



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2019

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 80 | 2020



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 2019

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.:
14.05.2020	6/80/2020	Åpen	8890	17/01366
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02596-2	2464-1162	15		

OPPDRA GSGIVER/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 2019. Arealfordelingen av faktisk drift (vekst, jordarbeiding og miljøtiltak) i 2019 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 2019: 39 % stubb (jordarbeiding vår eller direktesåing), 15 % gras, 28 % vårkorn med høstpløying, 8 % høstkorn med høstpløying, 5 % høstharving til vår- og høstkorn samt frukt og bær, og 5 % poteter og grønnsaker. Arealfordelingen varierte mellom tiltaksområder. Eksisterende grasdekte buffersoner og fangdammer inngikk også i beregningene. Jord- og fosfortap i vannområdet PURA i 2019 ble beregnet til henholdsvis 3,5 kilotonn SS og 6 tonn TP. For individuelle tiltaksområder varierte jordtapet fra nær 0 til 2 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til 3 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, Ski, Vestby, Nesodden, Oppegård, 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 2019», 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 2019.

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 prosjektleder for vannområdet PURA, Anita Borge, og landbrukssjef Lars Martin Julseth ved Follo landbrukskontor.

Nesoddtangen, 14.05.20

Sigrun H. Kværnø

Innhold

1	Innledning.....	6
2	Metoder.....	7
2.1	Modelloppsett for PURA 2019.....	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 2019.....	9
3.2	Jord- og fosfortap ved faktisk drift 2019	12
3.3	Begrensninger og usikkerheter.....	13
4	Konklusjon/sammendrag	14
	Litteraturreferanse.....	15

1 Innledning

Vannforskriften krever at alle vannforekomster skal ha minimum god økologisk og kjemisk tilstand innen 2021. PURA inngikk i planfase 1, og skulle derfor i utgangspunktet oppnå dette målet innen 2015. Det er for de fleste tiltaksområder bedt om utsettelse av fristen til 2021 fordi det ikke er gjennomførbart å nå målet innen 2015. I revidert tiltaksanalyse for PURA 2016-2021 framgår det at avlastningsbehovet for fosfor er beregnet til ca. 3,9 tonn. Follo landbrukskontor har foreslått en tiltakspakke som gir en reduksjon i tilførsler tilsvarende avlastningsbehovet. Til tross for dette er alle vannforekomster klassifisert med risiko for ikke å nå miljømålet innen 2021.

Hvert år utarbeider PURA et kilderegnskap som ligger til grunn for vannområdets tiltaksanalyser. 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. 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, 2015, 2016, 2017 og 2018, for å estimere jord- og fosfortap fra jordbruksarealer i hvert tiltaksområde gitt arealtilstanden i disse tre årene (Kværnø et al., 2015; 2016; 2017; 2018; 2019a). Modellen er nå også kjørt for arealtilstanden i 2019, 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 2019 er beskrevet i avsnitt 2.1.

2.1 Modelloppsett for PURA 2019

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.
- Jordsmonnskart 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 jordsmonnskartet som er tatt ut av drift.
- Informasjon om/kart over jordbruksdrift (vekst, jordarbeiding), grasdekte buffersoner og grasdekte vannveier i 2019 – 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 2019 ikke kommet til nye fangdammer.
- Informasjon om fosforstatus i jord (PAL) – fra Jordatabanken ved Bioforsk/NIBIO. Det har i løpet av 2019 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 2019. 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). Alle tall for arealfordeling i denne rapporten er basert på erosjonsrisikoklassene i det *gamle* erosjonsrisikokartet, ettersom det var disse som lå til grunn for RMP-tilskudd det aktuelle året.

For 2019 har Follo Landbrukskontor, ved landbrukssjef Julseth (pers.medd.), gitt informasjon om høstkornareal. Det er estimert at 20 % av totalt kornareal var tilsådd med høstkorn. Tidligere år har estimert høstkornareal vært 50% i 2018, 5% i 2017, 25% i 2016, 2% i 2015, 30% i 2014 og 12% i 2013. Det er videre estimert at ca. 50% av høstkornarealet har vært høstpløyd i 2019, 25% høstharvet og 25% direktesådd. Den endelige prosentfordelingen som kommer ut av arealfordelingsrutinen i modellen

avviker litt fra dette, slik at modellert arealdekning av høstkorn er på 20%, og hhv. 53%, 29% og 17% 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, 2019.

