



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Nitrogentap fra jordbruksareal i vannområdet PURA

Beregninger med AGRITIL-N for 2018 - 2022, basert på arealbruk i
2018 - 2022

NIBIO RAPPORT | VOL. 11 | NR. 80 | 2025



Franziska K. Fischer, Sigrun H. Kværnø
Divisjon for miljø og naturresurser

TITTEL/TITLE

Nitrogentap fra jordbruksareal i vannområdet PURA - Beregninger med AGRITIL-N for 2018 - 2022, basert på arealbruk i 2018 - 2022

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Franziska K. Fischer, Sigrun H. Kværnø

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
11.06.2025	11/80/2025	Åpen	54214	24/01541
ISBN:	ISSN:	ANTALL NO. OF PAGES:	SIDER/ NO. OF APPENDICES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-03771-2	2464-1162	22		0

OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:

Vannområdet PURA

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Anita Borge

STIKKORD/KEYWORDS:

Jordbruk, nitrogenavrenning, empirisk modell, AGRITIL-N, tiltak, vannkvalitet, vannområdet PURA

Agriculture, water runoff, nitrogen loss, empirical model, AGRITIL-N, environmental measures, water quality, catchment area PURA

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Jordressurser og arealbruk, Vannkvalitet og hydrologi

Soil resources and land use, water quality and hydrology

SAMMENDRAG/SUMMARY:

På oppdrag fra vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget (PURA) er den empiriske modellen AGRITIL-N brukt til å beregne nitrogentap (N-tap) fra jordbruksarealer i 17 tiltaksområder i perioden 2018-2022. N-tap fra dyrket mark er beregnet ut fra årlig avrenning, to-års gjennomsnitt av nitrogenbalanse, andel areal med silt- og leirjord, andel areal med organisk jord, gjennomsnittlig lufttemperatur i mai til august, andel areal med grasdekke gjennom vinteren, andel areal med fangvekst og andel areal med direktesådd høstvekst eller ingen jordarbeiding om høsten. N-tap fra beitearealer er estimert ut fra avrenning.

Femårs gjennomsnittlig N-tap fra jordbruksarealet i PURA ble estimert til omtrent 224 tonn/år. N-tapet var omtrent likt i 2018, 2019 og 2020, mens det var mindre i 2021 og særlig i 2022. Gjennomsnittlig årlig N-tap per arealenhet varierte mellom 2,6 og 6,8 kg N/daa/år for de enkelte tiltaksområdene, med et gjennomsnitt for hele PURA på 5,0 kg N/daa/år.

Det ble gjennomført tiltak mot N-tap på mellom 32 % og 49 % av arealet med dyrket mark i PURA i 2018-2022. Ingen jordarbeiding om høsten utgjorde størst andel (mellom 23 og 35 %) av arealet i hvert år. Areal med fangvekster utgjorde 3 - 15 % og areal med direktesådd høstkorn/høstoljevekst utgjorde 3 - 6 % av arealet.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

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

GODKJENT /APPROVED



DOMINIKA KRZEMINSKA

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



FRANZISKA K. FISCHER



Forord

Dette er den andre rapporten som er utarbeidet i prosjektet «Nitrogentap estimert med modellen AGRITIL-N for vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget (PURA)», på oppdrag for vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget (PURA). Rapporten omhandler beregninger av nitrogentap for årene 2018 - 2022.

Prosjektet er gjennomført av Franziska K. Fischer (datatilrettelegging, modellkjøring, rapportering) med hjelp av Sigrun H. Kværnø (datatilrettelegging, rapportering). Dominika Krzeminska har kvalitetssikret rapporten.

Oppdraget er gjennomført i samarbeid med vannområdeleder for vannområdet PURA, Anita Borge.

Ås, 02.06.2025

Franziska K. Fischer

Innhold

1	Innledning.....	6
2	Materialer og metoder	7
2.1	Tiltaksområdene i vannområdet PURA	7
2.2	Modellbeskrivelse.....	8
2.3	Inputdata	9
3	Resultater	10
3.1	Estimert nitrogentap i 2018 - 2022.....	10
3.2	Tiltaksomfang i 2018 - 2022	13
4	Diskusjon	17
5	Konklusjon	19

1 Innledning

Vannområdet PURA omfatter 45 naturlige vannforekomster (PURA, 2024). Av disse er to grunnvannsforkomster, to kystvann, ni innsjøer og 32 elver eller bekker. I 2024 var økologisk tilstand i de fleste av overflatevannforekomstene klassifisert som moderat (nesten 84 %) (PURA, 2024). Én overflatevannforekomst hadde dårlig tilstand, og tre hadde svært dårlig tilstand. Kun tre av 43 var beskrevet å være i god tilstand, som er sluttmålet for alle vannforekomster.

Det har i mange år vært gjennomført tiltak mot næringsstoffavrenning til vannforekomstene i PURA. Per 2024 omfattet tiltaksprogrammet 89 forskjellige tiltak, og av disse var 36 rettet mot tiltak i jordbruket (PURA, 2024). Jordbrukstiltakene har vært særlig rettet mot jorderosjon. Disse tiltakene har mest effekt på jord- og fosfortap, men liten eller betydelig mindre effekt på nitrogentap (N-tap).

En undersøkelse av N-avrenning i PURA viste en nær sammenheng mellom medianverdien for konsentrasjon av totalnitrogen målt i forskjellige bekker, og andel jordbruksareal i bekkenes nedbørfelt (Norconsult, 2023). I den samme undersøkelsen ble tilførselen av totalnitrogen til Bunnefjorden estimert til 174 tonn N per år i gjennomsnitt for perioden 2017 til 2022. For Årungenvassdraget, f.eks., ble total N-avrenning estimert til 1,5 kg/daa/år. Estimaten er basert på N-konsentrasjon målt i tre til seks vannprøver hvert år og gjennomsnittlige vannføringsdata. Forfatterne bak studien påpeker at det er knyttet store usikkerheter til estimatene.

En annen metode for å estimere årlig N-tap, men kun fra jordbruksareal, er en empirisk modell, AGRITIL-N, som ble utviklet av NIBIO i 2023/24 (Kværnø m.fl., 2024; Fischer m.fl., 2025a). AGRITIL-N er en oppdatert versjon av JOVANest-modellen (Eggstad m.fl., 2001). Begge modellene er utviklet for å estimere N-tap på regionalt og nasjonalt nivå, på grunn av behov for rapportering til Oslo-Paris-konvensjonen (OSPAR) for bevaring av det marine miljøet i Nordøst-Atlanterhavet. AGRITIL-N er en enkel og robust modell som allerede har blitt brukt i flere andre prosjekter (f.eks. Fischer m.fl., 2025b; Isidorova m.fl., 2025). Derfor ble det besluttet å bruke AGRITIL-N til å estimere årlig N-tap fra jordbruksarealene i PURAs tiltaksområder. I det første prosjektet ble N-tap for året 2023 estimert til omtrent 237 tonn N (Fischer & Kværnø, 2025). Tiltaksområdet Årungen hadde størst bidrag (~40 %) til totalt N-tap i PURA. I dette prosjektet er N-tap beregnet for årene 2018 til 2022.

