



Foto: Miguel Angel Segarra Valls

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

Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergsbekken og Haslebekken

Nedbørfeltene til Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergsbekken og Haslebekken er en del av vannområde Horten-Larvik, og ligger mellom Stokke i nord og Sandefjord by i sør (figur 1). Nedbørfeltet drenerer et areal på 89 km², med utløp i Tønsbergfjorden og Mefjorden. Det er ca. 60 km med bekker og elver i nedbørfeltet. Store deler av nedbørfeltet (58%) har et dekke av løsmasser som opprinnelig er avsatt i hav og fjord (marin leire) eller som er vasket av bølger i strandsonen (sandholdige marine strandavsetninger). Mange av disse arealene er godt egnet til dyrking, og landbruket har lange tradisjoner i området. Jordbruksareal utgjør 33% av nedbørfeltet, mens 45% består av skog og utmark. Det bor ca. 42 000 mennesker i området, hvorav 93% i tettbebygde områder (store deler av Sandefjord og deler av Stokke og Melsomvik). Resterende 7% bor spredt.

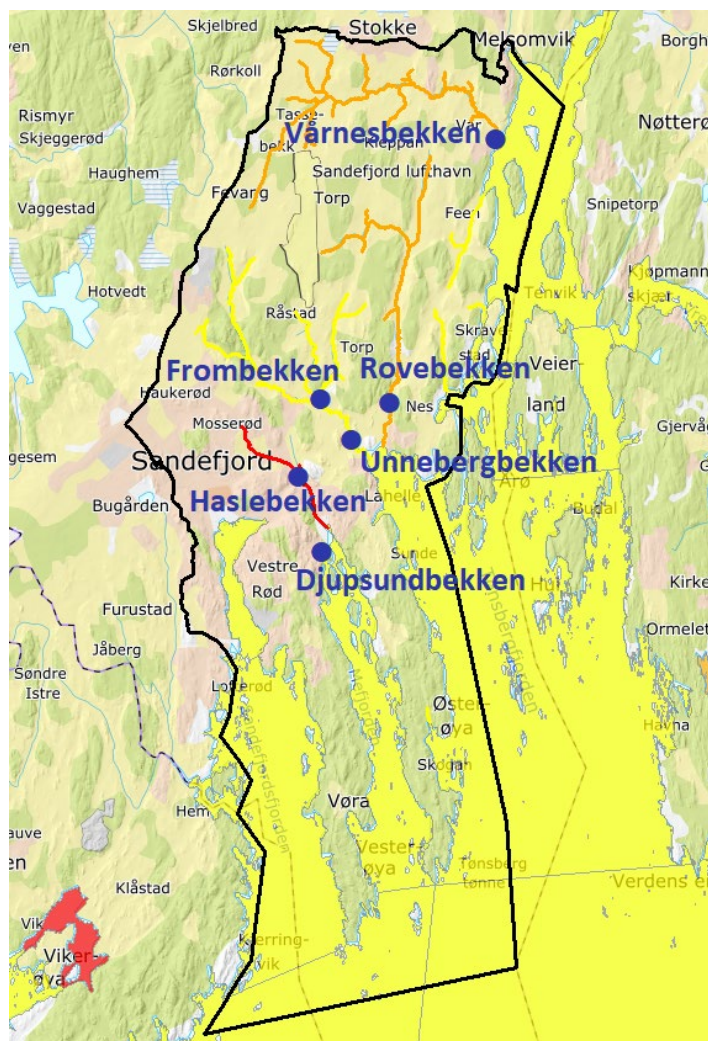
Overvåking av vannkvalitet i området viser svært høye konsentrasjoner av nitrogen, og moderate til svært høye konsentrasjoner av fosfor. Den økologiske tilstanden i bekkene varierer fra moderat til svært dårlig (figur 1). Tilførsel av fosfor i nedbørfeltet er estimert til i gjennomsnitt 7,2 tonn/år. Jordbruk utgjør den største (75%) 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 19% av totalfosfortilførslene, og 53% av tilførselen av biotilgjengelig fosfor. Det er behov for tiltak innenfor både jordbruks- og avløpssektoren for å redusere næringsstofftilførslene til vannforekomstene i nedbørfeltet. I det følgende blir utfordringene med vannkvaliteten, kildene til næringsstofftilførsler, samt mulige tiltak beskrevet nærmere.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

