



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Agricat 2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2023

NIBIO RAPPORT | VOL. 10 | NR. 76 | 2024



Sigrun H. Kværnø

Divisjon for miljø og naturressurser

**TITTEL/TITLE**

Agricat 2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2023

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

Sigrun H. Kværnø

<b>DATO/DATE:</b>	<b>RAPPORT NR./ REPORT NO.:</b>	<b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b>	<b>PROSJEKTNR./PROJECT NO.:</b>	<b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b>
10.06.2024	10/76/2024	Åpen	53523	17/00312
<b>ISBN:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:</b>	<b>ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:</b>	
978-82-17-03532-9	2464-1162	18	0	

**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 2023. Arealfordelingen av faktisk drift (vekst, jordarbeiding og miljøtiltak) i 2023 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 2023: 61 % stubb (jordarbeiding vår eller direktesåing), 11 % gras, 5 % vårkorn med høstpløying, 13 % høstkorn med høstpløying, 8 % høstharving til vår- og høstkorn samt frukt og bær, og 3 % poteter og grønnsaker. Arealfordelingen varierte mellom tiltaksområder. Eksisterende grasdekte kantsoner og fangdammer inngikk også i beregningene. Jord- og fosfortap i vannområdet PURA i 2023 ble beregnet til henholdsvis 3,2 kilotonn SS og 5,6 tonn TP. For individuelle tiltaksområder varierte jordtapet fra nær 0 til 1,5 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til 2,7 tonn. Forskjeller i drift bidro til å forklare forskjellene mellom tiltaksområder. Andelen jordarbeiding om høsten var den laveste som var registrert i perioden 2014-2023, og følgelig var nivå på jord- og fosfortap også det laveste som var beregnet i samme periode.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

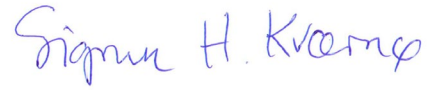
LAND/COUNTRY: Norge  
FYLKE/COUNTY: Viken  
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Ås, Frogn, Nesodden, Nordre Follo, Oslo  
STED/LOKALITET: Vannområde PURA

GODKJENT /APPROVED



DOMINIKA KRZEMINSKA

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



SIGRUN H. KVÆRNØ



# Forord

Denne rapporten er utarbeidet i prosjektet «Beregning av jord- og fosfortap med modellen Agricat 2 for Bunnefjorden med Årungen og Gjersjøvassdraget (PURA) vannområde», på oppdrag for vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget (PURA). Dette er en videreføring av tilsvarende prosjekt som ble gjennomført i perioden 2015-2022, med beregninger for såkalte driftsår 2014-2021.

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 2023.

Prosjektet er i sin helhet gjennomført av Sigrun H. Kværnø, både mht. datatilrettelegging, modellkjøring og rapportering. Dominika Krzeminska har kvalitetssikret rapporten.

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

Nesoddtangen, 10.06.24

Sigrun H. Kværnø

# Innhold

1 Innledning.....	6
2 Metoder.....	7
2.1 Modelloppsett for PURA 2023.....	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 2023.....	9
3.2 Jord- og fosfortap ved faktisk drift 2023 .....	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 fra landbruket. 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 (fra 01.01.2020 til 31.12.2023; Innlandet og Viken vannregion). Modellen ble derfor kjørt for hele vannregionen for driftsåret 2012, og separat for PURA fra og med driftsåret 2014.

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).

Ved 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. I tillegg har de nytte av å kunne isolere og sammenlikne effektene av ulik arealfordeling mht. vekster, jordarbeiding, kantsoner og fangdammer de enkelte år. NIBIO har derfor, på oppdrag fra vannområdet PURA i perioden 2015-2022, kjørt Agricat 2 (Kværnø et al., 2014b) for faktisk drift i enkeltårene 2014-2021 (Kværnø et al., 2015; 2016; 2017; 2018; 2019a; 2020; 2021; 2022). I 2023 ble avtalen mellom vannområdet PURA og NIBIO fornyet, slik at tilsvarende beregninger kan gjøres også for driftsårene 2022-2027, og modellen er så langt kjørt for faktisk drift i 2022 (Kværnø et al., 2023).