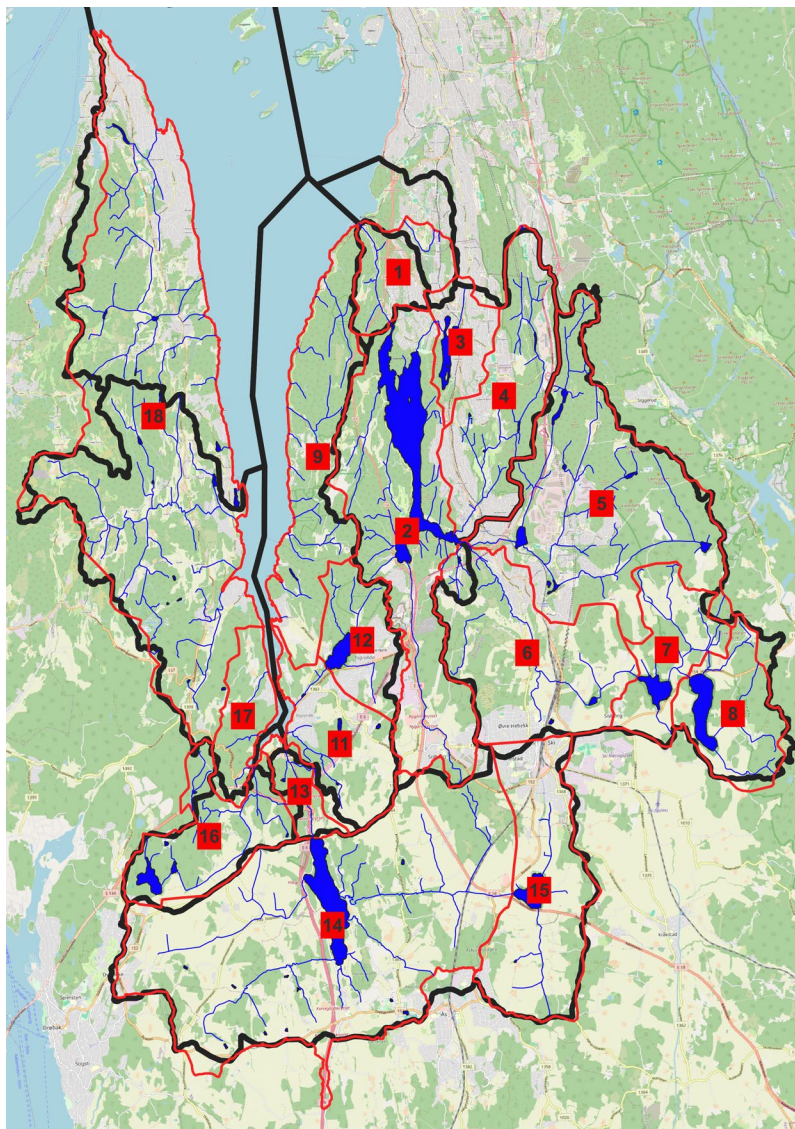
2 Materialer og metoder

2.1 Tiltaksområdene i vannområdet PURA

Vannområdet PURA er delt opp i 17 tiltaksområder med ferskvann (figur 1). Hvert tiltaksområde omfatter én eller flere vannforekomster. Det største tiltaksområdet er nr. 18, Frogn/Nessoden til Bunnefjorden (se tabell 1), men andelen dyrket mark her er kun 12 %. Det nest største tiltaksområdet er nr. 14, Årungen, som har 47 % dyrket mark. Andelen dyrket mark er tilnærmet lik i tiltaksområde nr. 15, Østensjøvann (48 %). Tiltaksområdene Bonnbekken, Dalsbekken, Nærevann, Fålebekken/Kaksrubbekken og Midsjøvann har mellom 23 og 39 % dyrket mark hver, mens i resten av tiltaksområdene er andelen mindre enn 13 %. Andel areal med innmarksbeite per tiltaksområde er opptil drøyt 1 %.

Tabell 1: Nummer og navn på tiltaksområder i vannområdet PURA med totalt areal av tiltaksområdet og areal med dyrket mark (fulldyrket og overflatedyrket jord) og innmarksbeite fra NIBIOs arealressurskart AR5.

Tiltaks- område- nummer	Tiltaksområde	Totalt areal i km ²	Areal av dyrket mark i daa	Areal av innmarksbeite i daa
1	Gjersjøelva	4,4	142	19
2	Gjersjøen	19,5	1531	69
3	Kolbotnvann	3,5	6	0
4	Greverudbekken	10,4	176	21
5	Tussebekken	20,8	1042	1
6	Dalsbekken	14,2	3778	25
7	Midsjøvann	6,0	2350	4
8	Nærevann	6,4	1784	0
9	Ås/Nordre Follo til Bunnefjorden	11,8	798	140
11	Fålebekken/ Kaksrubbekken	7,0	2133	93
12	Pollevann	5,1	89	0
13	Årungenelva	2,0	233	27
14	Årungen	39,0	18416	470
15	Østensjøvann	11,8	5627	48
16	Bonnbekken	7,3	1669	19
17	Frogn til Bunnebotten	3,7	295	0
18	Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	42,2	4889	199



Figur 1: Tiltaksområder (rød linje) og REGINE-enheter (svart linje) i vannområdet PURA. Nummerering viser tiltaksområdenummer, se tabell 1 for tiltaksområdenavn. Innsjøer og bekker er blå. Bakgrunnskartet er OpenStreetMap.

2.2 Modellbeskrivelse

Årlig N-tap fra jordbruksarealer ble beregnet med AGRITIL-N-modellen. En detaljert beskrivelse av hvordan modellen er utviklet, datagrunnlag, evaluering av modellens treffsikkerhet, og vurdering av usikkerheter og begrensninger i modellen, finnes i Kværnø m. fl. (2024). En enkel sammenfatning av samme informasjon finnes i Fischer m.fl. (2025a). Kort sagt er modellen utviklet med hjelp av multipl regressjonsanalyse basert på overvåkingsdataene fra JOVA (Program for jord- og vannovervåking i landbruket). Inputdata til modellen omfatter årlig avrenning (vannmengde i mm/år), to-års gjennomsnitt for nitrogenbalanse, andel areal med silt- og leirjord, andel areal med organisk jord, gjennomsnittlig lufttemperatur i mai til august, andel areal med grasdekke gjennom vinteren, andel areal med fangvekst og andel areal med direktesådd høstvekst eller ingen jordarbeiding om høsten. Utfra dette beregnes årlig N-tap fra jordbruksarealer som er klassifisert som fulldyrka eller overflatedyrka i arealressurkart (AR5) fra NIBIO (arealtypekoder 21 og 22). N-tap fra innmarksbeite blir estimert utfra avrenning og en koeffisient basert på overvåkingsdataene fra JOVA (Kværnø m.fl., 2024, Fischer m.fl., 2025a). Innmarksbeitearealet er også hentet fra AR5 kart (arealtypekode 23).