VANNKVALITET OG ØKOLOGISK TILSTAND



Figur 1. Nedbørfeltet til Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergbekken og Haslebekken, med seks utvalgte vannlokaliteter der vannkvalitet overvåkes. Vannforekomstene (elv, innsjø og kyst) i nedbørfeltet er vist med farge som representerer økologisk tilstandsklasse, som her er gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand. (Kilde: Norges Vassdrags- og energidirektorat)

Tabell 1 oppsummerer økologisk tilstand av biologiske og kjemiske vannkvalitetslementer, samt fekale indikatorbakterier (*E. coli*), i seks vannlokaliteter (figur 1) i utvalgte elver og bekker i nedbørfeltet til Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergbekken og Haslebekken. Den økologiske tilstanden bestemmes utfra gjennomsnittsverdier for overvåkingsperioden, men verdier for enkeltår og enkeltprøver kan avvike betydelig fra gjennomsnittet (figur 2).

Vårnesbekken er typifisert som leirvassdrag (R111), med 35% dekningsgrad av marin leire i nedbørfeltet. Dette innebærer naturlig høye konsentrasjoner av partikler og næringsstoffer, især fosfor. Naturtilstand og miljømål er vanskeligere å fastsette i leirvassdrag enn i andre elve typer. De andre bekkene har nedbørfelt med en leir-dekningsgrad på mindre enn 20%, og er typifisert som moderat kalkrike til kalkrike, klare eller humøse elvetyper (R107, R108, R109, R110).

Undersøkelser av de biologiske kvalitetselementene bunndyr og påvekstalg (begroingsalg) fra siste fem år, viser at den økologiske tilstanden med hensyn til eutrofiering og organisk belastning varierer fra svært dårlig

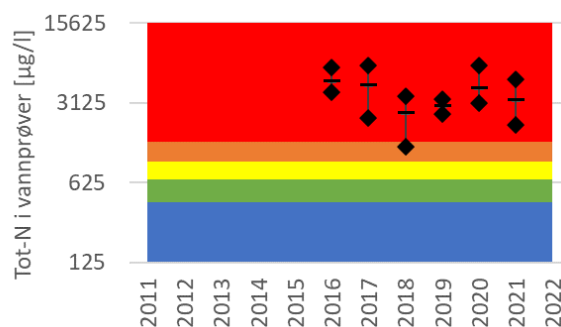
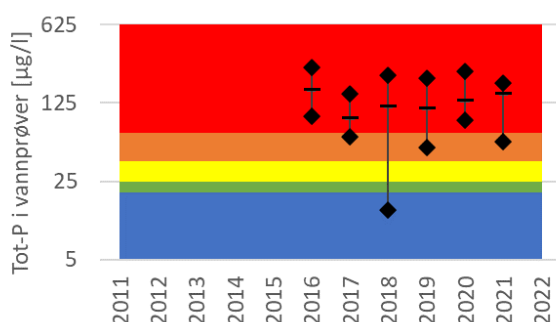
i Haslebekken, dårlig i Rovebekken, moderat i Vårnesbekken og Frombekken, og god i Unnebergbekken. Konsentrasjoner av totalfosfor (tot-P) og fosfat (orto-P) viser moderat tilstand i Unnebergbekken og Rovebekken, dårlig tilstand i Djupsundbekken og Frombekken, og svært dårlig tilstand i Haslebekken og Vårnesbekken. Totalnitrogen (tot-N) viser svært dårlig tilstand i alle bekkene. Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen kan være påvirket av utslipp fra veksthus i Vårnesbekken. Figur 2 viser årlige konsentrasjoner av totalfosfor og totalnitrogen i fire bekker. Det er ingen tydelig endring i konsentrasjoner over tid i noen av bekkene. Tilstanden for totalnitrogen har i alle bekkene vært svært dårlig i alle år, mens årsgjennomsnitt for totalfosfor stort sett varierer mellom to tilstands-klasser (moderat til dårlig i Unnebergbekken og Rovebekken, dårlig til svært dårlig i Vårnesbekken), unntatt i Haslebekken, der tilstanden for totalfosfor har vært svært dårlig i alle år.

