



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2020

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 178 | 2021



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 2020

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Sigrun H. Kværnø, Stein Turtumøygard, Dominika Krzeminska

<b>DATO/DATE:</b>	<b>RAPPORT NR./ REPORT NO.:</b>	<b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b>	<b>PROSJEKTNR./PROJECT NO.:</b>	<b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b>
08.11.2021	7/178/2021	Åpen	8890	17/01366
<b>ISBN:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:</b>	<b>ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:</b>	
978-82-17-02948-9	2464-1162	17		

**OPPDRAAGSGIVER/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 2020. Arealfordelingen av faktisk drift (vekst, jordarbeiding og miljøtiltak) i 2020 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 2020: 35 % stubb (jordarbeiding vår eller direktesåing), 16 % gras, 27 % vårkorn med høstpløying, 11 % høstkorn med høstpløying, 7 % høstharving til vår- og høstkorn samt frukt og bær, og 3 % poteter og grønnsaker. Arealfordelingen varierte mellom tiltaksområder. Eksisterende grasdekte buffersoner og fangdammer inngikk også i beregningene. Jord- og fosfortap i vannområdet PURA i 2020 ble beregnet til henholdsvis 3,6 kilotonn SS og 6,1 tonn TP. For individuelle tiltaksområder varierte jordtapet fra nær 0 til 1,5 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til 2,6 tonn. Forskjeller i drift bidro til å forklare forskjellene mellom tiltaksområder.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

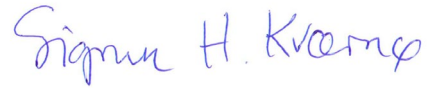
LAND/COUNTRY: Norge  
FYLKE/COUNTY: Akershus  
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Ås, Frogn, Vestby, Nesodden, Nordre Follo, Oslo  
STED/LOKALITET: Vannområde PURA

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 2020», 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 2020.

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 landbrukssjef Lars Martin Julseth ved Follo landbrukskontor.

Nesoddtangen, 08.11.21

Sigrun H. Kværnø

# Innhold

1	Innledning.....	6
2	Metoder.....	7
2.1	Modelloppsett for PURA 2020.....	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 2020.....	9
3.2	Jord- og fosfortap ved faktisk drift 2020 .....	12
3.3	Begrensninger og usikkerheter.....	13
4	Konklusjon/sammendrag .....	15
	Litteraturreferanse.....	16

# 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. PURA 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 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. 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, 2018 og 2019, 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; 2020). Modellen er nå også kjørt for arealtilstanden i 2020, 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 2020 er beskrevet i avsnitt 2.1.

### 2.1 Modelloppsett for PURA 2020

#### 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 2020 – 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 2020 ikke kommet til nye fangdammer.
- Informasjon om fosforstatus i jord (PAL) – fra Jordatabanken ved Bioforsk/NIBIO. Det har i løpet av 2020 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 2020. 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 2020 har Follo Landbrukskontor, ved landbrukssjef Julseth (pers.medd.), gitt informasjon om høstkornareal. Dette er ikke registerdata, men et anslag basert på Landbrukskontorets observasjoner. Det er estimert at 25 % av totalt kornareal var tilsådd med høstkorn. Tidligere år har estimert høstkornareal vært 20% i 2019, 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 2020, 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 26%, og hhv. 54%, 26% og 19% høstpløyd, høstharvet og direktesådd. Det aller meste av høstkornarealet er lagt i erosjonsrisikoklasse 1 og 2 (93%) og noe i klasse 3 og 4 (7%).

