



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2021

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 148 | 2022



Sigrun H. Kværnø, Stein Turtumøygard, Dominika Krzeminska
Divisjon for miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE

Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2021

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Sigrun H. Kværnø, Stein Turtumøygard, Dominika Krzeminska

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
20.12.2022	8/148/2022	Åpen	8890	17/01366
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03179-6	2464-1162	18	-	

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:

Vannområde PURA

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Anita Borge

STIKKORD/KEYWORDS:

Erosjon, fosforavrenning, empirisk modell, Agricat 2, jordbruk, vannkvalitet, tiltak, vannområdet PURA

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Jordressurser og arealbruk, Vannkvalitet og hydrologi

SAMMENDRAG/SUMMARY:

På oppdrag fra vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget (PURA) er den empiriske modellen Agricat 2 brukt til å beregne potensialet for erosjon og fosforavrenning fra jordbruksarealer i 16 tiltaksområder, ved faktisk drift i 2021. Arealfordelingen av faktisk drift (vekst, jordarbeiding og miljøtiltak) i 2021 har framkommet av registerdata fra Landbruksdirektoratet og føringer/informasjon fra Follo Landbrukskontor, og er fordelt på de dyrka arealene etter bestemte rutiner i modellen. Arealfordelingsrutinen i modellen ga følgende utbredelse av kombinasjon vekst/jordarbeiding i vannområdet for 2021: 34 % stubb (jordarbeiding vår eller direktesåing), 19 % gras, 18 % vårkorn med høstpløying, 13 % høstkorn med høstpløying, 12 % høstharving til vår- og høstkorn samt frukt og bær, og 4 % poteter og grønnsaker. Arealfordelingen varierte mellom tiltaksområder. Eksisterende grasdekte kantsoner og fangdammer inngikk også i beregningene. Jord- og fosfortap i vannområdet PURA i 2021 ble beregnet til henholdsvis 3,5 kilotonn SS og 5,9 tonn TP. For individuelle tiltaksområder varierte jordtapet fra nær 0 til 1,4 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til 2,5 tonn. Forskjeller i drift bidro til å forklare forskjellene mellom tiltaksområder.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

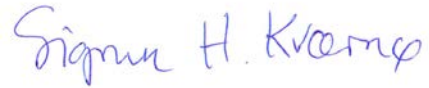
LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Akershus
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Ås, Frogn, Vestby, Nesodden, Nordre Follo, Oslo
STED/LOKALITET: Vannområde PURA

GODKJENT /APPROVED



JANNES STOLTE

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



SIGRUN H. KVÆRNØ



Forord

Dette prosjektet, med navnet «Agricat 2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget, basert på arealbruk i 2021», er gjennomført på oppdrag for vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget (PURA).

Det er gjort beregninger av jord- og fosfortap fra jordbruksområder i 16 tiltaksområder i vannområdet PURA, basert på data/opplysninger om faktisk drift på arealene i 2021.

Prosjektgruppa i NIBIO har bestått av Sigrun H. Kværnø (prosjektleder, rapportering), Stein Turtumøygard (datatilrettelegging, modellkjøring, rapportering), og Dominika Krzeminska (datatilrettelegging).

Oppdraget er gjennomført i samarbeid med vannområdeleder for vannområdet PURA, Anita Borge, og rådgiver Bård Olav Kollerud ved Follo landbrukskontor.

Nesoddtangen, 20.12.22

Sigrun H. Kværnø

Innhold

1 Innledning.....	6
2 Metoder.....	7
2.1 Modelloppsett for PURA 2021.....	7
2.1.1 Inputdata og kartgrunnlag	7
2.1.2 Arealfordeling av drift	7
3 Resultater og diskusjon	9
3.1 Arealfordeling av drift i 2021.....	9
3.2 Jord- og fosfortap ved faktisk drift 2021	13
3.3 Begrensninger og usikkerheter.....	14
4 Konklusjon/sammendrag	16
Litteraturreferanse.....	17

1 Innledning

Vannforskriften krever at alle vannforekomster skal ha minimum god økologisk og kjemisk tilstand innen 2027. PURA har for planperioden 2022-2027 meldt inn behov for nødvendig tiltaksgjennomføring i alle sektorer for at disse målene skal nås. Landbruket i PURA spiller en sentral rolle siden mye av fosforavrenningen kommer fra dyrket mark.