Konsentrasjonene av *E. coli*-bakterier viser dårlig eller svært dårlig tilstand i alle bekkene. Det tyder på betydelig påvirkning fra avløp eller husdyrgjødsel.

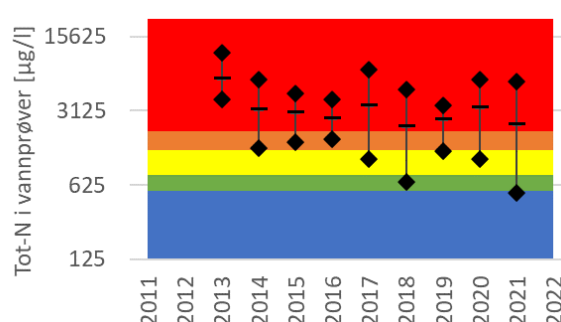
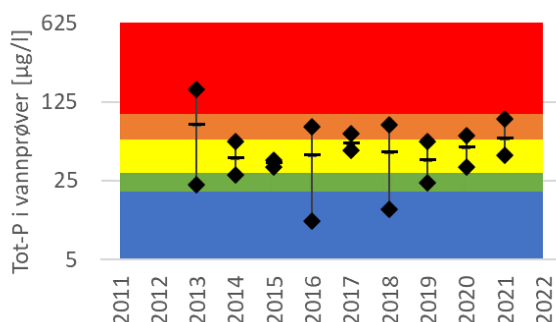
Tabell 1. Vurdering av økologisk tilstand i seks vannlokaliteter i nedbørfeltet til Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergbekken og Haslebekken. Tallene er beregnede gjennomsnittsverdier for perioden angitt i tabellen. Økologisk tilstand for påvekstalter, bunndyr, totalfosfor (Tot-P), fosfat (Orto-P), totalnitrogen (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 Horten-Larvik)

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]	
Djupsundbekken	015-1467-R	R107	-	-	2020-2021 (4)	46	41	1575	1300
Haslebekken	015-223-R	R109 (17%)	17,1 (2018)	4,27	2016-2021 (25)	126	93	3720	2100
Unnebergbekken	014-113-R	R110 (19%)	-	6,21 (2021)	2016-2021 (24)	48	27	2829	375
Rovebekken	014-111-R	R110 (16%)	-	5,13 (2019)	2016-2021 (23)	54	30	2594	200
Frombekken	014-113-R	R108 (11%)	-	5,5 (2016)	2016-2021 (22)	73	44	2512	415
Vårnesbekken	014-109-R	R111 (35%)	-	5,88 (2021)	2016-2021 (24)	109	74	4738	510

Haslebekken (SAS)

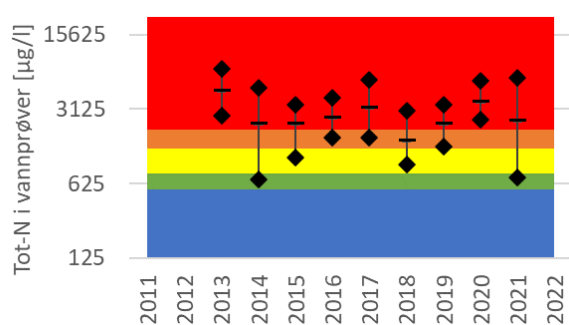
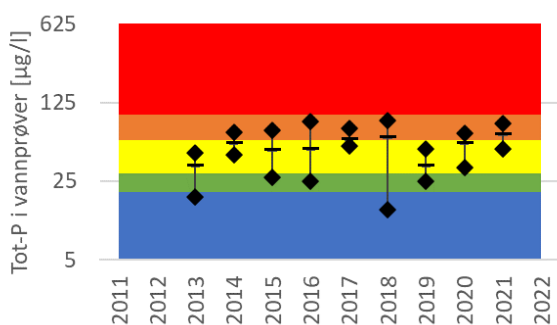