Denne rapporten oppsummerer resultatene fra beregninger gjort for driftsåret 2023. 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; 2023). Informasjon som ellers er spesifikk for modellkjøringen for 2023, er beskrevet i avsnitt 2.1.

### 2.1 Modelloppsett for PURA 2023

#### 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), kart lastet ned i 2023.
- Jordsmonnsskart 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. Det har i ettertid (senest i august 2023) kommet oppdaterte versjoner av dette kartet, men det er valgt å beholde versjonen fra 2019 for at resultatene skal være mest mulig sammenliknbare mellom år.
- Arealressurskart AR5 – fra NIBIO. Dette er brukt til å identifisere areal i jordsmonnsskartet som er tatt ut av drift. Lastet ned i 2023.
- Informasjon om/kart over jordbruksdrift (vekst, jordarbeiding), grasdekte kantsoner, grasstriper og grasdekte vannveier i 2023 – 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 2023 ikke kommet til nye fangdammer.
- Informasjon om fosforstatus i jord (PAL) – fra Jordatabanken ved Bioforsk/NIBIO. Det har ikke kommet til nye analysedata for PAL i Jordatabanken siden 2016.

#### 2.1.2 Arealfordeling av drift

Agricat 2 er i dette prosjektet kjørt for drift slik den var registrert for året 2023. 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 2023 har Follo Landbrukskontor, ved Kollerud (pers.medd.), gitt informasjon om høstkornareal. Dette er ikke registerdata, men et anslag basert på Landbrukskontorets observasjoner. Det ble i utgangspunktet estimert at 35 % av totalt kornareal var tilsådd med høstkorn, men dette ble i etterkant justert ned til 27 % ettersom at 1) det var ikke nok areal tilgjengelig for å oppnå 35 % høstkorn og 2) nedjustering til tilgjengelig areal, som da ga 32 % høstkorn, medførte at det ikke ble noe areal med

vårkorn med høstpløying. Høstkornarealet ble dermed justert ned fra 32 % til 27 %, i samråd med Landbrukskontoret. I 2023 foreligger RMP-kart over både direktesådd høst Korn og høstharvet høst Korn som det er søkt tilskudd til. Det er dermed antatt at resterende areal med høst Korn har vært høstpløyd.

Arealfordelingsrutinen i Agricat 2 prioriterer plassering av høst Korn med høstpløying og høstharving i lavere erosjonsrisikoklasser. Videre brukes forrige års omfang av høst Korn i hvert tiltaksområde som grunnlag for årets omfang, men omfanget justeres opp eller ned avhengig av all annen informasjon om drift som foreligger.

**Tabell 1. Dekningsgrad av registerdata (eStil og søknad om produksjonstilskudd) for arealbruk i tiltaksområdene i vannområdet PURA, 2023.**

Tiltaksområde	Fra register (daa)	Fra ekstrapolering* (daa)	Jordbruksareal (daa)	% fra register	% fra ekstrapolering*
1 Gjersjøelva	48	0	48	100 %	0 %
2 Gjersjøen	1228	196	1424	86 %	14 %
3 Kolbotnvann	5	0	5	100 %	0 %
4 Greverudbekken	133	28	161	82 %	18 %
5 Tussebekken	657	279	936	70 %	30 %
6 Dalsbekken	2999	496	3495	86 %	14 %
7 Midtsjøvann	1898	313	2211	86 %	14 %
8 Nærevann	1439	277	1716	84 %	16 %
9 Ås/Nordre Follo til Bunnefjorden	594	146	740	80 %	20 %
11 Fålebekken/ Kaksrudbekken	2071	0	2071	100 %	0 %
12 Pollevann	88	0	88	100 %	0 %
13 Årungenelva	222	7	229	97 %	3 %
14 Årungen	16729	1531	18260	92 %	8 %
15 Østensjøvann	4020	1573	5592	72 %	28 %
16 Bonnbekken	1395	193	1589	88 %	12 %
17 Frogn til Bunnebotn	211	42	253	83 %	17 %
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	3800	615	4415	86 %	14 %
19 Bunnebotn	-	-	-	-	-
20 Bunnefjorden	-	-	-	-	-
<b>PURA</b>	<b>37538</b>	<b>5696</b>	<b>43234</b>	<b>87 %</b>	<b>13 %</b>