Hvert år utarbeider PURA et kilderegnskap som gir oversikt over forurensningssituasjonen. Kilderegnskapet er basert på modellerte estimater for fosfortilførsler. Fosfortilførsler fra jordbruksarealene ble t.o.m. 2013 estimert med modellen Limno-Soil (Krogstad, 2001). I 2013 ble det gjort en vurdering av ulike modellens egnethet for slike beregninger (Greipsland et al., 2013). På bakgrunn av dette besluttet PURA å gå over til å bruke modellestimater fra Agricat (Borch et al., 2014) i stedet for Limno-Soil i sine kilderegnskaper. På bakgrunn av vurderingen i 2013 ble det av vannregionmyndigheten besluttet at Agricat også skulle benyttes for de fleste vannområdene i hele vannregion Glomma (nå: Innlandet og Viken vannregion). Agricat er en enkel, empirisk modell, designet for å beregne langsiktige gjennomsnittsverdier for jord- og fosfortap; men den skiller ikke mellom vær- og avrenningsforhold de enkelte år, og den har en rekke andre usikkerheter og begrensninger. Resultatene fra modellen er derfor ment å brukes til å vurdere relative forskjeller mellom ulike driftsformer og tiltak, og til sammenligning mellom år om drift endres. I tillegg gir modellen estimater som kan brukes direkte inn i kilderegnskapet (gitt de usikkerheter og begrensninger modellen innehar).

Som del av prosjektet med Agricat-beregninger for vannområder i vannregion Glomma i 2013, ble Agricat kjørt for PURA for «faktisk» jordbruksdrift i 2012, samt for syv scenarier med ulike tiltak som omfattet redusert jordarbeiding, redusert fosforstatus i jord og grasdekte buffersoner (Kværnø et al., 2014a). PURA benyttet resultatene fra disse modellkjøringene som grunnlag for fastsetting av tiltakenes effekt på fosfortap. For PURAs tiltakspakke ble tiltakseffekten satt lik resultatet for scenario 6 + 10 %.

Vannområde PURA har behov for å oppdatere sitt kilderegnskap med jevne mellomrom, og ønsker derfor at Agricat skal kjøres jevnlig for faktisk drift i enkeltår fra 2014 til 2021. I PURAs tilfelle vil det være nyttig å kunne isolere og sammenlikne effektene av ulik arealfordeling mht. vekster, jordarbeiding, buffersoner og fangdammer de enkelte år. F.o.m. 2014 er informasjon om RMP-tiltak kartfestet gjennom eStil-systemet, hvilket medfører noe lavere usikkerhet i modellens arealfordeling av vekster og jordarbeiding enn i tidligere år.

På oppdrag fra vannområdet PURA har den nyeste versjonen av modellen, Agricat 2 (Kværnø et al., 2014b), blitt kjørt for faktisk jordbruksdrift slik den var registrert i søknad om produksjonstilskudd og Søknad om regionalt miljøtilskudd for 2014-2020, for å estimere jord- og fosfortap fra jordbruksarealer i hvert tiltaksområde gitt arealtilstanden i disse syv årene (Kværnø et al., 2015; 2016; 2017; 2018; 2019a; 2020; 2021). Modellen er nå også kjørt for arealtilstanden i 2021, og resultatene presenteres i denne rapporten. Beregninger for tilførsler fra andre kilder, inklusive skog og utmark, er ikke inkludert.

2 Metoder

Metodikken som er brukt i prosjektet er i det vesentlige beskrevet av Kværnø et al. (2015; 2019a). Informasjon som er spesifikk for modellkjøringen for 2021 er beskrevet i avsnitt 2.1.

2.1 Modelloppsett for PURA 2021

2.1.1 Inputdata og kartgrunnlag

For dette prosjektet har vi brukt følgende datakilder som input til Agricat 2:

- Kart over nedbørfeltgrenser – levert av PURA i februar 2015. Inneholder 19 tiltaksområder, nummerert fra 1-9 og 11-20 (tiltaksområde 11 omfatter også det som tidligere var tiltaksområde 10). Tre av tiltaksområdene har ikke dyrka arealer, og er derfor ikke med i beregningene (gjelder Kolbotnvann, Bunnebotn og Bunnefjorden).
- Eiendomskart med gårds- og bruksnummer – fra Kartverket (Matrikkeldata), samme kart som for 2014.
- Jordsmonniskart med informasjon om jordart og bakkeplanering, og kart med kontinuerlige verdier for erosjonsrisiko ved høstpløying («EHP») – fra NIBIO. Temakartet for erosjonsrisiko er nytt av april 2019.
- Arealressurskart AR5 – fra NIBIO. Dette er brukt til å identifisere areal i jordsmonniskartet som er tatt ut av drift.
- Informasjon om/kart over jordbruksdrift (vekst, jordarbeiding), grasdekte buffersoner og grasdekte vannveier i 2021 – fra Landbruksdirektoratet gjennom søknad om produksjonstilskudd og RMP-tilskudd (via eStil). Dekningsgrad av registerdata og ekstrapolert arealfordeling er gitt i Tabell 1.
- Informasjon om jordleie – fra Landbruksdirektoratets Jordleieregister.
- Kart over fangdammer og deres nedbørfeltgrenser – levert av PURA i februar 2015. Inneholder 15 fangdammer og disses nedbørfeltgrenser. Det har i løpet av 2021 ikke kommet til nye fangdammer.
- Informasjon om fosforstatus i jord (PAL) – fra Jordatabanken ved Bioforsk/NIBIO. Det har i løpet av 2021 ikke kommet til nye analysedata for PAL i Jordatabanken.