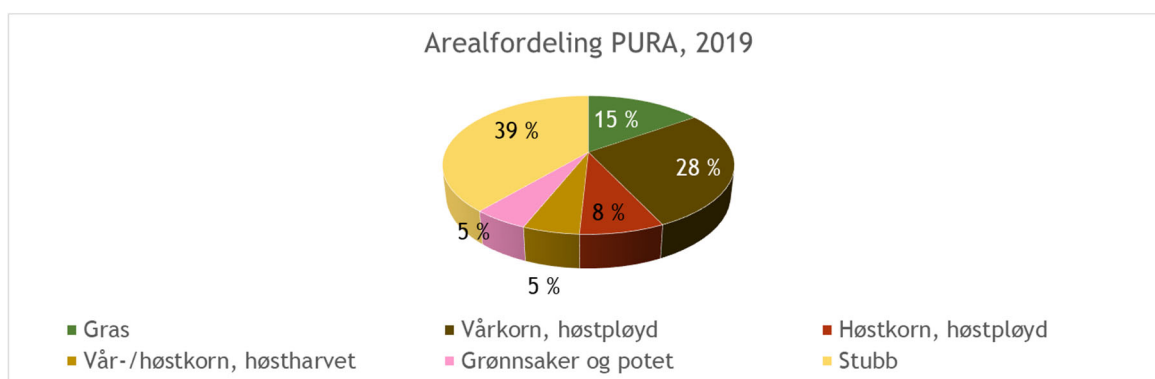
Tiltaksområde	Fra register (daa)	Fra ekstrapolering* (daa)	Jordbruksareal (daa)	% fra register	% fra ekstrapolering*
1 Gjersjøelva	0	0	52	0	0
2 Gjersjøen	1353	111	1464	92	7
3 Kolbotnvann	-	-	-	-	-
4 Greverudbekken	114	191	305	37	62
5 Tussebekken	675	281	956	70	29
6 Dalsbekken	2910	692	3602	80	19
7 Midtsjøvann	1959	246	2205	88	11
8 Nærevann	1691	21	1712	98	1
9 Ås/Oppegård til Bunnefjorden	593	146	739	80	19
11 Fålebekken/ Kaksrudbekken	1856	243	2099	88	11
12 Pollevann	90	0	90	99	0
13 Årungenelva	220	0	220	99	0
14 Årungen	14890	3413	18303	81	18
15 Østensjøvann	4258	1374	5632	75	24
16 Bonnebekken	1201	386	1587	75	24
17 Frogn til Bunnebotn	68	183	251	27	72
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	3562	917	4479	79	20
19 Bunnebotn	-	-	-	-	-
20 Bunnefjorden	-	-	-	-	-
PURA	35439	8204	43694	81 %	19 %

* Ekstrapolering av arealbruk til områder med manglende informasjon.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Arealfordeling av drift i 2019

Prosentvis arealfordeling av ulik drift i vannområdet PURA i 2019, basert på eStil-data og modifisert arealfordelingsrutine i Agricat 2, er vist i Tabell 2 og Figur 1. Korn utgjorde 79% av totalt dyrka areal i vannområdet PURA i 2019. Til sammen utgjorde stubb og gras 54% av totalt dyrka areal, hvorav 39 prosentpoeng stubb og 15 prosentpoeng gras. Jordarbeiding om høsten (inkl. radkulturer) utgjorde 46%, hvorav 28 prosentpoeng vårkorn med høstpløying, 8 prosentpoeng høstkorn med høstpløying, 5 prosentpoeng høstharving (inkl. frukt og bær, som har samme jordarbeidingsfaktor som høstharving) og 5 prosentpoeng potet og grønnsaker. Det er laveste registrerte andel jordarbeiding om høsten i perioden 2014-2019.



Figur 1. Arealfordeling i PURA, ved faktisk drift 2019, basert på data fra offentlige registre, inklusive eStil-data, og arealfordelingsrutiner i Agricat 2.

Tabell 2. Prosentfordeling av vekst/jordarbeiding i 2019 i tiltaksområdene i PURA.