2.3 Inputdata

Beregninger av N-tap baserer på følgende datakilder:

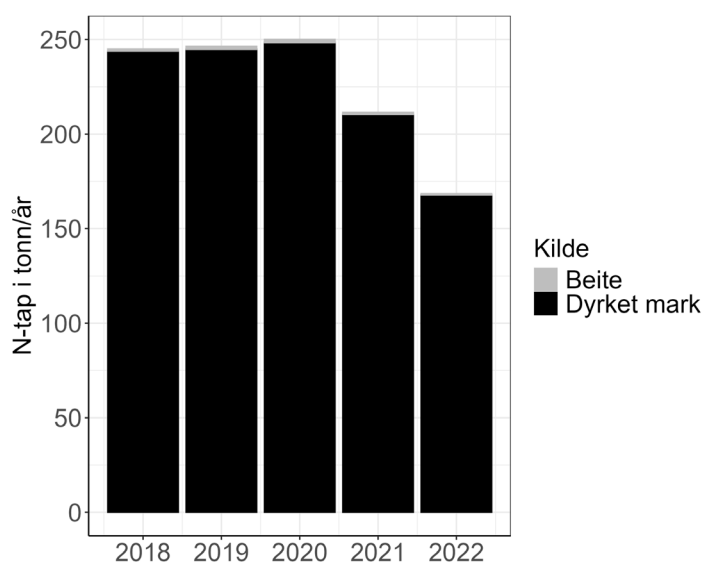
- Avrenning i mm/år i hvert år (2018-2022) per REGINE-enhet fra NVE, tilpasset AGRITIL-N av NIVA og NIBIO (Kværnø m.fl. 2024);
- Arealressurskart AR5 fra NIBIO lastet ned i 2023;
- Jordsmonnkart fra NIBIO;
- Vekstfordeling i hvert år i perioden 2018 – 2022, hentet fra Kværnø m.fl. (2019, 2020, 2021, 2022) og Kværnø og Krzeminska (2023), der den er beregnet utfra data i søknad om produksjonstilskudd (Landbruksdirektoratet) koblet mot digitalt eiendomskart (Kartverket) kombinert med informasjon om sammenhengen mellom grunneiendommer, landbrukseiendommer og jordleieforhold (Landbruksdirektoratet);
- Digitalt kart over RMP-tiltakene for hvert av årene 2018 - 2022, (ingen jordarbeiding om høsten, direktesådde høstvekster, undersådde fangvekster, fangvekster sådd etter høsting, grasstripe i åker, grasdekt kantsone i åker og grasdekte vannveier i åker) fra Landbruksdirektoratet (eStil-RMP);
- Døgnverdier for lufttemperatur fra 'Nordic Gridded Climate Dataset' (NGCD) på 1 km x 1 km oppløsning (Lussana m.fl., 2018);
- To-års gjennomsnitt av nitrogenbalanse i kg N/daa/år per REGINE-enhet fra nasjonale beregninger for rapportering til OSPAR-kommisjonen (Kværnø m.fl., 2024). Der ble nitrogenbalansen beregnet ut fra differansen mellom nitrogengjødsling (tilgjengelig mineral- og husdyrgjødsel) og nitrogenfjerning ved høsting av vekster. Mer detaljerte beskrivelser av beregningene finnes i Kværnø m.fl. (2024) og Fischer m.fl. (2025a). To-års gjennomsnitt beregnes hvert år ut fra det aktuelle og det foregående året (f.eks., for året 2022, gjennomsnitt for 2021 og 2022).

Temperaturdata, jorddata, eStil-RMP-data og data for utbredelse av grasareal er utarbeidet på tiltaksområdeskala. Data for avrenning og nitrogenbalanse foreligger kun på REGINE-skala, som stort sett innebærer lavere romlig oppløsning enn tiltaksområdene, og er overført til tiltaksområdene som arealveide gjennomsnitt.

3 Resultater

3.1 Estimert nitrogentap i 2018 - 2022

Gjennomsnittlig N-tap fra areal med dyrket mark i hele vannområdet PURA i 2018-2022 var 5 kg/daa/år og varierte mellom 3,7 og 5,5 kg/daa/år for de enkelte årene. Gjennomsnittlig N-tap fra beiteareal i 2018-2022 var 1,1 kg/daa/år og varierte mellom 0,6 og 1,4 kg/daa/år for de enkelte årene. Gjennomsnittlig totalt N-tap fra jordbruksareal i hele vannområdet i femårsperioden var omtrent 224 tonn/år, og varierte mellom omtrent 169 tonn N i 2022 og 250 tonn N i 2020 (figur 2).



Figur 2: Årlig nitrogentap (N-tap) i tonn N/år fra dyrket mark og innmarksbeite i 2018 - 2022

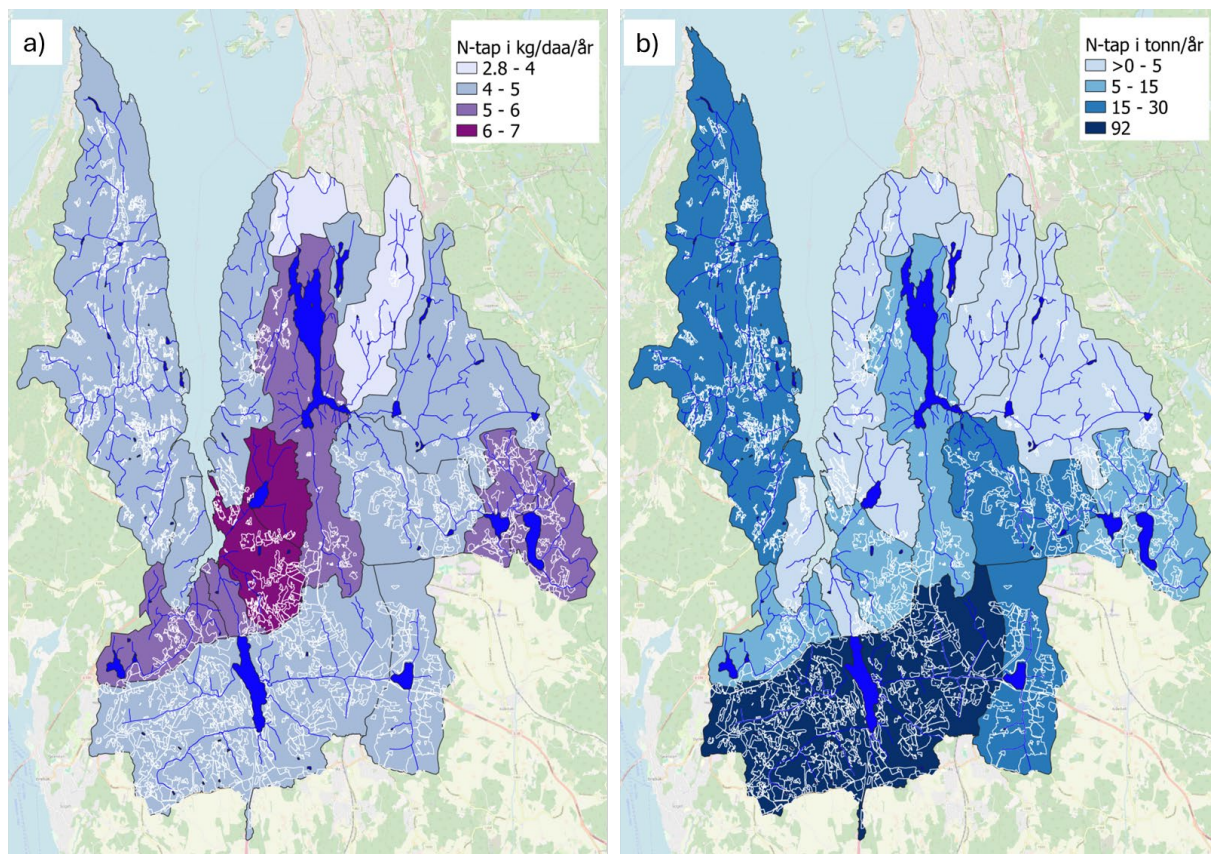
Tabell 2 gir en oversikt over avrenningsmengde, N-tap per arealenhet og totalt N-tap per tiltaksområde for dyrket mark, innmarksbeite og totalt jordbruksareal, i gjennomsnitt for femårsperioden.