2.1.2 Arealfordeling av drift

Agricat 2 er i dette prosjektet kjørt for drift slik den var registrert for året 2021. Det er kun arealbruk som det er søkt RMP-tilskudd til som er kartfestet, resten av arealbruken må i utgangspunktet fordeles i henhold til standard arealfordelingsrutine i Agricat 2. For PURA har vi imidlertid modifisert arealfordelingsrutinen for å utnytte informasjon som framkommer av PURAs forskrift om miljøkrav og Landbrukskontorets lokalkunnskap om faktiske forhold på arealene. Dette er nærmere beskrevet av Kværnø et al. (2015).

For 2021 har Follo Landbrukskontor, ved Kollerud (pers.medd.), gitt informasjon om høstkornareal. Dette er ikke registerdata, men et anslag basert på Landbrukskontorets observasjoner. Det er estimert at 35 % av totalt kornareal var tilsådd med høstkorn. Det er videre estimert at ca. 40% av høstkornarealet har vært høstpløyd i 2021, 30% høstharvet og 30% direktesådd. Imidlertid foreligger faktiske tall for direktesådd høstkorn i eStil, og tallene indikerer at estimatet på 30% er for høyt. Differansen er derfor fordelt på høstpløying og høstharving til høstkorn i stedet. Den endelige prosentfordelingen som kommer ut av arealfordelingsrutinen i modellen avviker litt fra anslagene til

Landbrukskontoret, slik at modellert arealdekning av høstkorn er på 36%, og hhv. 48%, 38% og 14% høstpløyd, høstharvet og direktesådd. Det aller meste av høstkornarealet er lagt i erosjonsrisikoklasse 1 og 2 (94%) og noe i klasse 3 og 4 (6%).

Dagens arealfordelingsrutine er basert på opp- og nedskalering av høstkornarealet utfra hvilke driftsenheter som tidligere har hatt høstkorn. Det er i rutinen ikke mulig å identifisere om høstharvet areal har høstkorn eller vårkorn. Vi påpeker at modellen opererer med jordarbeidingsfaktorer for å skille mellom ulik drift, og jordarbeidingsfaktoren for høstharving er den samme enten det er høstkorn eller vårkorn.

Tabell 1. Dekningsgrad av registerdata (eStil og søknad om produksjonstilskudd) for arealbruk i tiltaksområdene i vannområdet PURA, 2021.

Tiltaksområde	Fra register (daa)	Fra ekstrapolering* (daa)	Jordbruksareal (daa)	% fra register	% fra ekstrapolering*
1 Gjersjøelva	46	0	46	100	0
2 Gjersjøen	1416	110	1526	92	7
3 Kolbotnvann	6	0	6	100	0
4 Greverudbekken	121	184	305	39	60
5 Tussebekken	623	385	1008	61	38
6 Dalsbekken	3117	468	3586	86	13
7 Midtsjøvann	1939	290	2229	86	13
8 Nærevann	1527	49	1577	96	3
9 Ås/Oppegård til Bunnefjorden	446	279	724	61	38
11 Fålebekken/ Kaksrudbekken	1790	355	2145	83	16
12 Pollevann	68	6	74	92	7
13 Årungenelva	207	0	207	100	0
14 Årungen	13892	4455	18347	75	24
15 Østensjøvann	3676	1813	5489	66	33
16 Bonnebekken	860	673	1534	56	43
17 Frogn til Bunnebotn	87	120	207	42	57
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	1999	2474	4474	44	55
19 Bunnebotn	-	-	-	-	-
20 Bunnefjorden	-	-	-	-	-
PURA	31820	11662	43482	73 %	27 %

* Ekstrapolering av arealbruk til områder med manglende informasjon.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Arealfordeling av drift i 2021