Unnebergbekken

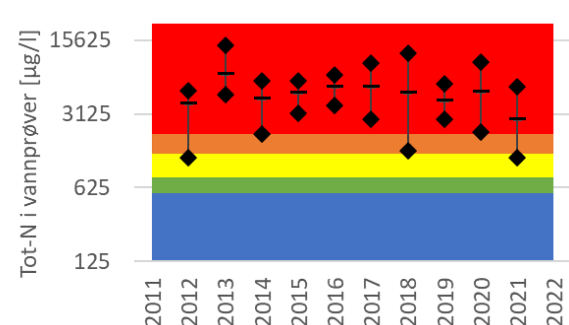
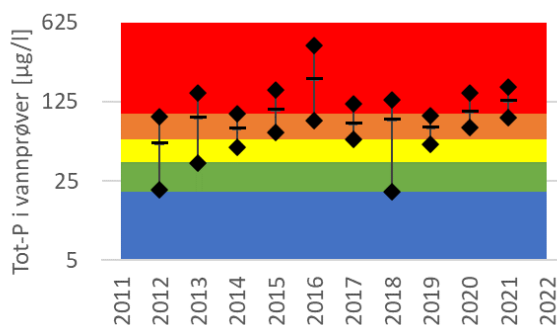


Figur 2. Årsgjennomsnitt, min. og maks. konsentrasjon av totalfosfor (venstre) og totalnitrogen (høyre) målt i fire bekker i perioden 2012-2020. Verdiene er basert på 4-5 vannprøver per år. Økologisk tilstandsklasse iht. Klassifiseringsveilederen (2018) er vist med farger, der blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand. (Kilde: Vannområde Horten-Larvik)

Rovebekken



Vårnesbekken



Figur 2 forts. Årsgjennomsnitt, min. og maks. konsentrasjon av totalfosfor (venstre) og totalnitrogen (høyre) målt i fire bekker i perioden 2012-2020. Verdiene er basert på 4-5 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 Horten-Larvik)

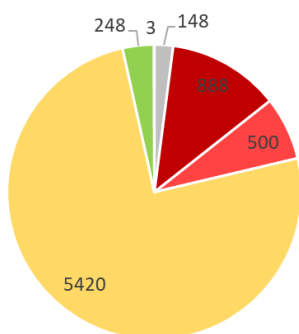
KILDER TIL FOSFOR

Nedbørfeltet til Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergsbekken og Haslebekken er 89 km². Fulldyrka jordbruksareal utgjør 32% av arealet, beite og overflatedyrka areal 1%, skog, åpen fastmark og myr 45%, og samferdsel og bebyggelse 22%. Det er 1395 husstander med privat avløpsløsning i nedbørfeltet. Om lag 38900 personer er tilknyttet offentlig ledningsnett. (Kilder: NIBIO; Sandefjord kommune)

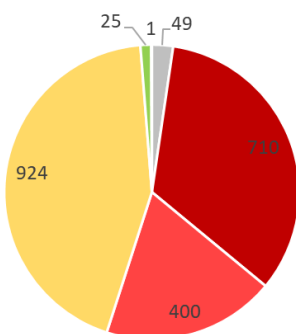
Ifølge kilderegnskapet, som er basert på beregninger med modeller og koeffisienter, er tilførslene av totalfosfor i nedbørfeltet til Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergsbekken og Haslebekken om lag 7,2 tonn i et gjennomsnittså. Det presiseres at beregnede tilførsler ikke er korrigert for retensjonsprosesser, slik at den reelle transporten av næringsstoffer i vassdragene kan være lavere.