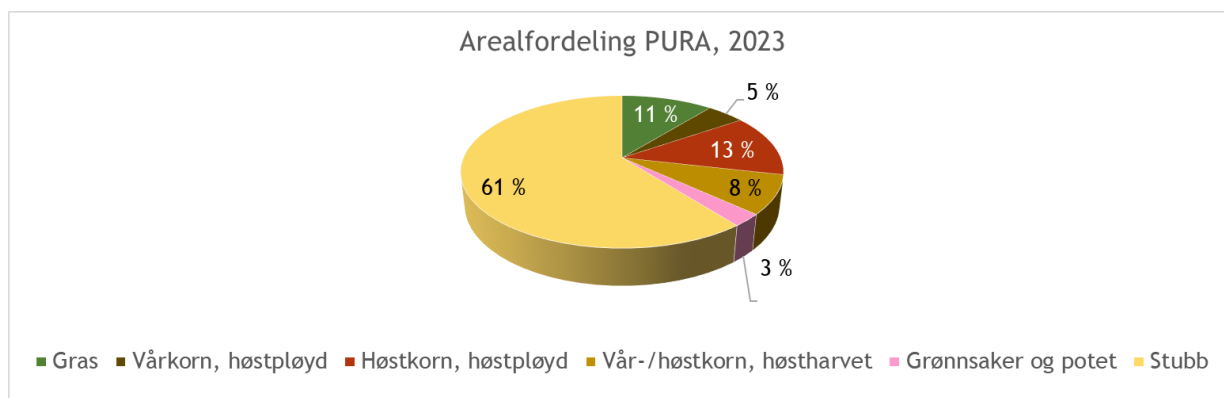
\* Ekstrapolering av arealbruk til områder med manglende informasjon.



## 3 Resultater og diskusjon

### 3.1 Arealfordeling av drift i 2023

Prosentvis arealfordeling av ulik drift i vannområdet PURA i 2023, basert på eStil-data og modifisert arealfordelingsrutine i Agricat 2, er vist i Tabell 2 og Figur 1. Korn og oljevekster utgjorde 86% av totalt dyrka areal i vannområdet PURA i 2023. Til sammen utgjorde stubb og gras 72% av totalt dyrka areal, hvorav 61 prosentpoeng stubb og 11 prosentpoeng gras. Jordarbeiding om høsten (inkl. potet og grønnsaker) utgjorde 28%, hvorav 5 prosentpoeng vårkorn med høstpløying, 13 prosentpoeng høstkorn med høstpløying, 8 prosentpoeng høstharving (inkl. frukt og bær, som i modellen har samme jordarbeidingsfaktor som høstharving) og 3 prosentpoeng potet og grønnsaker. Så stor andel stubb har ikke tidligere vært registrert i prosjektperioden (2014 til nå). Året før var andel stubb 47 %.



Figur 1. Arealfordeling i PURA, ved faktisk drift 2023, basert på data fra offentlige registre, inklusive eStil-data, og arealfordelingsrutiner i Agricat 2.

Tabell 2. Prosentfordeling av vekst/jordarbeiding i 2023 i tiltaksområdene i PURA.

Tiltaksområde	Gras	Stubb	Høstpløyd vårkorn	Høstharving	Høstpløyd høstkorn	Grønnsaker og poteter
1 Gjersjøelva	73	0	7	0	19	1
2 Gjersjøen	12	74	4	0	10	0
4 Greverudbekken	30	0	18	0	52	0
5 Tussebekken	18	70	3	0	9	0
6 Dalsbekken	13	72	0	15	0	0
7 Midtsjøvann	7	67	6	3	16	2
8 Nærevann	8	69	2	4	7	9
9 Ås/Nordre Follo til Bunnefjorden	25	41	7	7	20	0
11 Fålebekken/ Kaksrudbekken	8	58	5	14	14	0
12 Pollevann	18	0	21	0	61	0
13 Årungenelva	13	18	0	70	0	0
14 Årungen	8	61	5	8	14	4
15 Østensjøvann	8	54	6	15	17	0
16 Bonnbekken	1	71	5	0	16	7
17 Frogn til Bunnebotn	43	57	0	0	0	0
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	25	54	5	0	14	2
<b>PURA, gjennomsnitt</b>	<b>11</b>	<b>61</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>3</b>