Prosentvis arealfordeling av ulik drift i vannområdet PURA i 2021, basert på eStil-data og modifisert arealfordelingsrutine i Agricat 2, er vist i Tabell 2 og Figur 1. Korn utgjorde 75% av totalt dyrka areal i vannområdet PURA i 2021. Til sammen utgjorde stubb og gras 53% av totalt dyrka areal, hvorav 34 prosentpoeng stubb og 19 prosentpoeng gras. Jordarbeiding om høsten (inkl. radkulturer) utgjorde 47%, hvorav 18 prosentpoeng vårkorn med høstpløying, 13 prosentpoeng høstkorn med høstpløying, 12 prosentpoeng høstharving (inkl. frukt og bær, som har samme jordarbeidingsfaktor som høstharving) og 4 prosentpoeng potet og grønnsaker. Denne arealfordelingen skiller seg lite fra arealfordelingen i 2020.



Figur 1. Arealfordeling i PURA, ved faktisk drift 2021, basert på data fra offentlige registre, inklusive eStil-data, og arealfordelingsrutiner i Agricat 2.

Tabell 2. Prosentfordeling av vekst/jordarbeiding i 2021 i tiltaksområdene i PURA.

Tiltaksområde	Gras	Stubb	Høstpløyd vårkorn	Høstharving	Høstpløyd høstkorn	Grønnsaker og poteter
1 Gjersjøelva	42	0	31	0	27	0
2 Gjersjøen	12	41	7	9	12	19
4 Greverudbekken	68	0	17	8	6	0
5 Tussebekken	31	20	19	10	20	0
6 Dalsbekken	28	38	12	14	8	1
7 Midtsjøvann	4	60	15	8	12	1
8 Nærevann	12	40	16	9	13	10
9 Ås/Oppegård til Bunnefjorden	18	15	34	19	14	0
11 Fålebekken/ Kaksrudbekken	4	48	22	12	11	4
12 Pollevann	17	60	11	0	13	0
13 Årungenelva	0	100	0	0	0	0
14 Årungen	28	33	14	9	13	3
15 Østensjøvann	14	19	31	17	17	3
16 Bonnebekken	0	43	25	13	18	0
17 Frogn til Bunnebotn	83	17	0	0	0	0
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	2	36	21	18	11	11
PURA	19	34	18	12	13	4

Stubb = vårkorn med vårpløying, vårkorn med vårharving, og direkte sådd vår- og høstkorn. Høstharving inkluderer både høst- og vårkorn, frukt og bær. Gras = permanent beite, eng, grasdekt kantsone og grasdekt vannvei.

Arealfordelingen varierte mellom de ulike tiltaksområdene (Tabell 2, og mer detaljert i Tabell 3a og 3b).

Det var størst andel grasareal ($\geq 30\%$) i tiltaksområdene Frogn til Bunnebotn, Greverudbekken, Gjersjøelva og Tussebekken.

Andelen stubb var høyest i Årungenelva (100%), Pollevann og Midtsjøvann (begge 60%), og også relativt høy (ca. 40-50 %) i Fålebekken/Kaksrudbekken, Bonnebekken, Gjersjøen, Nærevann og Dalsbekken. Av de tiltaksområdene som *ikke* hadde høy andel ($\geq 30\%$) grasareal, var andelen stubb *lavest* i Ås/Oppegård til Bunnefjorden (15% stubb) og Østensjøvann (ca. 20%).

Andelen vårkorn med høstpløying var lavere enn 35% i alle tiltaksområder. Andelen var *høyest* ($\geq 30\%$) i Ås/Oppegård til Bunnefjorden, Østensjøvann og Gjersjøelva.

Gjersjøelva, Tussebekken, Østensjøvann og Bonnebekken hadde høyest andel høstkorn med høstpløying (17-27%). Ellers varierte andelen høstkorn med høstpløying fra 0 til 14%.

Andel høstharving (inkl. bær) var høyest i Ås/Oppegård til Bunnefjorden, Frogn/Nesodden til Bunnefjorden og Østensjøvann (17-20%). Ellers var andelen høstharving 0-14%.

Andelen grønnsaker og poteter var høyest i Gjersjøen: 19 % (288 daa). Grønnsaksarealet i Årungen og Frogn/Nesodden til Bunnefjorden var også betydelig (drøyt 500 daa i begge tiltaksområdene).

Tabell 3a. Arealfordeling av vekster, jordarbeiding og miljøtiltak i 2021 i tiltaksområdene i PURA. Tall i daa. Stubb klasse 1-4 forholder seg til klassene i det nye erosjonsrisikokartet.

