturlig tilstand og miljømål er vanskeligere å fastsette i leirvassdrag enn i andre elvetyper.

Undersøkelser av det biologiske kvalitetselementet påvekstalter viser at den økologiske tilstanden med hensyn til eutrofiering er moderat i elvene og bekkene der påvekstalter er undersøkt. Bunndyr indikerer imidlertid en større variasjon i tilstanden for eutrofiering og organisk belastning, og tilstanden for bunndyr varierer fra god til dårlig (tabell 2).

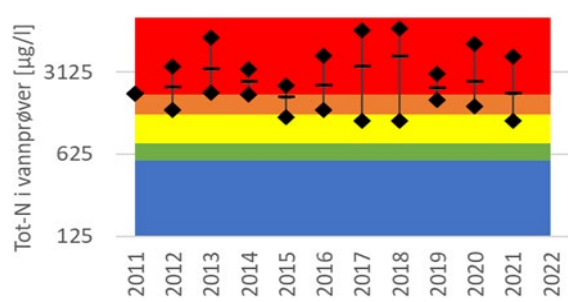
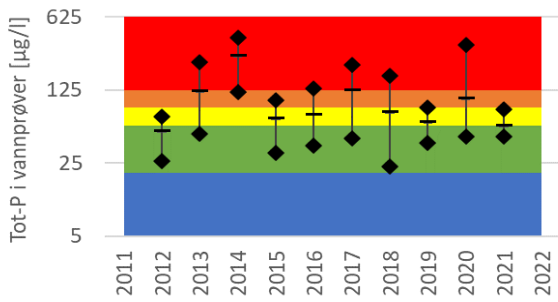
Gjennomsnittskonsentrasjonene av totalfosfor (tot-P) og fosfat (orto-P) viser moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand i alle utvalgte elver og bekker. Gjennomsnittskonsentrasjonen av totalnitrogen (tot-N) viser svært dårlig tilstand i alle elver og bekker unntatt i Ramneselva, der tilstanden er dårlig. Alle disse sett under ett, er tilstanden dårligst i Vallebekken, som har svært dårlig tilstand for både totalfosfor, fosfat og totalnitrogen. En mulig årsak kan være evt. påvirkning fra avløpsnett i tettstedet Revetal.

Figur 3 viser årlige konsentrasjoner av totalfosfor og totalnitrogen flere vannlokaliteter i nedbørfeltet. Her er det ingen tydelig endring i konsentrasjoner over tid i noen av elvene. Tilstanden for totalfosfor varierer en del mellom år i begge elvene, det samme for totalnitrogen i Storelva.

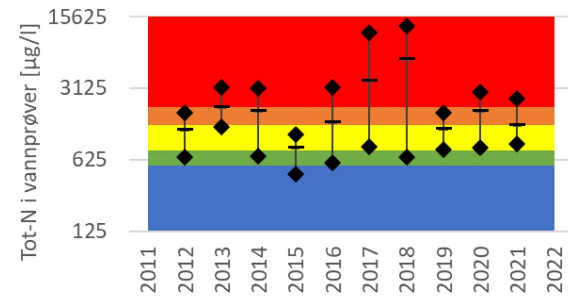
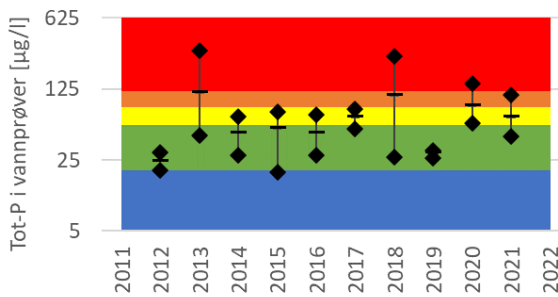
Tabell 2. Vurdering av økologisk tilstand i åtte elvevannlokaliteter i nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdal. Tallene er beregnede gjennomsnittsverdier for perioden angitt i tabellen. Økologisk tilstand for påvekstalter, bunndyr, totalfosfor (Tot-P), fosfat (Orto-P), totalnitrogen (Tot-N) og fekale bakterier *E. coli* er markert med farge, der blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand. For påvekstalter er det benyttet eutrofieringsindeksen PIT og for bunndyr ASPT-indeksen for organisk belastning. (Kilde: Vannområde Aulivassdraget)