Stubb = vårkorn med vårpløying, vårkorn med vårharving, og direkte sådd vår- og høstkorn. Høstharving = høst- og vårkorn, frukt og bær. Gras = permanent beite, eng, grasdekt kantsone, grasstripe i åker 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 Gjersjøelva, Frogn til Bunnebotn og Greverudbekken. Merk at beiteområder som *ikke* er jordsmonnkartlagt, ikke inngår i verken arealfordelingen eller beregningene av jord- og fosfortap. I noen tiltaksområder er det derfor en del mer grasareal enn det som framgår av Tabell 2. Totalt for PURA øker grasarealet med to prosentpoeng dersom disse arealene inkluderes. For de enkelte tiltaksområdene varierer det hvor mye av beitearealet som er jordsmonnkartlagt.

Andelen stubb var høy i mange av tiltaksområdene: Gjersjøen, Dalsbekken, Bonnbekken, Tussebekken, Nærevann, Midtsjøvann og Årungen (60-75 %), Fålebekken/Kaksrudbekken, Østensjøvann, Frogn til Bunnebotn og Frogn/Nesodden til Bunnefjorden (50-60%). Av de tiltaksområdene som *ikke* hadde høy andel ( $\geq 30\%$ ) grasareal, var andelen stubb *lavest* i Pollevann (0% stubb), Årungenelva (18% stubb) og Ås/Nordre Follo til Bunnefjorden (41%).

Andelen vårkorn med høstpløying var 7 % eller lavere i alle tiltaksområder, unntatt Greverudbekken og Pollevann, begge med ca. 20 %.

Andel høstkorn med høstpløying var høyest i Pollevann (61 %) og Greverudbekken (52%), ellers var andelen stort sett under ca. 20 %. I Dalsbekken, Årungenelva og Frogn til Bunnebotn var det ikke noe høstkorn med høstpløying.

Andel høstharving (inkl. frukt og bær) var høyest i Årungenelva (70%), Dalsbekken, Østensjøvann og Fålebekken/Kaksrudbekken (alle ca. 15 %), ellers mellom 0 og 8 %.

Andelen grønnsaker og poteter var høyest i Nærevann (9 %) og Bonnbekken (7 %). Det var også litt areal i Årungen, Frogn/Nesodden til Bunnefjorden, Midtsjøvann og Gjersjøelva.

Tabell 3a. Arealfordeling av vekster, jordarbeiding og miljøtiltak i 2023 i tiltaksområdene i PURA. Tall i daa. Stubb klasse 1-4 forholder seg til klassene i det nye erosjonsrisikokartet fra 2019.

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/ Nordre Follo til Bunne- fjorden	11 Fåle- bekken/ Kaksrud- bekken	12 Polle- vann	13 År- ungen- elva	14 Årungen	15 Østen- sjø - vann	16 Bonn- bekken	17 Frogn til Bunne- botten	18 Frogn/ Nesodden t/Bunne- fjorden	PURA
<b>Totalt dyrka areal</b>	48	1424	161	936	3495	2211	1716	740	2071	88	229	18260	5592	1589	253	4415	43229
<b>Kornareal</b>	12	1259	112	770	3039	1951	1357	543	1897	73	200	15819	5164	1458	143	3221	37020
<b>Poteter og grønnsaker</b>	0	0	0	0	3	41	148	0	0	0	0	735	0	115	1	97	1140
<b>Høstpløyd høstkorn</b>	9	148	83	87	0	354	122	150	300	54	0	2515	956	246	0	636	5661
<b>Høstpløyd vårkorn</b>	3	51	29	30	0	123	43	52	104	19	0	874	332	86	0	221	1966
<b>Høstharvet</b>	0	0	0	0	521	60	77	50	298	0	159	1527	859	0	0	1	3552
<b>Direktesådd høstkorn</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	1070	0	356	85	79	1631
<b>Stubb klasse 1</b>	0	460	0	356	1150	811	610	149	823	0	0	3123	887	360	36	1026	9790
<b>Stubb klasse 2</b>	0	519	0	270	1163	650	544	151	364	0	0	5336	1832	398	22	1212	12461
<b>Stubb klasse 3</b>	0	80	0	27	205	9	38	0	6	0	0	1511	300	13	0	48	2236
<b>Stubb klasse 4</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	77	0	0	0	0	78
<b>Eng</b>	35	153	49	164	419	142	112	188	170	16	29	1203	330	7	109	1063	4189
<b>Permanent gras</b>	0	8	0	0	3	0	0	0	1	0	0	172	18	0	0	15	217
<b>Grastiltak*</b>	0	3	0	2	31	21	22	0	3	0	0	118	79	9	0	18	306