Drift	1 Gjersjø- elva	2 Gjer- sjøen	4 Greve- rud- bekken	5 Tusse- bekken	6 Dals- bekken	7 Midtsjø- vann	8 Nære- vann	9 Ås/ Oppegård til Bunne- fjorden	11 Fåle- bekken/ Kaksrud- bekken	12 Polle- vann	13 År- ungen- elva	14 Årunge- n	15 Østen- sjø - vann	16 Bonne- bekken	17 Frogn til Bunne- botten	18 Frogn/ Nesodden t/Bunne- fjorden	PURA
Totalt dyrka areal	46	1526	305	1008	3586	2229	1577	724	2145	74	207	18347	5489	1534	207	4474	43477
Kornareal	27	1052	98	698	2547	2120	1230	577	1963	61	207	12522	4587	1528	36	3545	32796
Poteter og grønnsaker	0	0	0	0	0	0	161	0	0	0	0	368	0	0	0	512	1041
Grønnsaker over jorden (bladgrønnsaker)	0	288	0	0	50	16	0	0	89	0	0	163	139	0	0	0	745
Høstpløyd høstkorn	12	179	19	205	272	276	209	100	227	10	0	2454	909	271	0	511	5654
Høstpløyd vårkorn	15	109	53	192	421	331	253	243	461	8	0	2571	1721	390	0	942	7711
Høstharvet	0	142	26	98	490	170	135	139	252	0	0	1740	929	204	0	823	5146
Direktesådd høstkorn	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1057	487	0	0	79	1629
Stubb klasse 1	0	242	0	113	566	710	384	56	731	43	62	1410	151	315	12	818	5610
Stubb klasse 2	0	321	0	77	705	624	249	50	279	0	111	2593	288	309	17	668	6289
Stubb klasse 3	0	59	0	13	94	9	0	0	13	0	35	902	103	39	7	31	1305
Stubb klasse 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	29
Eng	19	23	207	306	822	72	155	0	27	13	0	3915	621	0	172	30	6380
Permanent gras	0	162	0	2	145	9	13	131	67	0	0	1071	77	0	0	53	1730
Buffersone	0	0	0	2	19	13	18	0	0	0	0	70	62	6	0	8	197
Grasdekt vannvei	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	11

Tabell 3b. Arealfordeling av stubb i 2021 i tiltaksområdene i PURA, fordelt på klassene i det gamle erosjonsrisikokartet. Tall i daa.

Drift	1 Gjersjø- elva	2 Gjer- sjøen	4 Greve- rud- bekken	5 Tusse- bekken	6 Dals- bekken	7 Midtsjø- vann	8 Nære- vann	9 Ås/ Oppegård til Bunne- fjorden	11 Fåle- bekken/ Kaksrud- bekken	12 Polle- vann	13 År- ungen- elva	14 Årunge- n	15 Østen- sjø - vann	16 Bonne- bekken	17 Frogn til Bunne- botten	18 Frogn/ Nesodden t/Bunne- fjorden	PURA
Stubb klasse 1	0	238	0	113	565	698	368	55	701	43	50	1363	150	314	12	788	5458
Stubb klasse 2	0	323	0	77	704	634	264	50	307	0	121	2629	287	304	16	696	6412
Stubb klasse 3	0	58	0	12	94	9	0	0	13	0	34	912	102	44	7	31	1316
Stubb klasse 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	29

3.2 Jord- og fosfortap ved faktisk drift 2021

Tabell 4 viser totalt jord- og fosfortap ved faktisk drift i 2021, beregnet i Agricat 2. Totalt jord- og fosfortap i vannområdet PURA ble beregnet til omtrent 3,5 kilotonn SS/år og 5,9 tonn TP/år.

For individuelle tiltaksområder varierte jordtap fra nær 0 til ca. 1,4 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til ca. 2,5 tonn. De høyeste tapene var det store tiltaksområder med mye dyrka mark som sto for: Årungen, Østensjøvann, Frogn/Nesodden til Bunnefjorden og Dalsbekken. Tap per arealenhet dyrka mark var omtrent 80 kg SS/daa og 135 g TP/daa i snitt for vannområdet, med høyest tap per arealenhet i tiltaksområdene Frogn/Nesodden til Bunnefjorden, Gjersjøen, Ås/Oppegård til Bunnefjorden, Østensjøvann og Gjersjøelva (ca. 150-200 g TP/daa). Disse feltene hadde generelt høy andel jordarbeiding om høsten (ca. 60-70%), og evt. særlig høy andel høstkorn, potet og grønnsaker (31 % i Gjersjøen) sammenliknet med felt med lavere fosfortap. Lavest fosfortap per arealenhet var det i felt med høy andel gras og/eller stubb, evt. erosjonsrisiko i nedre del av variasjonsområdet til tiltaksområdene: Frogn til Bunnebotn, Tussebekken, Midtsjøvann og Greverudbekken (<100 g TP/daa).