Vannlokalitet	Vannforekomst-ID	Elvetype (Leirdekning)	Biologiske kvalitetselementer		Kjemiske kvalitetselementer			<i>E. coli</i> -bakterier [ant/100ml]	
			Påvekstalter PIT (sist prøvetatt)	Bunndyr ASPT (sist prøvetatt)	Periode (antall prøver)	Tot-P [µg/l]	Orto-P [µg/l]		Tot-N [µg/l]
Aulielva, Broen	014-33-R	R111 (57%)	16,9 (2020)	4,8 (2017)	2016-2021 (35)	83	49	2646	480
Storelva, Svinevoll	014-128-R	R111 (55%)	-	5,4 (2017)	2016-2021 (23)	66	22	2476	300
Bettumelva	014-130-R	R111 (75%)	19,7 (2017)	5,95 (2020)	2017-2021 (17)	122	79	3631	671
Vesleelv, Rånerudåsen og Bakke	014-127-R	R111 (90%)	18,0 (2018)	6,38 (2021)	2016-2021 (23)	99	56	6048	370
Ramneselva	014-60-R	R111 (49%)	19,7 (2017)	5,8 (2020)	2016-2021 (23)	70	45	1974	670
Vallebekken	014-108-R	R111 (79%)	20,1 (2017)	4,7 (2020)	2016-2021 (23)	154	101	4213	1100
Storelva, Klopp	014-107-R	R111 (65%)	29,1 (2020)	6,2 (2017)	2016-2021 (23)	79	51	2917	500
Bjune/Grytnesbekken (2 st.)	014-104-R	R111 (74%)	24,3 (2017)	6,7 (2019)	2016-2021 (23)	99	37	3564	100
Undrumsdal	014-86-R	R111 (65%)	22,9 (2020)	5,5 (2019)	2016-2021 (23)	91	55	3135	530

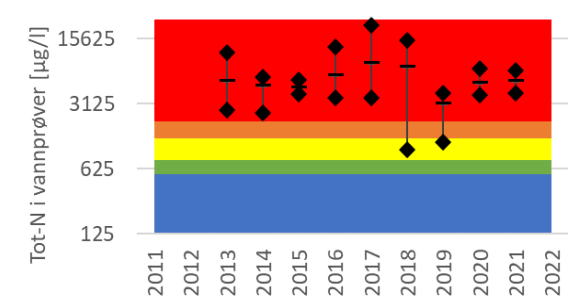
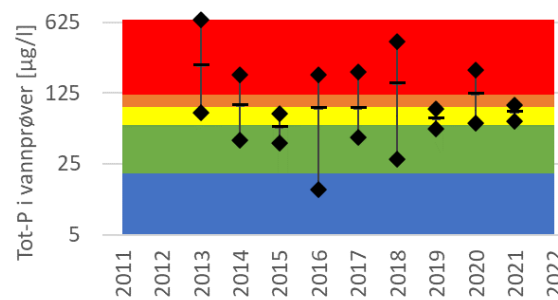
Aulielva, Broen



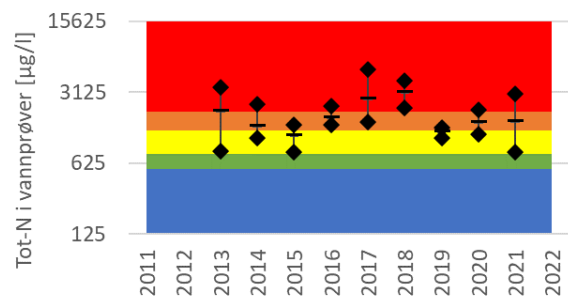
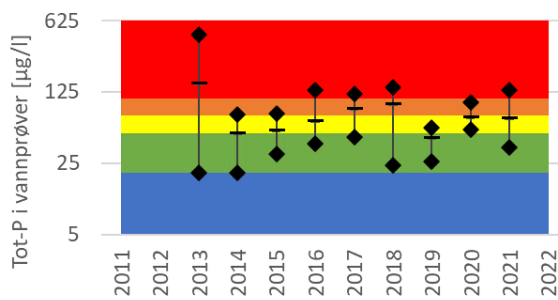
Storelva, Svinevoll



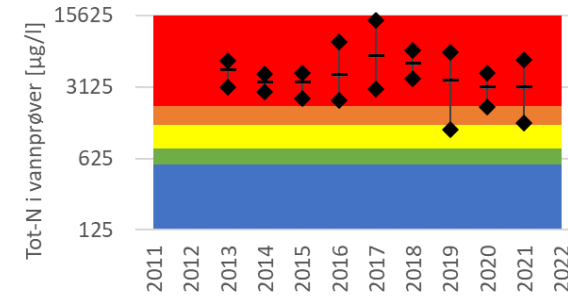
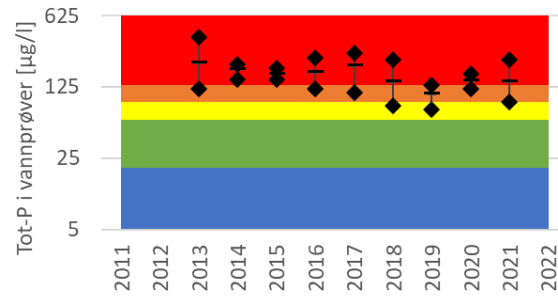
Vesleelv, Rånerudåsen og Bakke