\* Grastiltak inkluderer gras på flom- eller erosjonsutsatt areal, grasdekte vannveier, grasdekte kantsoner og grasstripe i åker.

Tabell 3b. Arealfordeling av stubb i 2023 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/ Nordre Follo til Bunne- fjorden	11 Fåle- bekken/ Kaksrud- bekken	12 Polle- vann	13 År- ungen- elva	14 Årungen	15 Østen- sjø - vann	16 Bonn- bekken	17 Frogn til Bunne- botten	18 Frogn/ Nesodden t/Bunne- fjorden	PURA
Stubb klasse 1	0	117	0	180	515	324	334	42	374	0	0	1928	470	185	6	215	4690
Stubb klasse 2	0	757	0	380	1547	1047	723	229	729	0	0	6461	2112	553	44	1835	16419
Stubb klasse 3	0	185	0	93	453	99	135	28	91	0	0	1626	398	33	7	236	3385
Stubb klasse 4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	31	38	0	0	0	72

## 3.2 Jord- og fosfortap ved faktisk drift 2023

Tabell 4 viser totalt jord- og fosfortap ved faktisk drift i 2023, beregnet i Agricat 2. Totalt jord- og fosfortap i vannområdet PURA ble beregnet til omtrent 3,2 kilotonn SS/år og 5,6 tonn TP/år.

For individuelle tiltaksområder varierte jordtap fra nær 0 til ca. 1,5 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til ca. 2,7 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 ca. 75 kg SS/daa og 130 g TP/daa i snitt for vannområdet, med høyest fosfortap per arealenhet i tiltaksområdene Greverudbekken, Årungenelva og Pollevann (ca. 180-260 g TP/daa). Her var 70-80 % av arealet jordarbeidet om høsten, og to av dem med stor andel høstpløyd høstkorn (Greverudbekken og Pollevann). Her var det heller ikke registrert noen grastiltak (grasdekte vannveier, grasdekte kantsoner, gras på areal utsatt for erosjon eller flom). Erosjonsrisiko spiller også inn. Greverudbekken og Årungenelva er blant tiltaksområdene med høyest gjennomsnittlig risiko for flateerosjon. Lavest fosfortap per arealenhet var det i tiltaksområder med høy andel gras og/eller stubb, evt. med erosjonsrisiko i nedre del av variasjonsområdet for tiltaksområdene, med aller lavest nivå i Frogn til Bunnebotn, Tussebekken, Midtsjøvann, Fålebekken/Kaksrudbekken og Nærevann (mindre enn 100 g TP/daa).