Tabell 4. Tap av partikler (SS) og totalfosfor (TP) ved faktisk drift i 2021 for tiltaksområdene i vannområdet PURA. Tallene, inklusive oppgitt areal, gjelder for dyrka mark.

Tiltaksområde	Areal (daa)	Totalsum			Pr. arealenhet	
		Sum SS (tonn/år)	Sum TP (kg/år)	Sum TP (tonn/år)	SS (kg/daa)	TP (g/daa)
1 Gjersjøelva	46	4	7	0,01	97	151
2 Gjersjøen	1525	191	280	0,3	125	183
3 Kolbotnvann	-	-	-	-	-	-
4 Greverudbekken	304	16	29	0,03	53	94
5 Tussebekken	1008	45	79	0,1	44	79
6 Dalsbekken	3585	220	368	0,4	61	103
7 Midtsjøvann	2229	105	190	0,2	47	85
8 Nærevann	1576	105	186	0,2	67	118
9 Ås/Oppegård til Bunnefjorden	724	69	111	0,1	95	153
11 Fålebekken/Kaksrudbekken	2144	123	225	0,2	57	105
12 Pollevann	74	8	9	0,01	103	122
13 Årungenelva	206	17	27	0,03	82	133
14 Årungen	18347	1449	2489	2,5	79	136
15 Østensjøvann	5488	479	836	0,8	87	152
16 Bonnebekken	1533	103	183	0,2	67	119
17 Frogn til Bunnebotn	207	5	10	0,01	24	47
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	4473	580	888	0,9	130	198
19 Bunnebotn	-	-	-	-	-	-
20 Bunnefjorden	-	-	-	-	-	-
PURA	43469	3517	5917	5,9	81	136

Resultatene er delt i to erosjonsformer: flateerosjon og drågerosjon. Beregningen av sistnevnte er meget grov og bygger på et tynnere datagrunnlag enn førstnevnte, og medfører dermed større usikkerhet. Oppsummert for vannområdet ble bidraget fra drågerosjon beregnet til ca. 50% for SS og 30% for TP (forskjell skyldes at det er antatt ulik fosforanrikning for de to prosessene). For de enkelte tiltaksområdene varierte andel SS fra drågerosjon mellom ca. 30 og 80%, og andel TP fra drågerosjon mellom 15 og 60%.

Resultatene for 2021 ligger på omtrent samme nivå som/litt lavere enn i 2020 og 2019, og lavere enn i 2016 (4,0 kilotonn SS/år og 6,7 tonn TP/år) og 2018 (3,8 kilotonn SS/år og 6,4 tonn TP/år).

Forskjellene i jord- og fosfortap mellom de fire årene kan forklares ved at totalt areal med jordarbeiding om høsten, og/eller at areal med høstkorn var høyere i 2016 (ca. 60% jordarbeiding om høsten, hvorav 16 prosentpoeng høstkorn) og 2018 (ca. 50% jordarbeiding om høsten, hvorav 20 prosentpoeng høstkorn) enn i 2019, 2020 og 2021 (hhv. 44-49% jordarbeiding om høsten, hvorav hhv. 8-13 prosentpoeng høstkorn).

De største endringene i mengde fosfortap, i 2021 sammenliknet med i 2020, fant sted i tiltaksområdet Dalsbekken (reduksjon ca. 0,2 tonn TP/år). Totalt ni tiltaksområder, inkludert Dalsbekken, viste redusert fosfortap sammenliknet med i 2020, mens syv tiltaksområder viste litt økt fosfortap. Endringene var stort sett små.