Ramneselva

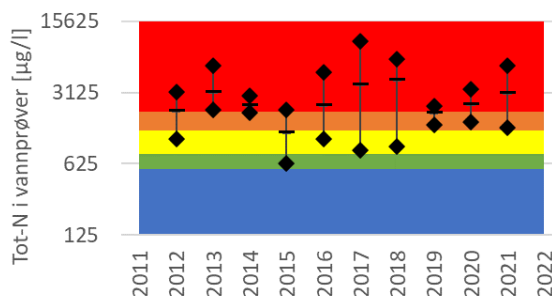
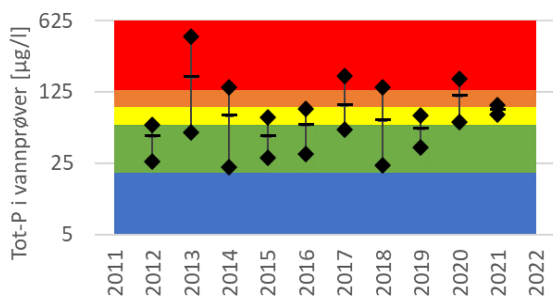


Vallebekken

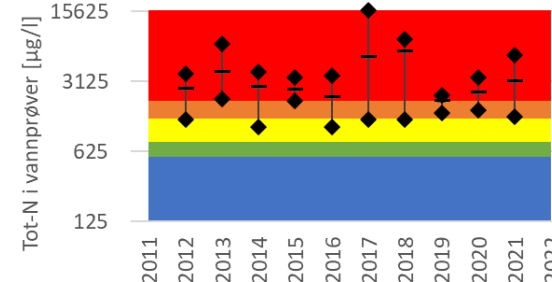
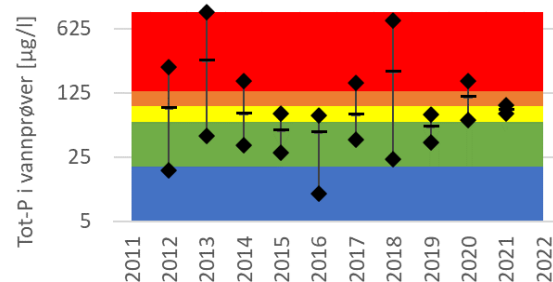


Figur 3. Årsgjennomsnitt, min. og maks. konsentrasjon av totalfosfor (venstre) og totalnitrogen (høyre) målt i utvalgte elver og bekker i perioden 2012-2022. Verdiene er basert på 3-6 vannprøver per år. Økologisk tilstandsklasse iht. Klassifiseringsveilederen (2018) er vist med farger, der blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand. (Kilde: Vannområde Aulivassdraget)

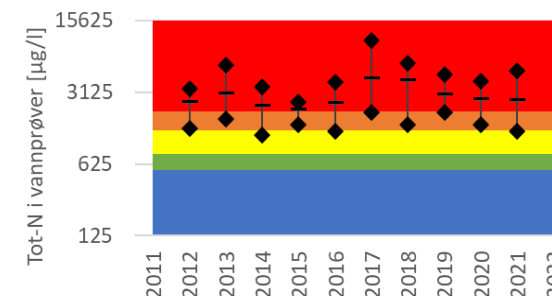
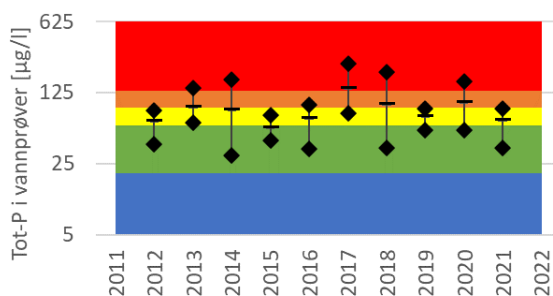
Storelva, Klopp



Bjune/Grytnesbekken



Undrumsdal



Figur 3 forts. Årsgjennomsnitt, min. og maks. konsentrasjon av totalfosfor (venstre) og totalnitrogen (høyre) målt i utvalgte elver og bekker i perioden 2012-2022. Verdiene er basert på 3-6 vannprøver per år. Økologisk tilstandsklasse iht. Klassifiseringsveilederen (2018) er vist med farger, der blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand. (Kilde: Vannområde Aulivassdraget)