N-tapet var høyest i tiltaksområdet med størst jordbruksareal, Årungen (91,6 tonn fra dyrket mark og 0,5 tonn fra beite i gjennomsnitt for 2018 - 2022), etterfulgt av Østensjøvann (nr. 15) med 26,6 tonn N og Frogn/Nesodden til Bunnefjorden (nr. 18) med 23,3 tonn N. N-tap per arealenhet i disse tiltaksområdene lå imidlertid på eller litt under gjennomsnittet for PURA (5 kg N/daa/år). Høye N-tap fra disse tre tiltaksområdene skyldes dermed stort jordbruksareal. Figur 3a viser N-tap fra dyrket mark per arealenhet i kg/daa/år og figur 3b viser N-tap per tiltaksområde i tonn/år. Mens N-tap per arealenhet (figur 3a) gir et inntrykk av mulige «hot spots» (høye N-tap per arealenhet), viser det absolutte N-tapet per tiltaksområde (figur 3b) hvor relevant tiltaksområdet er for det totale N-tapet i PURA.

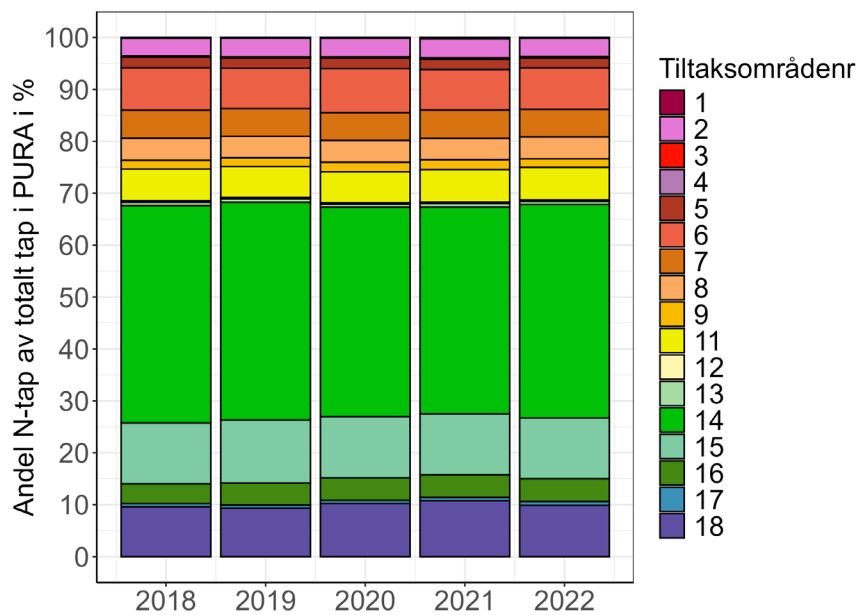
Figur 4 viser andel N-tap per tiltaksområde av totalt N-tap i PURA per år i perioden 2018 - 2022. Andelen per tiltaksområde varierer svært lite mellom årene og er nesten det samme i hvert år. Tiltaksområdet Årungen bidro med omtrent 40 % i hvert år og Østensjøvann og Frogn/Nesodden til Bunnefjorden med ~12 % og ~10 % hver. Det kan vise at drift er ikke særlig forskjellige mellom årene i tiltaksområde med det største bidraget. De årlige forskjellene i arealene med tiltak som er tatt hensyn til i AGRITIL er omtalt i kapittel 3.2.

Tabell 2: Gjennomsnittlig avrenning i mm/år, nitrogentap (N-tap) i kg N/daa/år og i tonn/år fra dyrket mark, innmarksbeite og i sum for disse (totalt jordbruksareal), per tiltaksområde i gjennomsnitt for perioden 2018-2022.

Tiltaks- område- nummer	Totalt areal avrenning i mm/år	Dyrket mark		Innmarksbeite		Totalt jordbruksareal	
		N-tap i kg/daa/år	N-tap i tonn/år	N-tap i kg/daa/år	N-tap i tonn/år	N-tap i kg/daa/år	N-tap i tonn/år
1	445	2,8	0,4	1	0,019	2,6	0,4
2	441	5,1	7,9	1	0,070	5	7,9
3	443	4,4	0,03			4,4	0,03
4	441	2,8	0,5	1	0,021	2,6	0,5
5	476	4,3	4,5	1,1	0,001	4,3	4,5
6	475	4,8	18	1,1	0,027	4,8	18,1
7	477	5,1	12,1	1,1	0,004	5,1	12,1
8	477	5,2	9,4			5,2	9,4
9	435	4,8	3,8	1	0,140	4,2	4,0
11	437	6,4	13,6	1	0,093	6,1	13,7
12	436	6,8	0,6			6,8	0,6
13	466	5,8	1,4	1,1	0,029	5,4	1,4
14	496	5,0	91,6	1,1	0,535	4,9	92,1
15	495	4,7	26,5	1,1	0,055	4,7	26,6
16	495	5,6	9,4	1,1	0,022	5,6	9,4
17	446	4,8	1,4			4,8	1,4
18	405	4,5	22,1	0,9	0,186	4,4	22,3
PURA totalt	475	5,0	223,1	1,1	1,2	4,9	224,3



Figur 3: Nitrogentap (N-tap) fra dyrket mark i tiltaksområdene i vannområdet PURA, i a) kg N/daa/år og b) tonn/år i gjennomsnitt for årene 2018 - 2022. Svarte linjer viser grenser mellom tiltaksområdene, hvite linjer viser omriss av dyrket mark. Hele områdene er fargekodet, men tapene gjelder bare for dyrket mark. Bakgrunnskartet er OpenStreetMap.