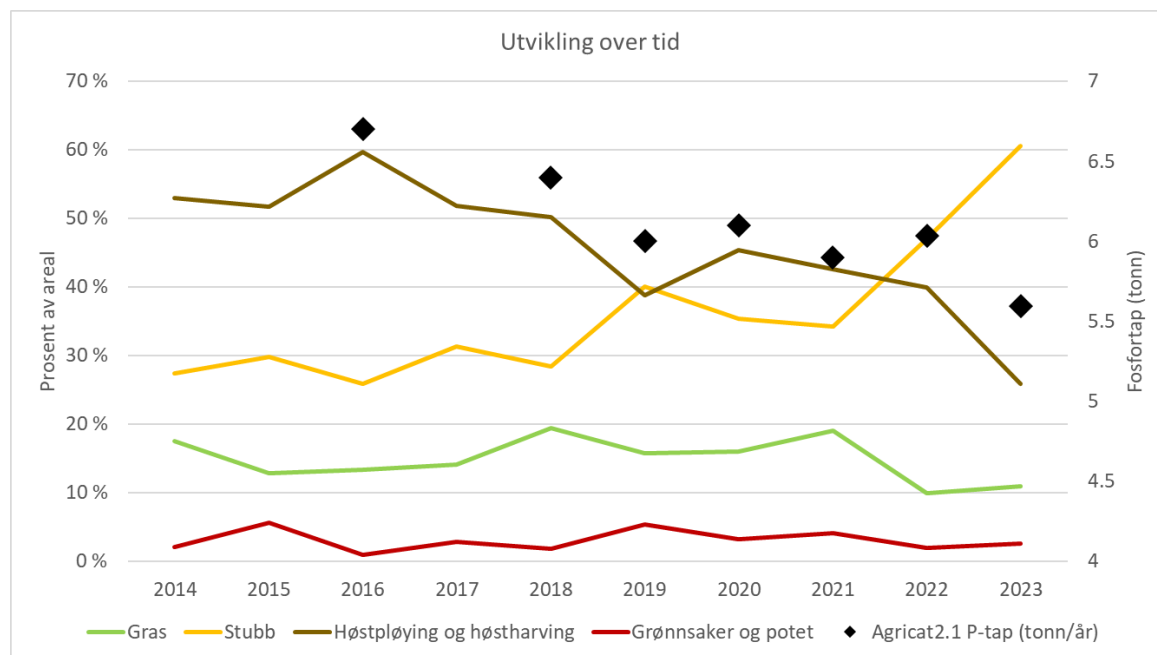
**Tabell 4. Tap av partikler (SS) og totalfosfor (TP) ved faktisk drift i 2023 for tiltaksområdene i vannområdet PURA. Tallene, inklusive oppgitt areal, gjelder for dyrka mark.**

Tiltaksområde	Totalsum				Pr. arealenhet	
	Areal (daa)	Sum SS (tonn/år)	Sum TP (kg/år)	Sum TP (tonn/år)	SS (kg/daa)	TP (g/daa)
1 Gjersjøelva	48	3	5	0,0	64	114
2 Gjersjøen	1424	126	204	0,2	88	144
3 Kolbotnvann	-	-	-	-	-	-
4 Greverudbekken	161	30	42	0,0	187	260
5 Tussebekken	936	37	68	0,1	40	73
6 Dalsbekken	3495	208	360	0,4	59	103
7 Midtsjøvann	2211	101	181	0,2	46	82
8 Nærevann	1716	90	170	0,2	53	99
9 Ås/Nordre Follo til Bunnefjorden	740	53	88	0,1	71	119
11 Fålebekken/Kaksrudbekken	2071	111	202	0,2	54	98
12 Pollevann	88	14	16	0,0	158	183
13 Årungenelva	229	30	45	0,0	131	198
14 Årungen	18260	1523	2671	2,7	83	146
15 Østensjøvann	5592	433	759	0,8	77	136
16 Bonnbekken	1589	92	172	0,2	58	108
17 Frogn til Bunnebotn	253	10	17	0,0	39	67
18 Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	4415	365	592	0,6	83	134
19 Bunnebotn	-	-	-	-	-	-
20 Bunnefjorden	-	-	-	-	-	-
<b>PURA</b>	<b>43229</b>	<b>3225</b>	<b>5593</b>	<b>5,6</b>	<b>75</b>	<b>129</b>

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 jordtap fra drågerosjon mellom ca. 30 og 80%, og andel TP fra drågerosjon mellom 20 og 60%.

Totalt for vannområdet PURA var fosfortapet i 2023 0,4 tonn lavere enn i 2022. Det var en nedgang i fosfortap i de aller fleste tiltaksområdene fra 2022 til 2023, unntaket var Bonnbekken, Årungenelva, Pollevann og Midtsjøvann. Den største endringen i mengde fosfortap i 2023 sammenliknet med i 2022, fant sted i tiltaksområdet Årungen, der det var en reduksjon på 0,16 tonn TP/år.