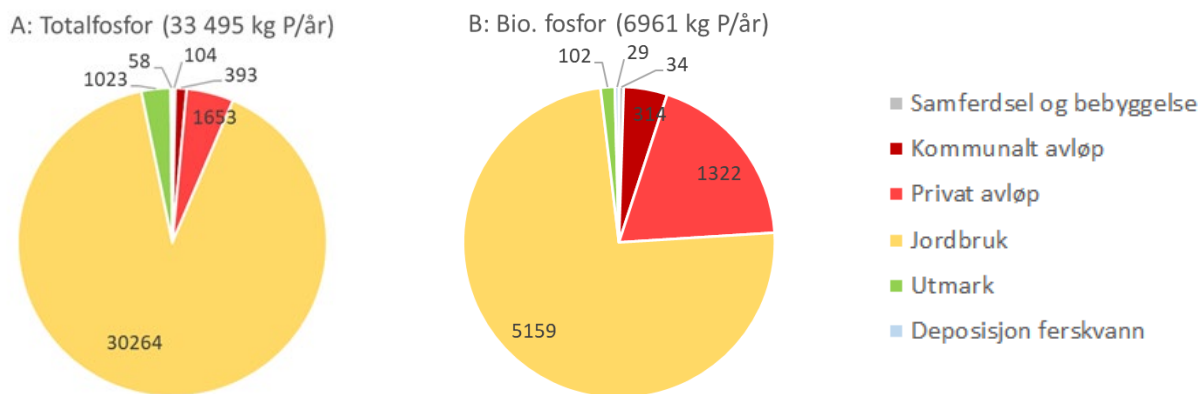
Totalnitrogen i Vesleelva har vist svært dårlig tilstand i alle årene. Tilstanden er sannsynligvis dårligere enn prøvene tilsier, siden det er tatt få vannprøver per år og flomepisoder er sannsynligvis underrepresentert i prøvematerialet. Konsentrasjonene av E. coli-bakterier viser moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand. Tilstanden er svært dårlig i Vallebekken, mens den er moderat i Bjune/Grytnesbekken. I resten elvene og bekkene er tilstanden dårlig. Det tilsier betydelig påvirkning fra avløp og/eller husdyrgjødsel i alle elvene og bekkene.

KILDER TIL FOSFOR

Ifølge kilderegnskapet, som er basert på beregninger med modeller og koeffisienter, er tilførselene av totalfosfor i nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdalen om lag 33,5 tonn i et gjennomsnittså. Det presiseres at beregnede tilførsler ikke er korrigert for retensjonsprosesser, slik at den reelle transporten av næringsstoffer til vassdragene og fjorden kan være noe lavere.

Nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdalen er 235 km². Fulldyrka jordbruksareal utgjør 38% av totalarealet, beite og overflatedyrka areal 1%, skog, åpen fastmark og myr 53%, ferskvann 2% og samferdsel og bebyggelse 6%. Det er 1594 husstander med privat avløpsløsning i nedbørfeltet. Om lag 12650 personer er tilknyttet offentlig ledningsnett (Kilder: NIBIO; Tønsberg, Holmestrand, Sandefjord og Horten kommuner).

Arealavrenning fra jordbruket er den største kilden til totalfosfor i nedbørfeltet (30,3 tonn/år, dvs. 91%, Figur 4A). Fosfor fra jordbruksarealene tapes hovedsakelig ved erosjon. Beregnet jordtap fra jordbruksareal er om lag 14 300 tonn/år. Samlet tilførsel av totalfosfor fra privat og kommunalt avløp utgjør ca. 2 tonn/år (6%) av de totale fosfortilførselene. Skog og utmark utgjør 53% av arealet i nedbørfeltet, men pga. lite fosforavrenning per arealenhet fra denne arealypen, blir det forholdsvis lite tilførsel av totalfosfor fra disse arealene (1 tonn/år, dvs. 3%; figur 4A).



Figur 4. Kildefordeling av totalfosfor (A) og biotilgjengelig fosfor (B) i nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdalen, i kg P/år. (Kilde: NIBIO)

Erosjon i elve- og bekkeløp er også en kilde til både jord- og fosfortilførsler, men inngår ikke i dette kilderegnskapet. Jordtap som resultat av elveløpserosjon er av Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE) anslått til ca. 4000 tonn/år i nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdalen. Tilknyttet fosfortap kommer an på hvor rikt kantmaterialet er på fosfor, men dette foreligger det ikke informasjon om.

Fosfor som algene kan utnytte kalles biotilgjengelig fosfor, og inkluderer alt løst fosfat og deler av fosforet som er bundet til partikler. Tilførslene av biotilgjengelig fosfor er totalt på 7 tonn/år. Jordbruk bidrar med 5,2 tonn/år (74%) av dette, og avløp med 1,6 tonn/år (24%; figur 4B). Fosfor i avrenning fra skog og utmark har lav biotilgjengelighet. Disse arealene bidrar dermed med lav andel biotilgjengelig fosfor (figur 4B).

Det er lite tilførsel av totalfosfor og biotilgjengelig fosfor i form av fosforavrenning fra samferdsel og bebyggelse og deposisjon av fosfor på vannflater (figur 4A og 4B).

PRIVAT OG KOMMUNALT AVLØP

Det er ca. 1590 husstander med privat avløp i nedbørfeltet og av disse har ca. 1490 (93%) en avløpsløsning som ikke tilfredsstiller kravet i forurensningsforskriften om 90% rensing av fosfor. Utslipp av totalfosfor fra privat avløp er beregnet til 1,7 tonn/år (tabell 3). Ved fremtidig opprydning vil det være naturlig å fokusere spesielt på slamavskillere (ca. 1120 husstander), som utgjør en betydelig kilde til forurensing fra privat avløp.