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, 2020.**

Tiltaksområde	Fra register (daa)	Fra ekstrapolering* (daa)	Jordbruksareal (daa)	% fra register	% fra ekstrapolering*
1 Gjersjøelva	0	0	52	0	0
2 Gjersjøen	1194	271	1464	81	18
3 Kolbotnvann	-	-	-	-	-
4 Greverudbekken	0	305	305	0	100
5 Tussebekken	352	604	956	36	63
6 Dalsbekken	1778	1823	3602	49	50
7 Midtsjøvann	1578	627	2205	71	28
8 Nærevann	924	787	1711	53	46
9 Ås/Oppegård til Bunnefjorden	206	530	736	28	71
11 Fålebekken/ Kaksrudbekken	1659	436	2095	79	20
12 Pollevann	57	34	90	62	37
13 Årungenelva	219	0	219	100	0
14 Årungen	9774	8529	18303	53	46
15 Østensjøvann	1988	3643	5632	35	64
16 Bonnebekken	866	723	1588	54	45
17 Frogn til Bunnebotn	90	162	252	35	64
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	1941	2537	4478	43	56
19 Bunnebotn	-	-	-	-	-
20 Bunnefjorden	-	-	-	-	-
<b>PURA</b>	<b>22626</b>	<b>21011</b>	<b>43689</b>	<b>52</b>	<b>48</b>

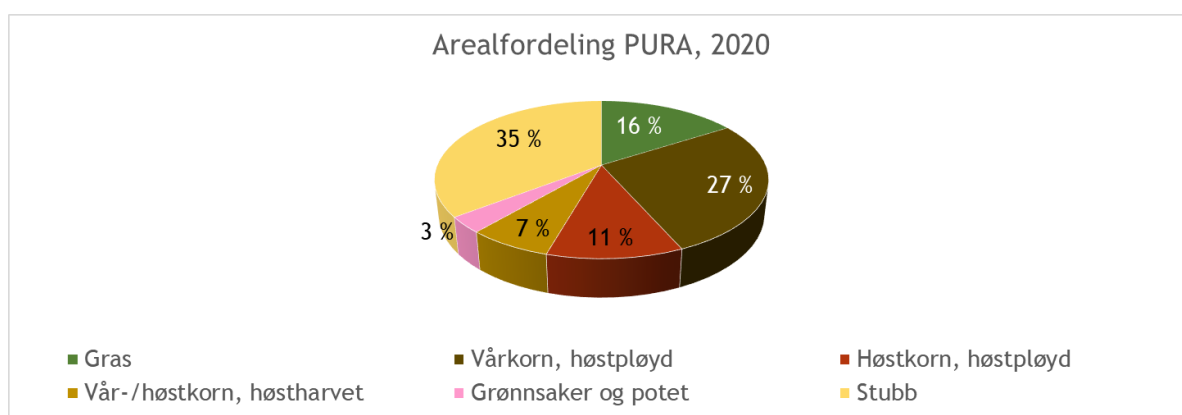
\* Ekstrapolering av arealbruk til områder med manglende informasjon.



## 3 Resultater og diskusjon

### 3.1 Arealfordeling av drift i 2020

Prosentvis arealfordeling av ulike drift i vannområdet PURA i 2020, basert på eStil-data og modifisert arealfordelingsrutine i Agricat 2, er vist i Tabell 2 og Figur 1. Korn utgjorde 81% av totalt dyrka areal i vannområdet PURA i 2020. Til sammen utgjorde stubb og gras 51% av totalt dyrka areal, hvorav 35 prosentpoeng stubb og 16 prosentpoeng gras. Jordarbeiding om høsten (inkl. radkulturer) utgjorde 49%, hvorav 27 prosentpoeng vårkorn med høstpløying, 11 prosentpoeng høstkorn med høstpløying, 7 prosentpoeng høstharving (inkl. frukt og bær, som har samme jordarbeidingsfaktor som høstharving) og 3 prosentpoeng potet og grønnsaker. Denne arealfordelingen skiller seg lite fra arealfordelingen i 2019.



Figur 1. Arealfordeling i PURA, ved faktisk drift 2020, basert på data fra offentlige registre, inklusive eStil-data, og arealfordelingsrutiner i Agricat 2.

Tabell 2. Prosentfordeling av vekst/jordarbeiding i 2020 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	8	45	20	4	23	0
4 Greverudbekken	100	0	0	0	0	0
5 Tussebekken	36	20	29	6	9	0
6 Dalsbekken	1	44	36	7	12	1
7 Midtsjøvann	1	62	24	5	8	0
8 Nærevann	4	42	31	6	18	0
9 Ås/Oppegård til Bunnefjorden	9	15	39	25	13	0
11 Fålebekken/ Kaksrudbekken	3	48	29	6	13	2
12 Pollevann	0	48	38	3	10	0
13 Årungenelva	0	100	0	0	0	0
14 Årungen	23	33	24	5	10	6
15 Østensjøvann	22	22	36	7	13	0
16 Bonnebekken	1	42	23	4	11	20
17 Frogn til Bunnebotn	85	15	0	0	0	0
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	6	36	30	18	10	0
<b>PURA</b>	<b>16</b>	<b>35</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>3</b>

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 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 og Tussebekken.