Resultatene for 2023 viser de laveste beregnede jord- og fosfortapene i hele perioden som modellen er kjørt for (Figur 2). Dette skyldes at hele 60 % av totalarealet overvintret i stubb i 2023. Dette er en dobling fra årene 2014-2018, men også en betydelig økning sammenliknet med de siste årene, 2019-2022, da andel stubb var mellom 34 og 47 %. Beregnet jord- og fosfortap var ca. 17 % lavere i 2023 enn i året med høyest beregnet jord- og fosfortap, 2016.



**Figur 2. Fosfortap beregnet i Agricat 2 for årene 2016 og 2018-2023, samt prosentfordeling av ulike driftskategorier. Fosfortap for 2014, 2015 og 2017 er ikke inkludert i figuren ettersom dette er beregnet utfra en eldre versjon av erosjonsrisikokartet.**

I 2019 ble rapporten "Tiltaksanalyse for vannregion Glomma. Avrenning, tiltak og kostnader i landbruksområdene" utarbeidet (Kværnø et al. 2019b). Her beregnes blant annet effekter av ulike driftsscenarier på jord- og fosfortap i PURA, gjennomført for driftsåret 2016. Beregningene tilsier at det er mer å hente på å gjennomføre ytterligere tiltak: For den delen av fosfortapet som beregningen tilskrev flateerosjon, ga beste scenario (alt kornareal legges i stubb, grasdekte kantsoner 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.

Agricat 2 er så langt kjørt for driftsårene 2014-2023. Pga. endringer i beregningsmetode og datagrunnlag (nytt erosjonsrisikokart), er tallene for driftsårene 2018-2021 (Kværnø et al., 2019a; 2020; 2021; 2022), samt 2016 (Kværnø et al. 2019b), direkte sammenliknbare. En sammenlikning av ny og gammel metode er gjort for driftsåret 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). For driftsåret 2022 er det gjort endringer i modellens arealfordelingsrutine, mens datagrunnlag og modell ellers ikke er endret. Endringen anses å ikke påvirke resultatene vesentlig, og resultatene for driftsåret 2022 skal derfor være tilstrekkelig sammenliknbare med resultatene for 2016 og 2018-2021. For driftsåret 2023 er modellen kjørt på samme måte som for driftsåret 2022.

## 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 2023. Arealfordelingen som representerer faktisk drift 2023 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 2023 var det stubb på 61 % og gras på 11 % av det dyrka arealet i PURA. Jordarbeiding om høsten utgjorde det resterende arealet (28 %), hvorav 5 % høstpløying til vårkorn, 13 % høstpløying til høstkorn, 7 % høstharving til vår- og høstkorn, 3 % poteter og grønnsaker og 1 % frukt og bær. Arealfordelingen varierte mellom tiltaksområder – noen var dominert av gras, mens andre hadde en stor andel høstpløying. Sammenliknet med resten av tidsperioden modellen er kjørt for (driftsårene 2014-2022), var det i sum laveste andel jordarbeiding om høsten i 2023. Andelen jordarbeiding om høsten var høyest i 2016 (61 %).

Jord- og fosfortap i vannområdet PURA i 2023 ble beregnet til totalt 3,2 kilotonn SS/år og 5,6 tonn TP/år. Dette er laveste nivå av jord- og fosfortap som er beregnet for driftsårene 2014-2023. For individuelle tiltaksområder varierte jordtap fra nær 0 til 1,5 kilotonn, og fosfortap fra nær 0 til 2,7 tonn. Tap per arealenhet dyrka mark var omtrent 75 kg SS/daa og 130 g TP/daa i snitt for vannområdet. Gjennomsnittlig tap per arealenhet varierte mellom tiltaksområdene, fra ca. 40 til 190 kg SS/daa, og 65 til 260 g TP/daa.

# Litteraturreferanse

- Borch, H., Kværnø, S., Bechmann, M 2014. Verktøy for beregning av fosfortilførsler fra jordbruksdominerte områder. Dokumentasjon av modellen Agricat. Bioforsk 9(38).
- Kollerud, B.O., pers. medd. Inputdata. E-post-korrespondanser mai 2019.
- 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).
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Engebretsen, A., Krzeminska, D. 2022. Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2021. NIBIO-rapport nr. 8(148).
- Kværnø, S.H., Krzeminska, D. 2023. Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2022. NIBIO-rapport nr. 9(127).

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.