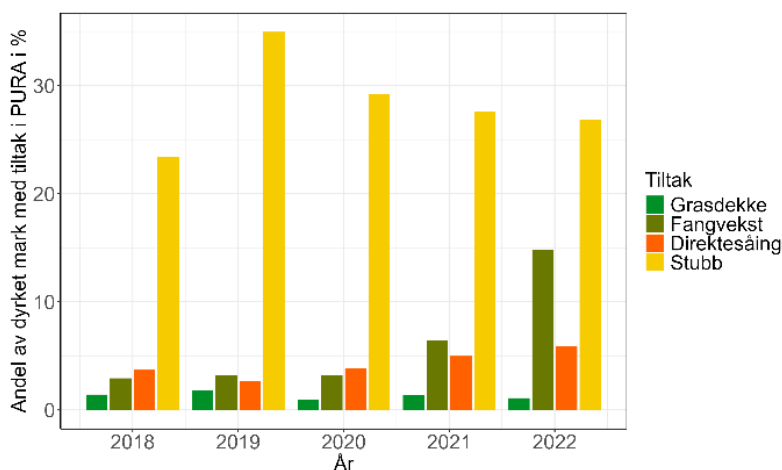


Figur 4: N-tap per tiltaksområde som andel (%) av totalt N-tap i PURA i gjennomsnitt for 2018 – 2022. Tiltaksområdene 1, 3, 4 og 12 har så lave andel av de totale N-tapene at de knapt er synlige i figuren. Navnene på tiltaksområdene finnes i tabell 1.

3.2 Tiltaksomfang i 2018 - 2022

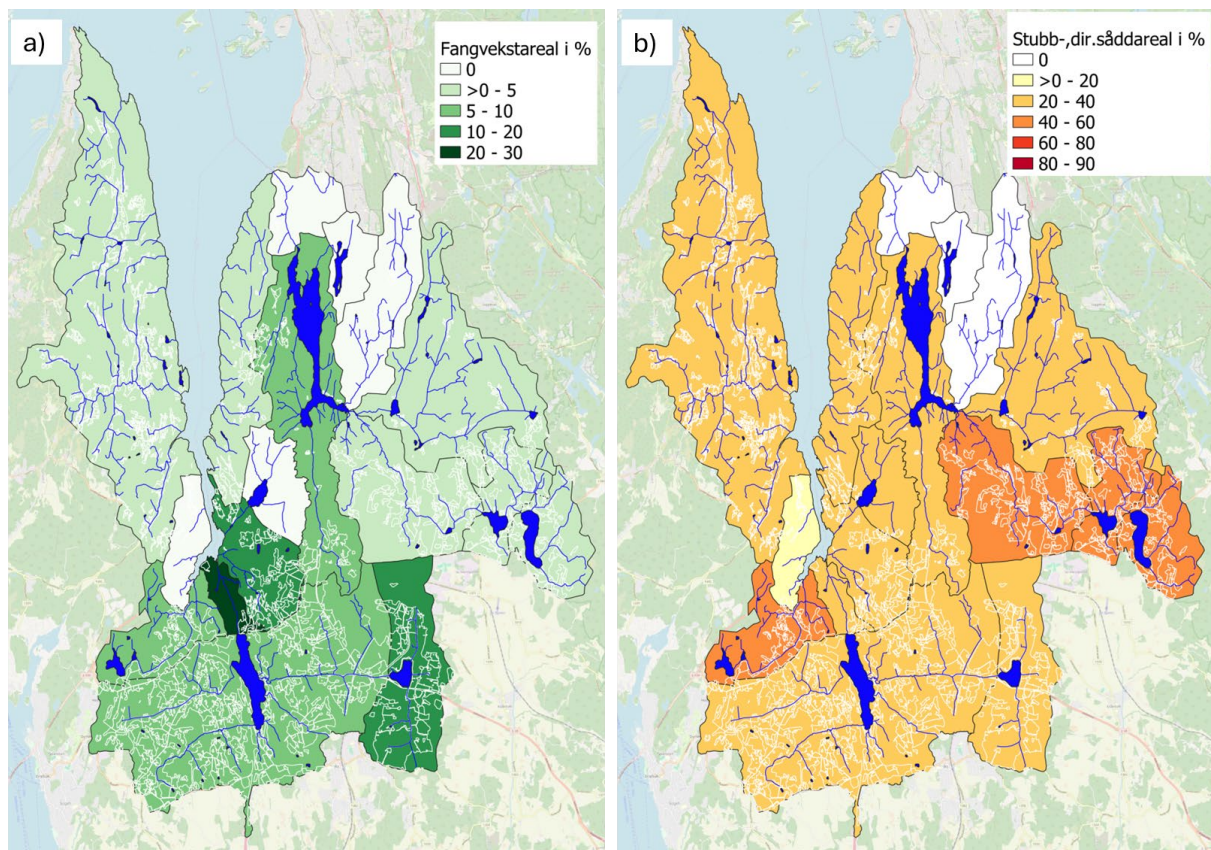
Det er flere forskjellige tiltak som kan redusere N-avrenning fra jordbruksareal. AGRITIL-N kan ta hensyn til kun RMP-tiltakene fangvekster, direktesåing av høstkorn og ingen jordarbeiding om høsten, samt alle RMP-tiltak som innebærer grasdekke: gras på flom- og erosjonsutsatt areal, grasdekt kantsone i åker, grasdekt vannvei i åker og grasstripe i åker. De grasdekte arealene inngår i modellen som en del av det totale grasarealet jf. vekstfordelingen.

I årene 2018 – 2022 ble de tiltakene som AGRITIL-N hensyntar, gjennomført på henholdsvis omtrent 32 %, 43 %, 37 %, 40 % og 49 % av det totale arealet med dyrket mark i PURA. Disse andelenes var betydelig lavere enn i 2023, da de utgjorde 66 % (Fischer & Kværnø, 2025). Ingen jordarbeiding om høsten utgjorde størst andel av tiltakene hvert år, med mellom 23 % (2018) og 35 % (2019) (se «Stubb» i figur 5). Areal med direktesådd høstvekst utgjorde en liten andel, fra 3 % i 2018 til 6 % i 2022 («Direktesåing» i figur 5). Fangvekstareal utgjorde mellom 3 % og nesten 15 %, og areal med RMP-tiltak som innebærer grasdekke utgjorde omtrent 1 % hvert år (figur 5). Sammen med vanlig engareal utgjorde areal med grasdekke om vinteren mellom 8 % i 2022 og 14 % i 2018 og 2021. Grasdekke, enten det er vanlig engareal eller grastiltakene i RMP, reduserer risikoen for utvasking av næringsstoffer gjennom vinteren. Denne andelen har en ekstra usikkerhet, fordi det ikke er kjent hvor stor del av grasarealet som blir pløyd før vinteren. I AGRITIL-N er det antatt at 10 % av vanlig grasareal blir pløyd før vinteren (se Kværnø m.fl. 2024).