Lekkasjer i det kommunale ledningsnett og restutslipp fra rensesanlegg er beregnet til 0,4 tonn totalfosfor/år, som utgjør ca. 19% av de totale fosfortilførslene fra avløpssektoren (tabell 3). Eventuelt utslipp grunnet overløp fra pumpestasjoner er ikke med i regnskapet. En stor del av avløpsnett i nedbørfeltet er bygd etter 1970, men det er fortsatt 29% av ledningsnett som er mer en 55 år gammelt (tabell 4). Norsk Vann utarbeidet i 2017 en nasjonal

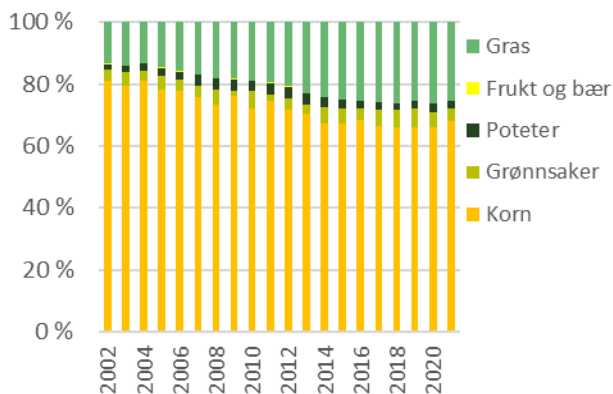
bærekraftstrategi for vannbransjen. Her anbefales det en gjennomsnittlig fornyelsestakt for avløpsnett på 1% hvert år frem til 2040. I tillegg forutsettes det kontinuerlig utbedring av ledningsnett basert på blant annet lekkasjelytting og innvendig rørinspeksjon med kamera. Kommunale rensesanlegg forutsettes å oppfylle renskravene i forurensnings-forskriften.

Tabell 3. Utslipp fra privat avløp og lekkasje fra kommunalt avløp i nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdal, fordelt på kommuner. (Kilder: Holmestrand, Horten, Sandefjord og Tønsberg kommuner; NIBIO)

Kommune	Utslipp fra privat avløp [kgP/år]	Lekkasjer fra kommunalt avløp [kgP/år]	Utslipp fra store rensesanlegg [kgP/år]	Totalt [kgP/år]
Holmestrand	248	31	-	278
Horten	109	0	-	109
Sandefjord	6	0	-	6
Tønsberg	1 290	292	-	1 583
Totalt	1 653	323	70	2 046

Tabell 4. Alder på kommunalt avløpsnett i nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdal, fordelt på kommuner. (Kilder: Holmestrand, Horten, Sandefjord og Tønsberg kommuner; NIBIO)

Kommune	Ledningsnett			
	Total lengde i 2022 [m]	Bygget før 1970 [%]	Bygget i 1970 - 1999 [%]	Bygget i 2000 - 2022 [%]
Holmestrand	12 418	32 %	56 %	12 %
Horten	5	0 %	0 %	100 %
Tønsberg	161 424	29 %	27 %	45 %
Totalt	173 848	29 %	29 %	42 %



Figur 5. Vekstfordeling på jordbruksareal i området 2002-2021. (Kilde: Statistisk sentralbyrå)

TRENDER I JORDBRUKSDRIFT

Over de siste 20 årene har jordbruksdriften på arealene i nedbørfeltet endret seg. Det har blitt mer eng, mindre korn og litt mer grønnsaker på jordbruksarealene. Samtidig er husdyrtallet redusert fra 2018, mens jordas fosforstatus har vist en svak økning, noe som kan bidra til økte fosfortilførsler til vann.

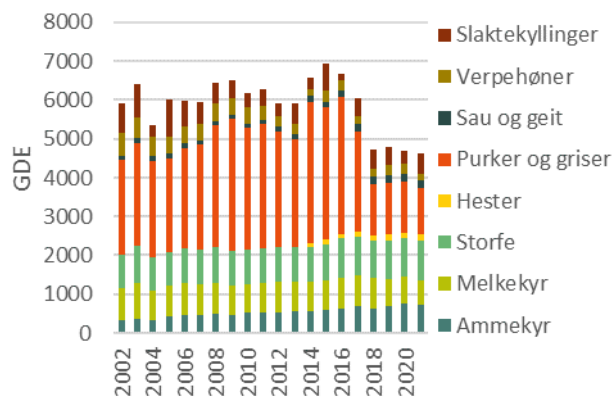
Vekstfordeling

I 2021 ble det dyrket korn på 68% av jordbruksarealet. Fra 2002 til 2020 var det en økning i grasareal og en reduksjon i areal med korn (figur 5). Det var potet og grønnsaker på 6,5% av arealet i 2021, og dette innebærer en svak økning fra 2002 da det tilsvarende var 5,5% (figur 5). Ved dyrking av potet og rotgrønnsaker ligger jorda åpen og erosjonsutsatt store deler av året. Økt areal med grønnsaker og potet bidrar dermed til økt risiko for erosjon og fosfortap fra jordbruksarealene, mens kornareal som erstattes med gras vil føre til redusert risiko for erosjon og fosfortap.

En gjødseldyrenhet (GDE) er definert som fosformengden produsert av en melkeku. 1 GDE = 1 melkeku = 2 hester = 7 sauer = 18 griser = 80 verpehøns = 1400 slaktekyllinger.