Det kan bemerkes at i tidsperioden som vi har beregnet for så langt (2014-2021), representerer 2016 og 2019 ytterpunktene (på vannområdenivå) mht. fordeling av jordarbeiding om høsten, jordarbeiding om våren og gras. Forskjellene i beregnet jord- og fosfortap mellom de to årene var likevel små, hvilket antyder at 15 prosentpoeng endring i hvor stort areal som jordarbeides om høsten er lite utslagsgivende. Dette betyr ikke at det ikke er noe å hente på å gjennomføre (ytterligere) tiltak, det antyder kun at en enda større innsats kan være nødvendig dersom vannkvaliteten tilsier det. Kværnø et al. (2019b) beregnet effekter av ulike driftsscenarioer for vannområdet PURA med utgangspunkt i arealfordelingen i 2016. For den delen av fosfortapet som beregningen tilskrev *flateerosjon*, ga beste scenario (alt kornareal i legges i stubb, grasdekte buffersoner langs alle vannflater og vannlinjer samt reduksjon av fosforstatus i jord) en reduksjon i fosfortapet på tilnærmet 45% sammenliknet med faktisk drift i 2016, og tilnærmet 60% sammenliknet med et scenario der alt kornareal er høstpløyd. Faktisk drift i 2016 ga tilnærmet 25% lavere fosfortap ved flateerosjon enn scenariet med høstpløying på alt kornareal. Ved mer utstrakt gjennomføring av andre tiltak, mot f.eks. drågerosjon (grasdekt vannvei, stubb, hydrotekniske løsninger), ville det totale fosfortapet blitt ytterligere redusert.

3.3 Begrensninger og usikkerheter

Vi gjør oppmerksom på at resultatene som her er presentert, må anvendes utfra de forutsetningene og begrensningene som ligger i modellen Agricat 2. Denne modellen er først og fremst beregnet til å sammenlikne effekter av ulik drift/tiltak, som et langsiktig gjennomsnittlig nivå. Modellen er statisk, variasjoner i vær- og avrenningsforhold i enkeltår er *ikke* representert. Erosjonsrisikoen som beregningene bygger på, representerer en langsiktig forventet gjennomsnittsverdi for jordtap innenfor hver kartleggingsenhet basert på samme vekst og jordarbeiding. Jordarbeidingsfaktorene som brukes til å regne om fra erosjonsrisiko ved høstpløying til erosjonsrisiko ved aktuell drift, er også konstante, mens de i virkeligheten også vil variere mellom år. Dette gjelder særlig for høstkorn med høstpløying, der plantedekkets utvikling om høsten, tidspunkt for jordarbeiding og såing i forhold til når de store nedbørsepisodene kommer, og grad av overvintring, har mye å si for erosjonsrisikoen. I modellen kommer høstkorn med høstpløying ut som en mer erosjonsutsatt kultur enn vårkorn med høstpløying, og dette er basert på forsøksdata fra Norge, Sverige, Finland og Danmark. Erosjonsrisikoen vil naturlig nok være lavere i år med spesielt gunstige forhold for høstkorndyrking og lite høstnedbør, og høyere i mer ugunstige år. Høstpløying og høstharving til høstkorn vil foregå tidligere om høsten enn for areal med vårkorn. Også den relative effekten av andre driftstyper vil variere mellom år, men antakelig i noe mindre grad enn for høstkorn.

I denne forbindelse nevner vi også at Agricat 2 har en rekke andre begrensninger og usikkerheter: Alle ledd i en modellberegning inneholder usikkerheter, som grovt kan deles i usikkerheter forbundet med 1) hvilke prosesser modellen beskriver, og hvordan, 2) formelverket i modellen, 3) kvalitet, egnethet og tilgjengelighet av inputdata, og 4) kalibrering/validering og parameterisering. I Kværnø et al. (2015) 1 gis en generell oversikt over de viktigste usikkerhetene i Agricat 2. Beskrivelsen er deskriptiv, da

usikkerhetene er vanskelige å kvantifisere. Usikkerhetene er også påvirket av at ny beregningsmetode med nye erosjonsrisikokart er tatt i bruk, men endringen i usikkerheter er ikke kvantifiserbar.

Agricat2 er i dette prosjektet kjørt for perioden 2014-2021. Pga. endringer i beregningsmetode og datagrunnlag (nytt erosjonsrisikokart), er tallene for 2021 direkte sammenliknbare kun med resultatene fra for 2018, 2019, 2020 (Kværnø et al., 2019a; Kværnø et al., 2020) og for 2016 (Kværnø et al. 2019b). En sammenlikning av ny og gammel metode er gjort for året 2016, og viser at den gamle metoden ga 1,2 ganger høyere SS-tap og 1,3 ganger høyere TP-tap enn den nye metoden, for vannområdet som helhet (se Kværnø et al., 2019a for diskusjon av årsaker).

4 Konklusjon/sammendrag

En enkel, empirisk modell, Agricat 2, er brukt for å framskaffe estimater for erosjon og fosforavrenning fra jordbruksarealer i 16 tiltaksområder i vannområdet PURA, gitt faktisk drift i 2021. Arealfordelingen som representerer faktisk drift 2021 har framkommet av registerdata fra Landbruksdirektoratet (søknad om produksjonstilskudd, søknad om RMP-tilskudd (eStil og jordleietabellen) og føringer/informasjon fra Follo Landbrukskontor, og er fordelt på arealene etter bestemte rutiner i modellen. Effekter av eksisterende grasdekte buffersoner, som registrert i eStil, og 15 fangdammer, inngikk også i beregningene.