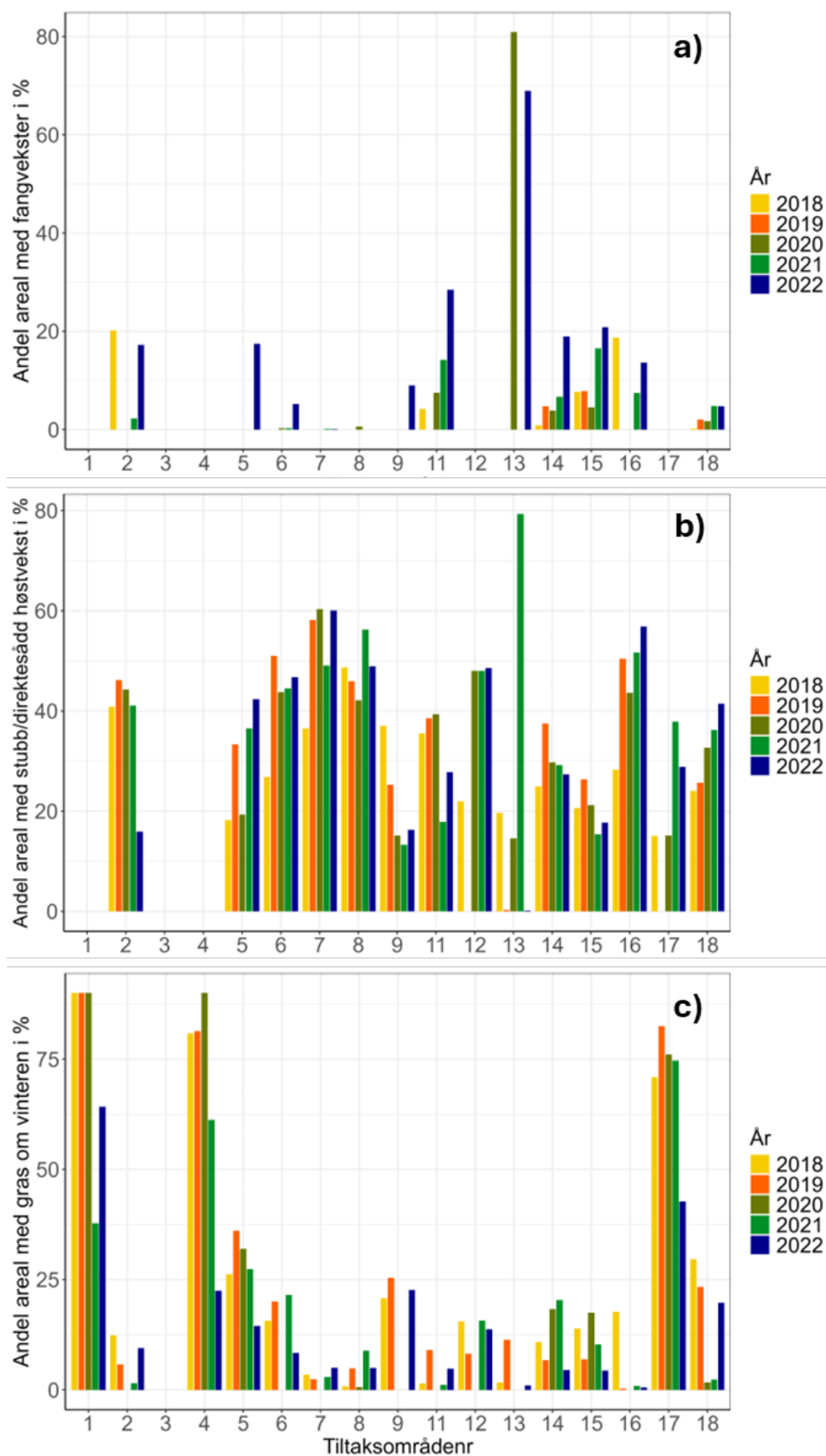
Figur 5: Andel (i %) areal med RMP-tiltak som innebærer grasdekke («Grasdekke»), med fangvekst, med direktesådd høstvekst («Direktesåing») og med ingen jordarbeiding om høsten («Stubb») i forhold til totalt areal med dyrket mark i PURA.

Utbredelsen av de enkelte tiltakene varierte mellom tiltaksområdene. I gjennomsnitt for 2018 – 2022 var andelen med fangvekster størst i tiltaksområdet Årungenelva (30 %), Østensjøvann (11 %) og Fålebekken/ Kaksrudbekken (11 %) (se figur 6a). Det var betydelig variasjon mellom årene, f.eks. mellom 0 % og 80 % fangvekst i Årungenelva (se nummer 13 i figur 7a). De store forskjellene skyldes at det er lite dyrket mark i tiltaksområdet. I tiltaksområdene med mye dyrket mark, som Årungen, Østensjøvann og Frogn/Nesodden til Bunnefjorden, var gjennomsnittlig andel areal med fangvekst henholdsvis 7 %, 11 % og 3 %. I disse tre tiltaksområdene var gjennomsnittlig andel med stubb eller direktesådd høstvekst henholdsvis 30 %, 20 % og 32 % (figur 6b). Gjennomsnittlig andel med stubb eller direktesådd høstvekst var høyest i tiltaksområdene Midtsjøvann (53 %) og Nærevann (48 %) men dyrket mark i disse områdene var forholdsvis lite. Variasjon mellom årene var betydelig i noen tiltaksområder. I Årungen, f.eks., varierte andelen stubb eller direktesådd høstvekst mellom 25 % i 2018 og 37 % i 2019 (se nummer 14 i figur 7b).