Husdyrtetthet

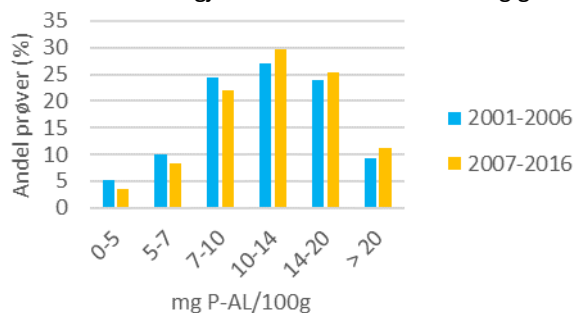
Der det spres mye husdyrgjødsel, kan det være ekstra risiko for avrenning av fosfor rett etter spredning og som følge av høy fosforstatus i jorda. Dessuten kan det være lekkasje av næringsstoffer fra gjødsellager. I perioden fra 2002 til 2021 ble husdyrtallet redusert fra ca. 6000 til under 5000 gjødseldyrenheter (GDE) (figur 6). I 2021 ble det dermed produsert totalt ca. 66 tonn fosfor i husdyrgjødsel i nedbørfeltet, basert på antall husdyr i nedbørfeltet. Denne mengden husdyrgjødsel svarer årlig til 0,9 kg fosfor/dekar jordbruksareal i dette området. Det er ikke kjent hvor mye av husdyrgjødsel som faktisk spres innenfor nedbørfeltet. Det er ikke tilgjengelig informasjon om endringer i bruken av mineralgjødsel.



Figur 6. Trend i antall gjødseldyrenheter (GDE, en gjødseldyrenhet svarer til 14 kg fosfor i husdyrgjødsel) i perioden 2002-2021 på gårdsbruk i området fordelt på dyreslag. (Kilde: Statistisk sentralbyrå)

Fosforstatus i jord

Jordas fosforstatus (P-AL) har betydning for fosforavrenningen, dels fordi partiklene som eroderes inneholder mer fosfor ved høy fosforstatus, og dels fordi mer løst fosfat vaskes ut fra jorda når fosforstatus øker. Biotilgjengeligheten av fosfor i avrenningen øker dessuten med økende fosforstatus. Anbefalt fosforstatus for korn- og grasdyrking er 5-7 mg P-AL/100 g. Fosforstatus i dyrket mark i området er høy og har i gjennomsnitt økt fra 12 til 13 mg P-AL/100 g fra perioden 2001-2006 til perioden 2007-2016 (figur 7). Fosforstatus øker når det tilføres mer fosfor med gjødsel, både husdyrgjødsel og mineralgjødsel, sammenlignet med det som tas ut i avling. Det var dessuten en økning i andel jordprøver med fosforstatus over 14 mg P-AL/100 g fra første til siste periode. I siste periode (2007-2016) var fosforstatus over 14 mg P-AL/100 g i ca. 36% av prøvene (figur 7). Når fosforstatus er over 14 mg P-AL/100g, anbefales det å ikke gjødsle med fosfor til korn og gras.

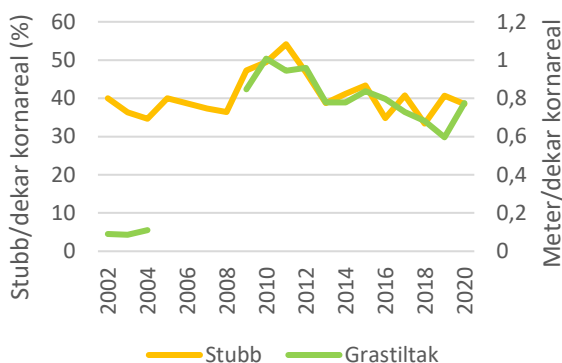


Figur 7. Andel av jordprøver med ulik fosforstatus (mg P-AL/100g) i dyrka mark i to perioder (2001-2006 og 2007-2016) basert på jordprøver fra gårdsbruk i området. (Kilde: NIBIO)

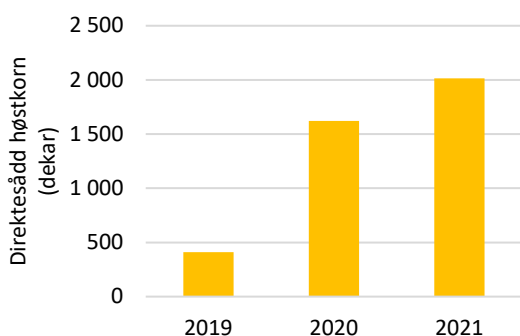
Tiltaksgjennomføring i jordbruket

Ifølge registreringer i Regionalt miljøprogram overvintret rundt 40% av totalt kornareal (sum av vårkorn- og høstkornareal) i stubb i 2020 (figur 8). Stubb refererer her til RMP-tiltaket «ingen jordarbeiding om høsten», og inkluderer ikke direktesådd høstkorn. Arealet med overvintring i stubb var størst i 2011 og har gått ned etter

det. Omfanget av direktesådd høstkorn i nedbørfeltet økte fra ca. 400 dekar i 2019 til ca. 2000 dekar i 2021 (figur 9). Det har vært gjennomført 0,6- 1 meter grastiltak (grasdekte vannveier og grasdekte kantsoner) per dekar kornareal de siste 10 årene og siden 2009 har det vært en reduksjon i grastiltak. I 2020 var det registrert ca. 35 km med grasdekte kantsoner langs vassdrag, som tilsvarer 13% av potensialet for dette nedbørfeltet (ca. 280 km jordbruksareal som grenser mot elv/innsjø). Både overvintring i stubb og grastiltak er viktige tiltak for å redusere erosjon og fosfortap fra kornarealer.