I 2021 var det stubb på 34 % og gras på 19 % av det dyrka arealet i PURA. Jordarbeiding om høsten utgjorde det resterende arealet (47 %), hvorav 31 % høstpløying til vårkorn og høstkorn, 12 % høstharving til vår- og høstkorn samt frukt og bær, og 4 % poteter og grønnsaker. Arealfordelingen varierte mellom tiltaksområder – noen var totalt dominert av gras, mens andre hadde en stor andel høstpløying. Sammenliknet med resten av tidsperioden modellen er kjørt for i dette prosjektet (2014-2020), var det i sum nest laveste andel jordarbeiding om høsten i 2021; bare 2019 hadde lavere andel (44 %). Andelen jordarbeiding om høsten var høyest i 2016 (61 %).

Jord- og fosfortap i vannområdet PURA i 2021 ble beregnet til totalt 3,5 kilotonn SS/år og 5,9 tonn TP/år. For individuelle tiltaksområder varierte jordtap fra nær 0 til 1,4 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til 2,5 tonn. Tap per arealenhet dyrka mark var omtrent 80 kg SS/daa og 135 g TP/daa i snitt for vannområdet. Gjennomsnittlig tap per arealenhet varierte mellom tiltaksområdene, fra ca. 20 til 130 kg SS/daa, og 50 til 200 g TP/daa. Fosfortapet beregnet for 2021 var det laveste for hele perioden 2014-2021.

Litteraturreferanse

- Borch, H., Kværnø, S., Bechmann, M 2014. Verktøy for beregning av fosfortilførsler fra jordbruksdominerte områder. Dokumentasjon av modellen Agricat. *Bioforsk* 9(38).
- Julseth, L-M., og Solem, T., pers. medd. Inputdata. E-post-korrespondanser mai 2019.
- Lundekvam, H. 1990. Open åker og erosjonsproblem. Sammendrag. Foredrag ved konferansen om landbrukspolitikk og miljøforvaltning i Drammen 30.-31. Januar, 1990.
- Kirkby, M.J., Irvine, B.J., Jones, R.J.A., Govers, G., and PESERA team. 2008. The PESERA coarse scale erosion model for Europe. Model rationale and implementation. *European Journal of Soil Science* 59 (6), s. 1293-1306.
- Krogstad, T. 2001. Fosfor i dyrka jord i Ski kommune. - Beregning av fosfortap og vurdering av fosforinnhold i dyrka jord. IJVf rapport nr 3/01 (Inr. 93), 11s.
- Kværnø, S.H., Borch, H., Greipsland, I., Buseth-Blankenberg, A.-G., Eggestad, H.O., Bechmann, M. 2014a. Beregning av landbruksavrenning i et utvalg av vannområder i vannregion Glomma. *Bioforsk* rapport 9(37).
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Grønsten, H.A. og Bechmann, M. 2014b. Modellverktøy for beregning av jord- og fosfortap fra jordbruksdominerte områder. Dokumentasjon av modellen Agricat 2. *Bioforsk* rapport nr. 9(108).
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Nytrø, T.E. 2015. Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2014. *Bioforsk* rapport nr. 10(62).
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Nytrø, T.E. 2016. Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2015. NIBIO-rapport nr. 2(47).
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Nytrø, T.E. 2017. Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2016. NIBIO-rapport nr. 3(60).
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Engebretsen, A., Starkloff, T. 2018. Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2017. NIBIO-rapport nr. 4(94).
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Engebretsen, A., Krzeminska, D. 2019a. Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2018. NIBIO-rapport nr. 5(152).
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Bechmann, M., Engebretsen, A., Krzeminska, D. 2019b. Tiltaksanalyse for vannregion Glomma. Avrenning, tiltak og kostnader i landbruksområdene. NIBIO-rapport 5(173). 169 s. ISBN 978-82-17-02477-4. ISSN 2464-1162.
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Engebretsen, A., Krzeminska, D. 2020. Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2019. NIBIO-rapport nr. 6(80).
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Engebretsen, A., Krzeminska, D. 2021. Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2020. NIBIO-rapport nr. 7(178).
- Wischmeier, W. H., and D. D. Smith. 1960. A universal soil-loss equation to guide conservation farm planning. *Trans. Int. Congr. Soil Sci.*, 7th, s. 418-425.

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.