Arealavrenning fra jordbruket er den største kilden til totalfosfor i nedbørfeltet (5,4 tonn/år, dvs. 75%; figur 3A).

A: Totalfosfor (7207 kg P/år)



B: Bio. fosfor (2109 kg P/år)



- Samferdsel og bebyggelse
- Kommuntalt avløp
- Privat avløp
- Jordbruk
- Utmark
- Deposisjon ferskvann

Figur 3. Kildfordeling av totalfosfor (A) og biotilgjengelig fosfor (B) i nedbørfeltet til Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergsbekken og Haslebekken, i kg P/år. (Kilde: NIBIO)

Fosfor fra jordbruksarealene tapes hovedsakelig ved erosjon. Beregnet jordtap fra jordbruksareal er om lag 2140 tonn/år. Samlet tilførsel av totalfosfor fra privat og kommunalt avløp utgjør 1,4 tonn/år (19%) av de totale fosfortilførslene. Skog og utmark utgjør 45% av arealet i nedbørfeltet, men pga. lite fosforavrenning per arealenhet fra denne arealtypen, blir det forholdsmessig lite tilførsel av totalfosfor fra disse arealene (0,2 tonn/år, dvs. 4%; figur 3A).

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 2,1 tonn/år. Jordbruk bidrar med 0,9 tonn/år (44%) av dette, og avløp med 1,1 tonn/år (53%; figur 3B). Fosfor i avrenning fra skog og utmark har lav biotilgjengelighet. Disse arealene bidrar dermed med lav andel biotilgjengelig fosfor (figur 3B).

Det er lite tilførsel av totalfosfor og biotilgjengelig fosfor i form av fosforavrenning fra samferdsel og bebyggelse og deponisjon av fosfor på vannflater (figur 3A og 3B).

PRIVAT OG KOMMUNALT AVLØP

Det er ca. 1400 husstander med privat avløp i nedbørfeltet og av disse har ca. 1130 (81%) en avløpsløsning som ikke tilfredsstiller kravet i forurensningsforskriften om 90% rensing av fosfor. Utslipp av totalfosfor fra privat avløp er beregnet til ca. 0,5 tonn/år (tabell 2). Ved fremtidig opprydning vil det være naturlig å fokusere spesielt på slamavskillere (ca. 340 husstander), som utgjør en betydelig kilde til forurensing fra privat avløp.

Lekkasjer i det kommunale ledningsnett er beregnet til ca. 0,9 tonn/år, og utgjør ca. 64% av de totale fosfortilførslene fra avløpssektoren (tabell 2). Eventuelt utslipp grunnet overløp fra pumpestasjoner er ikke med i regnskapet.

Tabell 2. Utslipp fra privat avløp og lekkasje fra kommunalt avløp i nedbørfeltet til Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergsbekken og Haslebekken. (Kilde: Sandefjord kommune; NIBIO)

Kommune	Utslipp fra privat avløp	Lekkasjer fra kommunalt avløpsnett	Totalt
	[kg P/år]	[kg P/ år]	[kgP / år]
Sandefjord	500	888	1388

Tabell 3. Alder på kmmunalt avløpsnett nedbørfeltet til Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergsbekken og Haslebekken. (Kilder: Sandefjord kommune; NIBIO)

Kommune	Ledningsnett			
	Total lengde i 2022	Bygget før 1970	Bygget i 1970 - 1999	Bygget i 2000 - 2022
	[m]	[%]	[%]	[%]
Sandefjord	280 300	15 %	56 %	29 %