Figur 8. Overvintring i stubb (ingen jordarbeiding om høsten, inkluderer ikke direktesådd høstkorn) og grastiltak (grasdekte vannveier og grasdekte kantsoner) i nedbørfeltet 2002-2020. (Kilde: Statistisk Sentralbyrå)



Figur 9. Areal med direktesådd høstkorn i nedbørfeltet i årene 2019-2021. (Kilde: Landbruksdirektoratet/eStil-RMP)

AKTUELLE TILTAK OG EFFEKTER PÅ FOSFORTILFØRSLER

Den største utfordringen for vannkvaliteten i vannforekomstene i nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdalen er utslipp fra jordbruket. Samlet fosfortransport i nedbørfeltet, beregnet utfra målte konsentrasjoner av totalfosfor i bekker og elver, er 20,3 tonn/år, mens avlastningsbehovet for totalfosfor er 9,3 tonn/år. Det betyr at tilførslerne av totalfosfor må reduseres med nesten 50% for å oppnå miljømålet for totalfosfor.

Det er nødvendig med betydelig tiltaksgjennomføring i jordbruket. Fosforstatus i jorda er i gjennomsnitt høy, og

reduisert gjødsling med fosfor på jordbruksarealene med høyest fosforstatus er et viktig tiltak. Erosjonshindrende tiltak er bl.a. overvintring i stubb på kornarealer, samt grasdekte vannveier og grasdekte kantsoner på areal med korn, potet og grønnsaker. I tillegg vil opprydding av de private avløpsanleggene være veldig viktig for å redusere utslippet av biotilgjengelig fosfor (figur 4B).

Tabell 5. Tiltak for reduserte fosfortilførsler og estimerte effekter. (Kilde: NIBIO)

Tiltak i nedbørfeltet til Storelva, Dalselva og Undrumsdal	Reduksjon i totalfosfortilførsler*	
	[kg P/år]	[%]
Opprydding i privat avløp	1 430	4 %
Kommunalt avløp – lekkasjer	240	1 %
Overvintring i stubb, erosjonsrisikoklasse 3-4	9 088	27 %
Overvintring i stubb, erosjonsrisikoklasse 2-4	12 593	38 %
Overvintring i stubb, alt kornareal	12 872	38 %
Grasdekte vannveier	9 067	27 %
Grasdekte kantsoner	5 852	17 %
Reduksjon i jordas fosforstatus til P-AL 7 (effekt på løst fosfat ikke estimert)	4 131	12 %
Kombinasjon av stubb på alt kornareal, grasdekte kantsoner og reduksjon i jordas fosforstatus til P-AL 7	21 425	64 %
Fangvekster	Ikke estimert	
Fangdammer	Ikke estimert	
Miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel	Ikke estimert	
Reduksjon i punktkilder	Ikke estimert	
Kombinasjon av alle tiltak, jordbruk + avløp	23095	69 %

*Tiltakseffekter på jordbruksareal er beregnet med utgangspunkt i driften på arealene i 2017. Tallene er ikke korrigert for retensjonsprosesser.

Privat og kommunalt avløp

Foreslått opprydding i privat avløp vil potensielt kunne redusere fosfortilførslerne med ca. 1,4 tonn/år (4%; tabell 5). Foreslåtte tiltak mot lekkasjer på det kommunale ledningsnettet vil potensielt kunne gi en reduksjon i fosfortilførsler på ca. 0,2 tonn/år (1%; tabell 5).

Jordbruksarealer

På jordbruksarealene er det hovedsakelig leirjord dannet på havavsetninger. Jorda er bakkeplanert på 23% av arealet. På mesteparten av arealet er erosjonsrisiko mht. flateerosjon klassifisert som lav til middels, men det er også mye areal med høy og svært høy erosjonsrisiko. Det er stedvis risiko for drågerosjon. Erosjonsutsatte kulturer som korn, potet og grønnsaker dyrkes på ca. 70% av jordbruksarealet i nedbørfeltet. (Kilder: NIBIO; Statistisk sentralbyrå)

Tiltakseffekten for jordbruksarealer er beregnet i forhold til jordbruksdriften i 2017. Tiltakseffekten for fosfortap er angitt i % av total fosfortilførsel fra alle kilder (tabell 5).

Tiltakseffekten for jordtap (ikke vist) vil være noe høyere enn for fosfortap. En del av jordbrukstiltakene vil også redusere nitrogentilførslene, men effekten er ikke beregnet.