Tiltaksområde	Gras	Stubb	Høstpløyd vårkorn	Høstharving	Høstpløyd høstkorn	Grønnsaker og poteter
1 Gjersjøelva	100	0	0	0	0	0
2 Gjersjøen	16	47	9	9	8	12
4 Greverudbekken	91	0	0	2	7	0
5 Tussebekken	47	35	17	0	1	0
6 Dalsbekken	23	51	19	1	5	0
7 Midtsjøvann	4	59	30	2	6	0
8 Nærevann	9	46	13	20	12	0
9 Ås/Oppegård til Bunnefjorden	38	26	16	3	17	0
11 Fålebekken/ Kaksrudbekken	12	39	34	2	6	7
12 Pollevann	9	0	23	1	67	0
13 Årungenelva	29	0	0	26	35	9
14 Årungen	11	40	32	5	7	6
15 Østensjøvann	10	32	33	7	13	4
16 Bonnebekken	0	38	26	1	6	28
17 Frogn til Bunnebotn	94	0	0	6	0	0
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	31	28	30	3	5	3
PURA	15	39	28	5	8	5

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

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

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

Andelen stubb var høyest i Midtsjøvann og Dalsbekken (50-60%), og også relativt høy (40-50 %) i Gjersjøen, Nærevann og Årungen. Av de tiltaksområdene som *ikke* hadde høy andel grasareal, var andelen stubb *lavest* i Pollevann og Årungenelva (0% stubb).

Andelen vårkorn med høstpløying var lavere enn 35% i alle tiltaksområder. Andelen var høyest ($\geq 30\%$) i Fålebekken/Kaksrudbekken, Østensjøvann, Årungen, Midtsjøvann og frogn/Nesodden til Bunnefjorden.

Pollevann hadde svært høy andel høstkorn med høstpløying (67%), fulgt av Årungenelva (35%). Ellers varierte andelen høstkorn med høstpløying fra 0 til 17%.

Andel høstharving var høyest i Nærevann og Årungenelva (20-26%). Ellers var andelen høstharving lavere enn 10%.

Andelen grønnsaker og poteter var høyest i Bonnebekken, hele 28 % (594 daa). Grønnsaksarealet i Årungen var også ganske stort (1047 daa), men utgjorde 5% av totalt dyrka areal her.

Tabell 3. Arealfordeling av vekster, jordarbeiding og miljøtiltak i 2019 i tiltaksområdene i PURA. Tall i daa. Stubb klasse 1-4 forholder seg til klassene i det gamle 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	52	1460	303	953	3596	2199	1707	734	2093	88	217	19031	5627	2085	249	4563	44957
Kornareal	0	1063	28	503	2755	2114	1559	457	1712	80	133	15969	4825	1483	16	3034	35731
Poteter og grønnsaker	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	969	0	594	0	131	1703
Grønnsaker over jorden (bladgrønnsaker)	0	169	0	0	0	0	0	0	139	0	20	78	230	0	0	0	636
Høstpløyd høstkorn	0	117	21	9	185	124	209	123	130	59	77	1418	758	116	0	220	3566
Høstpløyd vårkorn	0	130	0	158	673	655	228	119	713	20	0	6019	1872	545	0	1366	12498
Høstharvet	0	129	7	0	50	42	343	24	48	1	56	879	410	20	16	155	2180
Direktesådd høstkorn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	794	50	303	0	15	1162
Stubb klasse 1	0	271	0	177	873	729	339	92	478	0	0	1626	322	219	0	640	5766
Stubb klasse 2	0	346	0	146	826	555	427	99	334	0	0	3914	1115	248	0	608	8618
Stubb klasse 3	0	70	0	13	148	9	13	0	9	0	0	1239	288	32	0	30	1851
Stubb klasse 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	10	0	0	0	90
Eng	52	84	263	338	798	59	91	180	207	8	22	1377	428	5	176	1110	5198
Permanent gras	0	144	12	111	17	11	35	97	33	0	42	586	85	0	57	283	1513
Buffersone	0	0	0	1	14	15	22	0	0	0	0	47	59	3	0	5	166
Grasdekt vannvei	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	10

3.2 Jord- og fosfortap ved faktisk drift 2019

Tabell 4 viser totalt jord- og fosfortap ved faktisk drift i 2019, beregnet i Agricat 2. Totalt jord- og fosfortap i vannområdet PURA ble beregnet til omtrent 3,5 kilotonn SS/år og 6,0 tonn TP/år.