Andelen stubb var høyest i Årungenelva (100%) og Midtsjøvann (62%), og også relativt høy (40-50 %) i Fålebekken/Kaksrudbekken, Pollevann, Gjersjøen, Dalsbekken, Nærevann og Bonnebekken. Av de tiltaksområdene som *ikke* hadde høy andel grasareal, var andelen stubb *lavest* i Ås/Oppegård til Bunnefjorden (15% stubb).

Andelen vårkorn med høstpløying var lavere enn 40% i alle tiltaksområder. Andelen var høyest ( $\geq 30\%$ ) i Ås/Oppegård til Bunnefjorden, Pollevann, Dalsbekken og Østensjøvann.

Gjersjøen og Nærevann hadde høyest andel høstkorn med høstpløying (hhv. 23% og 18%). Ellers varierte andelen høstkorn med høstpløying fra 0 til 13%.

Andel høstharving var høyest i Ås/Oppegård til Bunnefjorden og Frogn/Nesodden til Bunnefjorden (hhv. 25% og 18%). Ellers var andelen høstharving lavere enn 10%.

Andelen grønnsaker og poteter var høyest i Bonnebekken, hele 20 % (314 daa). Grønnsaksarealet i Årungen var også ganske stort (1033 daa), men utgjorde 6% av totalt dyrka areal her.

Tabell 3. Arealfordeling av vekster, jordarbeiding og miljøtiltak i 2020 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
<b>Totalt dyrka areal</b>	52	1462	305	952	3597	2200	1709	733	2093	89	218	18295	5626	1584	250	4472	43637
<b>Kornareal</b>	0	1352	0	605	3543	2183	1648	533	1994	89	218	13028	4405	1257	38	3692	34585
<b>Poteter og grønnsaker</b>	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	1033	0	314	0	0	1377
<b>Grønnsaker over jorden (bladgrønnsaker)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	11	0	0	0	0	43
<b>Høstpløyd høstkorn</b>	0	343	0	87	440	182	305	93	265	9	0	1760	731	168	0	466	4849
<b>Høstpløyd vårkorn</b>	0	294	0	274	1278	538	534	284	609	34	0	4323	2052	363	0	1358	11941
<b>Høstharvet</b>	0	56	0	53	257	108	96	180	120	3	0	871	421	60	0	785	3010
<b>Direktesådd høstkorn</b>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	993	611	0	0	79	1688
<b>Stubb klasse 1</b>	0	253	0	103	756	717	399	55	664	43	67	1413	193	319	12	792	5786
<b>Stubb klasse 2</b>	0	340	0	76	718	629	314	50	323	0	117	2713	296	304	19	699	6598
<b>Stubb klasse 3</b>	0	66	0	12	94	9	0	0	13	0	34	928	110	43	7	31	1347
<b>Stubb klasse 4</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	27
<b>Eng</b>	52	0	305	334	0	0	11	0	0	0	0	3610	1081	0	207	81	5681
<b>Permanent gras</b>	0	110	0	12	0	0	31	66	67	0	0	539	62	7	5	170	1069
<b>Buffersone</b>	0	0	0	1	21	17	19	0	0	0	0	69	67	6	0	11	211
<b>Grasdekt vannvei</b>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	10

## 3.2 Jord- og fosfortap ved faktisk drift 2020

Tabell 4 viser totalt jord- og fosfortap ved faktisk drift i 2020, beregnet i Agricat 2. Totalt jord- og fosfortap i vannområdet PURA ble beregnet til omtrent 3,6 kilotonn SS/år og 6,1 tonn TP/år.