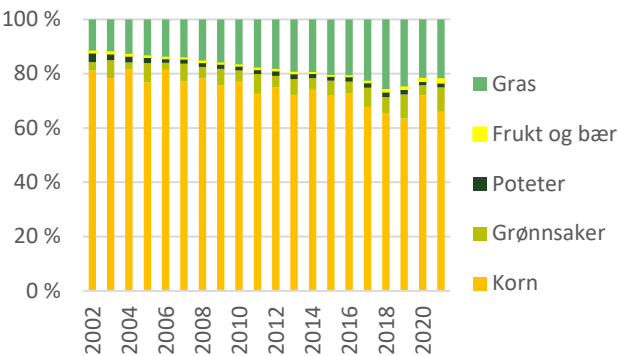
En stor del av avløpsnettet i nedbørfeltet er bygget etter 1970, men det er fortsatt 15% av ledningsnettet som er mer en 55 år gammelt (tabell 3). Norsk Vann utarbeidet i 2017 en nasjonal bærekraftstrategi for vannbransjen. Her anbefales det en gjennomsnittlig fornyelsestakt for avløpsnettet på 1% hvert år frem til 2040. I tillegg forutsettes det kontinuerlig utbedring av ledningsnettet basert på blant annet lekkasjelytting og innvendig rørinspeksjon med kamera.

TRENDER I JORDBRUKSDRIFT

Over de siste 20 årene har jordbruksdriften i området endret seg. Det har blitt mer eng og mindre korn på jordbruksarealene, mens det totale arealet med potet og grønnsaker har økt. Antall husdyr i området har ikke vist entydig endring de siste 20 årene, mens jordas fosforstatus har vist en svak økning, noe som bidrar til økte fosfortilførsler til vann.

Vekstfordeling

I 2021 ble det dyrket korn på 66% av jordbruksarealet. Fra 2002 til 2021 var det en økning i grasareal og en reduksjon kornareal (figur 4), noe som bidrar til å redusere erosjon og fosforavrenning. På den annen side har arealet med potet og grønnsaker økt. I 2021 var det potet og grønnsaker på ca. 11% av arealet i 2020, mens det i 2002 var 7% (figur 4). 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. Økt areal med gras gir derimot beskyttelse mot erosjon og fosfortap.



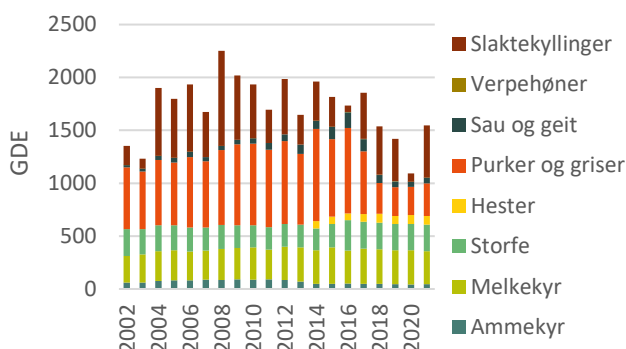
Figur 4. Vekstfordeling på jordbruksareal i nedbørfeltet 2002-2021. (Kilde: Statistisk sentralbyrå)

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. Antall husdyr i området varierer ifølge registreringene mellom år og er over 2000 gjødseldyrenheter (GDE) i enkelte år (figur 5). I 2021 ble det produsert totalt ca. 22 tonn fosfor i husdyrgjødsel i nedbør-

feltet, basert på antall husdyr som hører hjemme på eiendommer i nedbørfeltet. Denne mengden husdyrgjødsel svarer årlig til 1,2 kg fosfor/dekar jordbruksareal. Det er ikke kjent hvor mye av husdyrgjødsel som faktisk spres innenfor nedbørfeltet. Det er ikke tilgjengelig informasjon om endringer i bruken av mineralgjødsel.

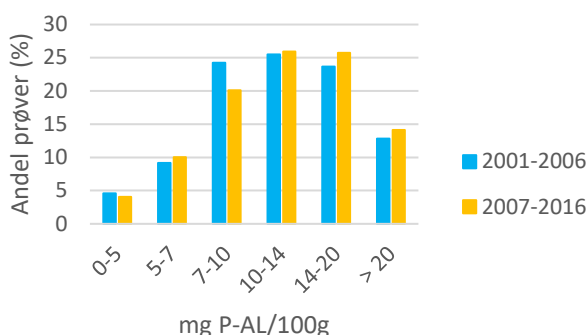
En gjødseldyrenhet (GDE) er definert som fosformengden produsert av en melkeku.
 1 GDE = 1 melkeku = 2 hester = 7 sauer = 18 griser = 80 verpehøns = 1400 slaktekyllinger.