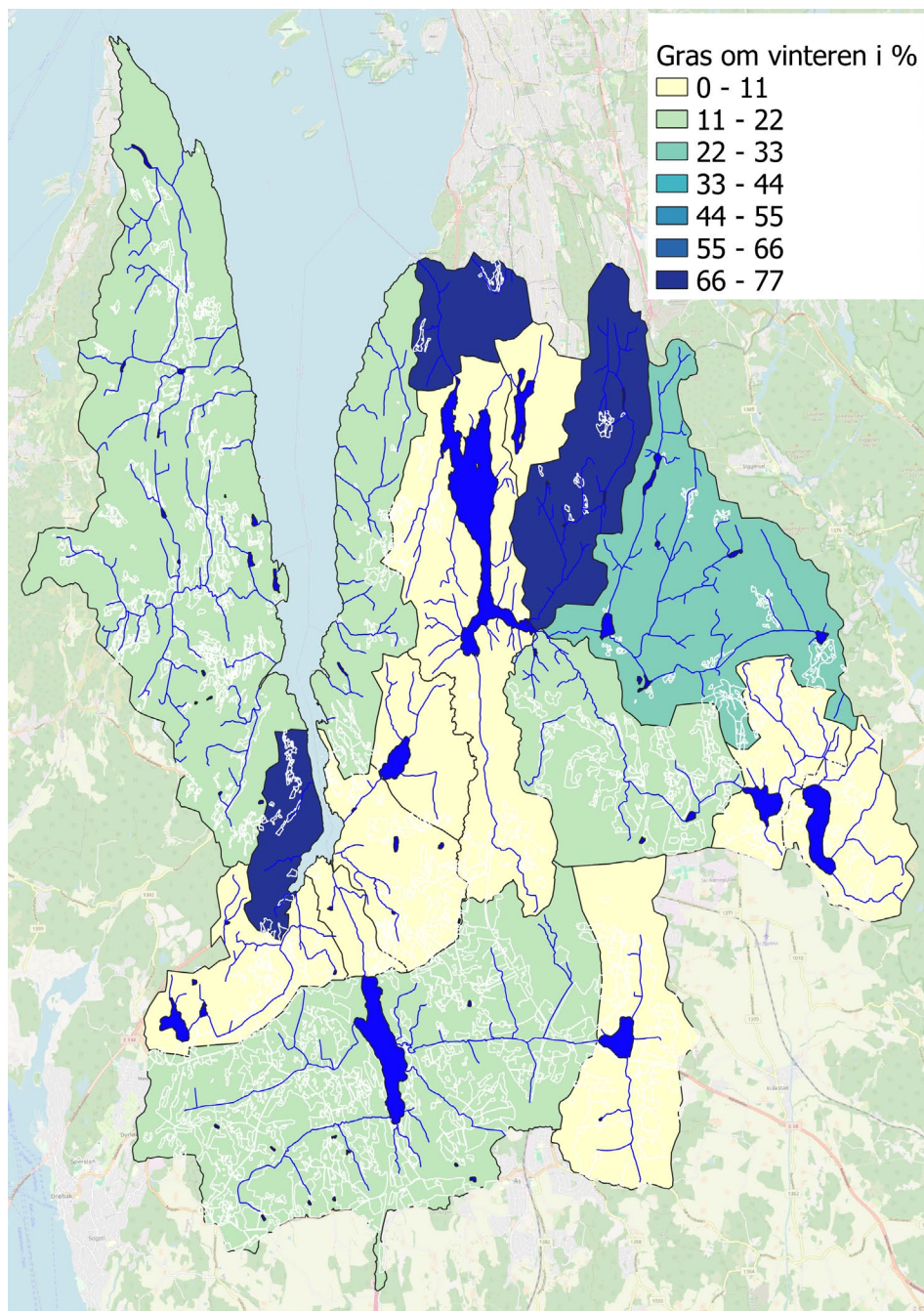


Figur 6: Andel (%) dyrket mark med a) fangvekst og b) direktesådd høstvekst eller ingen jordarbeiding om høsten i hvert tiltaksområde, i gjennomsnitt for 2018 - 2022. Svarte linjer viser grenser mellom tiltaksområdene, hvite linjer viser omriss av dyrket mark.

Gjennomsnittlig andel dyrket mark med grasdekke var størst i tiltaksområdene Gjersjøelva, Frogn til Bunnebotten og Greverudbekken, henholdsvis 74 %, 69 % og 67 % (figur 8). Det var mindre enn 300 daa dyrket mark i hvert av disse tiltaksområdene, og stor variasjon i andel grasdekke mellom år. I Greverudbekken, f.eks., varierte andelen mellom 22 % i 2022 og 90 % i 2020 (nummer 4 i figur 7c).



Figur 7: Årlig andel (%) dyrket mark a) med fangvekst, b) med direktesådd høstvekst eller ingen jordarbeiding om høsten og c) med grasdekke om vinteren per tiltaksområde i PURA i årene 2018 – 2022. Navn på tiltaksområdene finnes i tabell 1.



Figur 8: Andel (%) dyrket mark med grasdekke om vinteren i hvert tiltaksområde i gjennomsnitt for 2018 - 2022. Svarte linjer viser grenser mellom tiltaksområdene, hvite linjer viser omriss av dyrket mark.

4 Diskusjon

Forskjeller i N-tap mellom årene forklares hovedsakelig ved variasjon i avrenningsmengde mellom årene, og i noe grad av forskjeller i nitrogenbalanse¹ og tiltaksgjennomføring:

Det totale N-tapet var høyest i 2020. Dette året var også avrenningsmengden høyest (>600 mm), mens andel areal med gjennomførte RMP-tiltak var litt lavere (48 %) enn gjennomsnittet for perioden (50 %). Mer enn halvparten av arealet med tiltak var stubb.

I 2018 og 2019 var N-tapene bare litt lavere enn i 2020 (figure 2), selv om avrenningen var lavere i 2018 og særlig i 2019. I disse årene var imidlertid nitrogenbalansen 2 kg/daa høyere enn i 2020.

I 2021 og 2022 var N-tapene betydelig lavere enn i 2020 (figur 2), i 2022 omtrent 80 tonn lavere og i 2021 omtrent 40 tonn lavere. Nitrogenbalansen var omtrent lik i 2020-2022, og forklarer derfor ikke forskjeller i N-tap. Det gjør derimot avrenningen, som var lavere i disse årene enn i 2020. I 2022 var avrenningen hele 300 mm lavere enn i 2020, og i tillegg var det også gjennomført noe mer tiltak i 2022.

Beregningene av N-tap fra jordbruksarealet i PURA er beheftet med noen usikkerheter. Den største usikkerheten i beregningene for PURA er knyttet til kvaliteten på inputdataene til modellen (nærmere beskrevet av Fischer & Kværnø, 2025). Modellen er basert på datakilder som er offentlig tilgjengelige for hele landet, hvilket for noen datakilder betyr usikker representativitet på skalaen som er aktuell i PURA (tiltaksområdeskala). Det gjelder spesielt data som brukes i beregning av nitrogenbalansen. Selve modellen har også sine usikkerheter, ettersom det er en empirisk modell utviklet for å kunne brukes på jordbruksareal i hele Norge, med stor variasjon i jordbruksdrift og faktorer som jordsmonn og klima. For PURA er det fordelaktig at ett av nedbørfeltene (Skuterudfeltet) som ble brukt i modellutviklingen, ligger i PURAs tiltaksområde 15, Østensjøvann. Det anses derfor at inputdatakvalitet er en større usikkerhet enn selve modellen i dette området.