For individuelle tiltaksområder varierte jordtap fra nær 0 til ca. 1,5 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til ca. 2,6 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 Gjersjøen, Frogn/Nesodden til Bunnefjorden, Pollevann, Dalsbekken Ås/Oppegård til Bunnefjorden (ca. 150-200 g TP/daa). Disse feltene hadde generelt lav andel gras- og stubbareal sammenliknet med felt med høyere fosfortap. Lavest fosfortap per arealenhet var det i felt med høy andel grasareal (85-100%): Greverudbekken, Frogn til Bunnebotn og Gjersjøelva (50-60 g TP/daa).

**Tabell 4. Tap av partikler (SS) og totalfosfor (TP) ved faktisk drift i 2020 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	182	276	0.3	125	189
3 Kolbotnvann	-	-	-	-	-	-
4 Greverudbekken	305	5	14	0.0	17	47
5 Tussebekken	956	38	69	0.1	40	72
6 Dalsbekken	3601	344	594	0.6	96	165
7 Midtsjøvann	2205	106	192	0.2	48	87
8 Nærevann	1711	121	221	0.2	71	129
9 Ås/Oppegård til Bunnefjorden	736	74	116	0.1	100	158
11 Fålebekken/Kaksrudbekken	2095	128	229	0.2	61	109
12 Pollevann	90	11	15	0.0	121	167
13 Årungenelva	218	16	27	0.0	75	123
14 Årungen	18302	1475	2568	2.6	81	140
15 Østensjøvann	5631	441	763	0.8	78	136
16 Bonnebekken	1588	113	212	0.2	71	133
17 Frogn til Bunnebotn	251	6	14	0.0	22	55
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	4478	528	824	0.8	118	184
19 Bunnebotn	-	-	-	-	-	-
20 Bunnefjorden	-	-	-	-	-	-
<b>PURA</b>	<b>43683</b>	<b>3589</b>	<b>6137</b>	<b>6.1</b>	<b>82</b>	<b>140</b>

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 70%, og andel TP fra drågerosjon mellom 5 og 50%.

Resultatene for 2020 ligger på samme nivå som i 2019 (6,0 kilotonn SS/år og 3,5 tonn TP/år), og på litt lavere nivå 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 og 2020 (hhv. 44% og 49% jordarbeiding om høsten, hvorav hhv. 8 og 11 prosentpoeng høstkorn). De største endringene i mengde fosfortap, i 2020 sammenliknet med i 2019, fant sted i tiltaksområdet Årungen (reduksjon ca. 0,3 tonn TP/år) og i Dalsbekken og Frogn/Nesodden til Bunnefjorden (økning ca. 0,2 tonn TP/år i hvert av disse nedbørfeltene). I de andre områdene var det redusert, økt eller uendret fosfortap i 2020 sammenliknet med 2019, men endringene var små.

Det kan bemerkes at i tidsperioden som vi har beregnet for så langt (2014-2020), 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 ulike 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 2014-2020. Pga. endringer i beregningsmetode og datagrunnlag (nytt erosjonsrisikokart), er tallene for 2020 direkte sammenliknbare kun med resultatene fra for 2018, 2019 (Kværnø et al., 2019a; Kværnø et al., 2020) og for 2016 (Kværnø et al. 2019b). En sammenlikning av ny og gammel metode er 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 2020. Arealfordelingen som representerer faktisk drift 2020 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 2020 var det stubb på 35 % og gras på 16 % av det dyrka arealet i PURA. Jordarbeiding om høsten utgjorde det resterende arealet (49 %), hvorav 42 % høstpløying til vårkorn og høstkorn, 7 % høstharving til vår- og høstkorn samt frukt og bær, og 3 % poteter og grønnsaker. 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 (2014-2019), var det i sum nest laveste andel jordarbeiding om høsten i 2020 (49%, mot 44-61% årene før).

Jord- og fosfortap i vannområdet PURA i 2020 ble beregnet til totalt 3,6 kilotonn SS/år og 6,1 tonn TP/år. For individuelle tiltaksområder varierte jordtap fra nær 0 til 1,5 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til 2,6 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 130 kg SS/daa, og 50 til 200 g TP/daa. Jord- og fosfortap var lavere i 2020 enn i de fleste andre årene, unntatt 2019, pga. lavere 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.
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Engebretsen, A., Krzeminska, D., 2020. Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2020. *NIBIO-rapport* nr. 6(80).
- 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.