Overvintring i stubb og direktesåing av høstkorn.

Overvintring i stubb (ingen jordarbeiding om høsten) på kornarealer, eller gras på arealer utsatt for erosjon, er viktige tiltak. Det bidrar til å redusere erosjon både på flater og i forsenkninger (dråg). På høstkornareal har direktesåing i stedet for pløying samme effekt. Med utgangspunkt i omfang av overvintring i stubb og direktesåing av høstkorn i 2017 (om lag 41% av kornarealet) vil stubb og direktesåing på resten av kornarealet (100%) gi en reduksjon i fosfortap på 38%. Disse tiltakene gir også redusert tap av nitrogen fra kornarealene.

Grasdekte vannveier og kantsoner. Grasdekte vannveier er et målrettet tiltak for å redusere erosjon i søkk/forsenkninger (dråg), og grasdekte kantsoner reduserer erosjon på arealer nær bekken eller elva. Etablering av grasdekte vannveier i nedbørfeltet er beregnet til å gi en reduksjon i fosfortap på 27%, og tilsvarende er det for grasdekte kantsoner beregnet en reduksjon i fosfortap på 17% hvis de anlegges langs alle vassdrag. Et annet aktuelt rensetiltak med gras er **grasstripe i åker**, som anlegges på tvers av fallet i lange hellinger, og reduserer den effektive hellingslengden slik at det blir mindre overflateavrenning og erosjon.

Fangdammer. Etablering av fangdammer, der forholdene ligger til rette for det, vil kunne holde tilbake jord og næringsstoffer og redusere den negative effekten av fosfor nedstrøms fangdammen. Norske studier viser at renseseffekten av fangdammer er målt til 3-15% for nitrogen, 45-75% for partikler og 20-45% for fosfor, med større effekt på partikkelbundet fosfor enn på løst fosfat.

Hydrotekniske tiltak. Der det er problemer med at overflatevann forårsaker overflateavrenning og erosjon, kan hydrotekniske tiltak være en løsning. Aktuelle tiltak er f.eks. nedløpskummer, kumdammer og avskjæringsgrøfter. Det er avgjørende at disse tiltakene utføres på riktig måte mht. beliggenhet, utforming og dimensjone-ring, hvis ikke kan de virke mot sin hensikt og i verste fall gi store erosjonsskader. Evt. ødelagte/ikke-fungerende anlegg bør repareres/oppgraderes.

Redusert gjødsling. Jordas fosforstatus er høy i nedbørfeltet. Effekten av å redusere jordas fosforstatus på alt areal til middels nivå (P-AL 7) eller lavere er beregnet til 12% reduksjon i fosfortap. Et tiltak er bruk av fosforfri mineralgjødsel til korn og gras på arealer med fosforstatus over 14 mg/100 g. Å legge vekt på redusert fosforgjødsling

til potet og grønnsaker på arealer med høy fosforstatus vil også bidra til å redusere fosfortapet. Tiltak som reduserer jordas fosforstatus har ikke umiddelbar effekt, men virker over lang tid. Balansert gjødsling med nitrogen tilpasset plantenes opptak av nitrogen, vil også bidra til redusert avrenning av nitrogen.

Tiltak i potet og grønnsaker. På arealer der det dyrkes poteter og grønnsaker (ca. 5% av jordbruksarealet i nedbørfeltet) kan etablering av fangvekster redusere erosjon og fosforavrenning, f.eks. fangvekster sådd etter høsting og brede kantsoner langs bekker og elver. Gras i vannførende dråg, og fangdammer eller sedimentasjonsdammer i jordbruksbekker, bør også vurderes. På lang sikt vil reduksjon i fosforgjødsling ha betydning for fosforstatus i jorda og dermed for risikoen for avrenning av partikkelbundet fosfor og løst fosfat.

Miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel. Risikoen for fosforavrenning reduseres ved spredning av husdyrgjødsel om våren eller i vekstsesongen, fordeling av husdyrgjødsel på tilgjengelig spredeareal og da særlig på arealene med de laveste fosfortallene, samt spredning med god avstand til åpent vann. Husdyrtettheten er lav (0,07 GDE/dekar) og tilsier at det er tilstrekkelig spredeareal i området.

Punktkilder i jordbruket

Håndtering av vaskevann og husdyrgjødsel uten lekkasjer er viktige tiltak på gårdsbruk med husdyr.

Andre effekter av tiltak

Tiltak innenfor avløp vil, i tillegg til effekten på eutrofiering i innsjøer, gi redusert organisk belastning, og dermed bedre oksygenforhold for bunndyr og fisk i elver og bekker. Det vil også redusere bakterieforurensingen og risikoen for spredning av sykdommer. Redusert erosjon og avrenning av partikler vil også kunne bedre leveforholdene for bunndyr og fisk, som er avhengige av at substratet ikke tilslammes.

Forfattere: Dominika Krzeminska, Sigrun H. Kværnø, Marianne Bechmann, Stein Turtumøygard