For individuelle tiltaksområder varierte jordtap fra nær 0 til ca. 2 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til ca. 3 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 140 g TP/daa i snitt for vannområdet, med høyest tap per arealenhet i tiltaksområdene Årungenelva, Pollevann, Gjersjøen, Årungen og Østensjøvann (ca. 150-200 g TP/daa). Disse feltene hadde generelt lav andel gras- og stubbereal sammenliknet med felt med høyere fosfortap. Lavest fosfortap per arealenhet var det i felt med høy andel grasareal: Frogn til Bunnebotn, Tussebekken, Gjersjøelva og Greverudbekken (50-60 g TP/daa).

Tabell 4. Tap av partikler (SS) og totalfosfor (TP) ved faktisk drift i 2019 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	52	1	3	0,0	22	60
2 Gjersjøen	1464	158	243	0,2	108	166
3 Kolbotnvann	-	-	-	-	-	-
4 Greverudbekken	305	9	19	0,0	29	63
5 Tussebekken	955	28	55	0,1	29	58
6 Dalsbekken	3601	219	400	0,4	61	111
7 Midtsjøvann	2205	103	188	0,2	47	85
8 Nærevann	1712	105	194	0,2	61	113
9 Ås/Oppegård til Bunnefjorden	738	49	84	0,1	66	114
11 Fålebekken/Kaksrudbekken	2098	115	210	0,2	55	100
12 Pollevann	89	15	17	0,0	171	186
13 Årungenelva	221	31	43	0,0	139	195
14 Årungen	18216	1659	2872	2,9	91	158
15 Østensjøvann	5631	487	833	0,8	87	148
16 Bonnebekken	1587	118	218	0,2	74	137
17 Frogn til Bunnebotn	251	5	12	0,0	22	50
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	4478	393	623	0,6	88	139
19 Bunnebotn	-	-	-	-	-	-
20 Bunnefjorden	-	-	-	-	-	-
PURA	43603	3495	6014	6,0	80	138

Resultatene er med den nye beregningsmetoden 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. 10 og 80%, og andel TP fra drågerosjon mellom 5 og 60%.

Resultatene for 2019 ligger på et litt lavere nivå enn for 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 tre årene kan forklares ved at totalt areal med jordarbeiding om høsten var høyere i 2016 (ca. 60%) og 2018 (ca.

50%) enn i 2019 (ca. 45%). De største endringene i mengde fosfortap, i 2019 sammenliknet med i 2018, fant sted i tiltaksområdet Årungen (reduksjon 375 kg TP/år). I de andre områdene var det redusert, økt eller uendret fosfortap i 2019 sammenliknet med 2018, men endringene var små.

Det kan bemerkes at i tidsperioden som vi har beregnet for så langt (2014-2019), 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 2014-2019. Pga. endringer i beregningsmetode og datagrunnlag (nytt erosjonsrisikokart), er tallene for 2019 direkte sammenliknbare kun med resultatene fra for 2018 (Kværnø et al., 2019a) 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 estimer for erosjon og fosforavrenning fra jordbruksarealer i 16 tiltaksområder i vannområdet PURA, gitt faktisk drift i 2019. Arealfordelingen som representerer faktisk drift 2019 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 2019 var det stubb på 39 % og gras på 15 % av det dyrka arealet i PURA. Jordarbeiding om høsten utgjorde det resterende arealet (46 %), hvorav 41 % høstpløying til vårkorn og høstkorn, poteter og grønnsaker, og 5 % høstharving til vårkorn, frukt og bær. Arealfordelingen varierte mellom tiltaksområder – noen var totalt dominert av gras, mens andre hadde en stor andel høstpløying. Sammenliknet med hele tidsperioden modellen er kjørt for i dette prosjektet (2014-2018), var det i sum lavest andel jordarbeiding om høsten i 2019 (46%, mot 52-61% årene før).

Jord- og fosfortap i vannområdet PURA i 2019 ble beregnet til totalt 3,5 kilotonn SS/år og 6 tonn TP/år. For individuelle tiltaksområder varierte jordtap fra nær 0 til knapt 2 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til drøyt 3 tonn. Tap per arealenhet dyrka mark var omtrent 80 kg SS/daa og 140 g TP/daa i snitt for vannområdet. Gjennomsnittlig tap per arealenhet varierte mellom tiltaksområdene, fra ca. 20 til 170 kg SS/daa, og 50 til 200 g TP/daa. Jord- og fosfortap var lavere i 2019 enn i de andre årene, pga. laveste andel jordarbeiding om høsten.

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. Sammen drag. Foredrag ved konferansen om landbrukspolitik 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.
- 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.