Figur 5. Trend i antall gjødseldyrenheter (GDE, en gjødseldyrenhet svarer til 14 kg fosfor i husdyrgjødsel) i perioden 2002-2021 på gårdsbruk i nedbørfeltet 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.



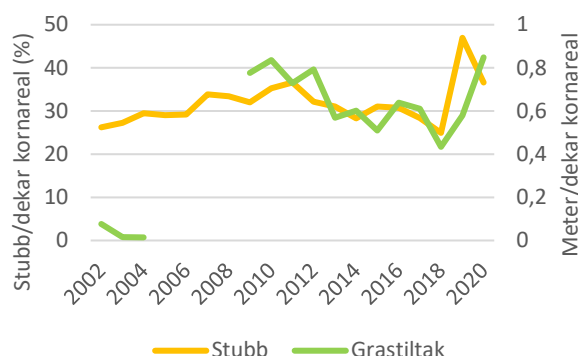
Figur 6. Andel av jordprøver med ulik fosforstatus (mg P-AL/100g) i dyrka mark i to perioder (2001-2006 og 2007-2016) basert på jordprøver fra gårdsbruk i nedbørfeltet. (Kilde: NIBIO)

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 13 mg P-AL/100 g til 14 mg P-AL/100g fra perioden 2001-2006 til perioden 2007-2016 (figur 6). Fosforstatus øker når det tilføres mer fosfor med

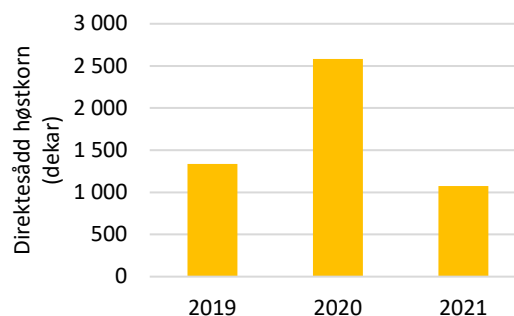
gjødsel, både husdyrgjødsel og mineralgjødsel, sammenlignet med det som tas ut i avling. Det var en økning i andel jordprøver med fosforstatus over 14 mg P-AL/100g fra første til siste periode. I siste periode (2007-2016) var fosforstatus over 14 mg P-AL/100g i ca. 40% av prøvene (figur 6). Når fosfor-status er over 14 mg P-AL/100g anbefales det å ikke gjødsle med fosfor til korn og gras.

Tiltaksgjennomføring i jordbruket

Ifølge registreringer i Regionalt miljøprogram overvintret rundt 40% av totalt kornareal (sum av vårkorn- og høstkornareal) i stubb i 2020 (figur 7). Stubb refererer her til RMP-tiltaket «ingen jordarbeiding om høsten», og inkluderer ikke direktesådd høstkorn. Omfanget av direktesådd høstkorn i nedbørfeltet lå på mellom ca. 1100 og 2600 dekar i 2019-2021 (figur 8). Det er gjennomført 0,4-0,8 meter grastiltak (grasdekte vannveier og grasdekte kantsoner) per dekar kornareal de siste 10 årene og det er ingen entydig trend i grastiltak. I 2020 var det registrert ca. 12 km med grasdekte kantsoner langs vassdrag, som tilsvarer 15% av potensialet for dette nedbørfeltet (ca. 80 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 7. 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 8. Areal med direktesådd høstkorn i nedbørfeltet i årene 2019-2021. (Kilde: Landbruksdirektoratet/eStil-RMP)

AKTUELLE TILTAK OG EFFEKTER PÅ FOSFORTILFØRSLER

Utslipp fra både jordbruk og avløp er en stor utfordring for vannkvaliteten i vannforekomstene i nedbørfeltet til Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergsbekken og Haslebekken. Samlet fosfortransport i nedbørfeltet, beregnet utfra målte konsentrasjoner av totalfosfor i bekker og elver, er 3,6 tonn/år, mens avlastningsbehovet for totalfosfor er 1,9 tonn/år. Det betyr at tilførslene av totalfosfor må reduseres med drøyt 50% for å oppnå miljømålet for totalfosfor.