I tillegg må det påpekes at beregningen ikke inkluderer retensjon i innsjøer, som vil være av betydning for hvor mye nitrogen som når utløpet av hvert tiltaksområde og til slutt hvor mye nitrogen som havner i fjorden. N-tapene som beregnes må derfor betraktes som N-tap fra arealene til nærmeste bekk eller innsjø. TEOTIL3 (Sample, 2024), som NIVA bruker i de årlige beregningene av tilførsler til norskekysten, og som AGRITIL-N forsyner med data for N-tap fra jordbruksareal, tar seg av retensjonsberegninger og dessuten tilførsler fra andre kilder som avløp, utmark, bebyggelse, samferdsel og våtavsetning på vannflater. Ved å inkludere retensjonskoeffisienter fra Sample (2024) i våre beregninger, reduseres total N-tilførsel fra jordbruksarealet i PURA til Bunnefjorden, med minst 25% (til 168 tonn N/år i gjennomsnitt for 2018-2022 hvis 25 % blir antatt).

Hvor godt AGRITIL-N treffer i forhold til målte verdier, er mulig å vurdere dersom andre kilder inkluderes i beregningene, og retensjonen langs vassdraget blir beregnet for hvert år. Resultatene kan da sammenliknes med årlige målte konsentrasjoner i PURAs vannlokaliteter, slik det nylig har blitt gjort i Haldenvassdraget (Fischer m.fl, 2025).

Til sammenlikning med våre beregninger, har Norconsult (2023) beregnet den totale N-tilførselen i PURA til 174 tonn N/år i gjennomsnitt for årene 2017-2022. Deres beregning av nitrogentilførsel til Bunnefjorden er basert på målte konsentrasjoner i vannlokaliteter i PURA (22-32 målinger per vannlokalitet i 2017-2022) og langsiktig gjennomsnittlig avrenning fra NVE. På denne måten er retensjon i innsjøer, f.eks. Årungen, tatt høyde for, og alle påvirkninger/kilder er inkludert. I tillegg utviklet Norconsult en likning for å estimere årlig N-konsentrasjon ved utløpet av hvert delnedbørfelt som funksjon av andel jordbruksareal. Disse tilnærmingene medfører andre former for usikkerheter enn AGRITIL-N, der de viktigste er 1) at N-konsentrasjonene er basert hovedsakelig på relativt få stikkprøver

¹ Nitrogenbalanse er differansen mellom nitrogengjødsling (tilgjengelig mineral- og husdyrgjødsel) og nitrogenfjerning ved høsting av vekster.

per år og ujevn fordeling av vannprøver gjennom året, 2) at variasjon i avrenning mellom år ikke er hensyntatt, og 3) at beregningene for delnedbørfelt ikke tar hensyn til variasjon i jordbruksdrift, jordsmonn o.l. For mer utførlig beskrivelse av dette, se Norconsult (2023).

På gjennomsnittlig basis er det imidlertid godt samsvar mellom resultater fra AGRITIL-N (når retensjon inkluderes) og Norconsults metode, men beregninger i AGRITIL-N er bedre egnet til å få fram forskjellene mellom enkeltår, knyttet til variasjon i både avrenning og jordbruksdrift (inkludert å synliggjøre effekter av tiltaksgjennomføring).

5 Konklusjon

Den enkle, empiriske modellen AGRITIL-N ble brukt til å estimere N-tap fra jordbruksareal i vannområdet PURA for alle fem år i perioden 2018-2022. Estimert gjennomsnittlig årlig N-tap i hele PURA var omtrent 224 tonn. N-tapet var omtrent likt i 2018, 2019 og 2020, mens det var mindre i 2021 og særlig i 2022. Hvert år bidro Årungen, som har det største jordbruksarealet i PURA, med størst andel av de totale N-tapene i vannområdet, omtrent 40 %. Gjennomsnittlig årlig N-tap per arealenhet varierte mellom 2,6 og 6,8 kg N/daa/år for de enkelte tiltaksområdene, med et gjennomsnitt for hele PURA på 5,0 kg N/daa/år.

I 2018 – 2022 ble det gjennomført RMP-tiltak av betydning for N-tap på mellom 32 % (i 2018) og 49 % (i 2022) av arealet med dyrket mark i PURA. Ingen jordarbeiding om høsten utgjorde størst andel (mellom 23 og 35 %) av arealet i hvert år. Areal med fangvekster utgjorde 3 - 15 % og areal med direktesådd høstkorn/høstoljevekst utgjorde 3 - 6 % av arealet.

Litteraturreferanse

- Fischer, F.K., Kværnø, S.H., 2025. Nitrogentap fra jordbruksareal i vannområdet PURA. Beregninger med AGRITIL-N for 2023, basert på arealbruk i 2023. NIBIO Rapport 11, 55.
- Fischer, F.K., Kværnø, S.H., Bechmann, M., 2025a. Utvikling av AGRITIL-N modellen for å estimere nitrogenavrenning fra jordbruksarealer. Under utarbeidelse.
- Fischer, F.K., Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., 2025b. Nitrogenbelastning i Haldenvassdraget. NIBIO Rapport 11, 48.
- Eggestad, H. O., Vagstad, N., Bechmann, M., 2001. Losses of nitrogen and phosphorus from Norwegian agriculture to the OSPAR problem area. Jordforsk rapport 99/01.
- Isidorova, A., Kværnø, S.H., Fischer, F.K., Turtumøygard, S., Miller, F., Bechmann, M., Winger, A.C., 2025. Beregning av næringsstoffavrenning, inkludert kilderegnskap, i utvalgte vannområder i vannregion Vest-Viken. NIBIO rapport, 11, 2.
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Engebretsen, A., Krzeminska, D. 2019. Agricat2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2018. NIBIO-rapport nr. 5(152).
- 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).
- Kværnø, S.H., 2024. Agricat 2-beregninger av jord- og fosfortap i vannområdet PURA, basert på arealbruk i 2023. NIBIO rapport, 10, 76.
- Kværnø, S.H., Fischer, F.K., Bechmann, M., 2024. AGRITIL - Nutrient loss model for agriculture. Modelling soil, organic carbon, nitrogen and phosphorus losses from Norwegian agricultural areas to surface water. NIBIO rapport, 10, 43.
- Lussana, C., Tveito, O. E., Uboldi, F., 2018. Three-dimensional spatial interpolation of 2m temperature over Norway. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 144, 711, 344-364. DOI: 10.1002/qj.3208.
- Norconsult, 2023. Nitrogenavrenning fra PURA-området til Bunnefjorden, 2017 – 2022. Online tilgjengelig via https://pura.no/wp-content/uploads/2024/05/Nitrogenavrenn-Bunnefj_2017-2022_Jo2_fra-Trond-20231205_endelig.pdf.
- PURA, 2024. Hovedutfordringer i vannområde PURA 2024. Online tilgjengelig via https://pura.no/wp-content/uploads/2024/11/Hovedutfordr-PURA-2024_m-nye-fig-og-tab-etter-16-okt_fra-NC-20241108_ENDELIG-til-VRM-20241111.pdf.
- Sample, J., 2024. TEOTIL3-koeffisienter. <https://github.com/NIVANorge/teotil3/tree/main/data>

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.