Ettersom over 50% av biotilgjengelig fosfor tilføres fra avløpssektoren, vil opprydding i avløpsanleggene bidra vesentlig til å nå miljømålene.

Tabell 4. Tiltak for reduserte fosfortilførsler og estimerte effekter. (Kilde: NIBIO)

Tiltak i nedbørfeltet til Vårnesbekken, Rovebekken, Unnebergsbekken og Haslebekken	Reduksjon i totalfosfortilførsler*	
	[kg P/år]	[%]
Opprydding i privat avløp	408	6 %
Kommunalt avløp – lekkasjer	631	9 %
Overvintring i stubb, erosjonsrisikoklasse 3-4	850	12 %
Overvintring i stubb, erosjonsrisikoklasse 2-4	1 976	21 %
Overvintring i stubb, alt kornareal	2 263	31 %
Grasdekte vannveier	1 624	23 %
Grasdekte kantsoner	981	14 %
Reduksjon i jordas fosforstatus til P-AL 7 (effekt på løst fosfat ikke estimert)	1 110	15 %
Kombinasjon av stubb på alt kornareal, grasdekte kantsoner og reduksjon i jordas fosforstatus til P-AL 7	3 915	54 %
Fangvekster	Ikke estimert	
Fangdammer	Ikke estimert	
Miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel	Ikke estimert	
Reduksjon i punktkilder	Ikke estimert	
Kombinasjon av alle tiltak, jordbruk + avløp	4 954	69 %

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

Det er i tillegg nødvendig med høy grad av tiltaks-gjennomføring i jordbruket for å kunne nå miljømålet. Fosforstatus i jorda er i gjennomsnitt høy, og redusert 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. Tiltak mot avrenning fra veksthus kan også være også aktuelt.

Privat og kommunalt avløp

Foreslått opprydding i privat avløp vil potensielt kunne redusere fosfortilførslene med ca. 0,4 tonn/år (6%; tabell 4). Foreslåtte tiltak mot lekkasjer på det kommunale ledningsnettverket vil potensielt kunne gi en reduksjon i fosfortilførsler på ca. 0,6 tonn/år (9%; tabell 4).

Jordbruksarealer

På jordbruksarealene er det hovedsakelig sand- og leirjord dannet på hhv. strand- og havavsetninger. Jorda er bakkeplanert på 4% av arealet. På mesteparten av arealet er erosjonsrisiko mht. flateerosjon klassifisert som lav til middels, men det er også noe areal med 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 4). 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 26% av kornarealet) vil stubb og direktesåing på resten av kornarealet (100%) gi en reduksjon i fosfortap på 31%. 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 22%, og tilsvarende er det for grasdekte kantsoner beregnet en reduksjon i fosfortap på 14% 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 renseeffekten 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 dimensjonering, hvis ikke kan de virke mot sin hensikt og i verste fall gi store erosjonsskader. Evt. ødelagte/ikke-fungerende anlegg bør repareres/oppgraderes.

Tiltak i potet og grønnsaker. På arealer der det dyrkes poteter og grønnsaker (ca. 10% av jordbruksarealet i nedbørfeltet) bør det etableres fangvekster for å hindre 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.

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 15% 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.

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. Tiltak mot avrenning av næringsstoffer fra veksthus kan også være aktuelt i området.

Andre effekter av tiltak

Tiltak innenfor avløp og avrenning fra husdyrgjødsel vil, i tillegg til effekten på eutrofiering, gi redusert organisk belastning, og dermed bedre oksygenforhold for bunndyr og fisk i elver og bekker. Det vil også redusere

bakterieforurensingen. 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