



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Nitrogenkilder og -strømmer i jordbruket

Delrapport 1 i prosjektet *Kunnskap om økt nitrogener effektivitet gjennom resirkulering*. Revidert utgave.

NIBIO RAPPORT | VOL. 11 | NR. 124 | 2025



Randi Berland Frøseth, Annbjørg Øverli Kristoffersen, Marianne Bechmann, Eva Brod
Divisjon for matproduksjon og samfunn, Divisjon for miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE

Nitrogenkilder og -strømmer i jordbruket. Delrapport 1 i prosjektet Kunnskap om økt nitrogeneffektivitet gjennom resirkulering

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Randi Berland Frøseth, Annbjørg Øverli Kristoffersen, Marianne Bechmann, Eva Brod

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:		PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
22.10.2025 Rev. 06.11.2025	11/124/2025	Åpen		54123	24/01639
ISBN:		ISSN:		ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-03838-2		2464-1162		26	0

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Landbruksdirektoratet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Semona Issa

STIKKORD/KEYWORDS:

Nitrogen, fosfor, organisk gjødsel, resirkulering

Nitrogen, phosphorus, organic fertilizers,
recycling

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Jordbruk

Agriculture

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Det trengs mer kunnskap om hvordan nitrogeneffektiviteten i jordbruket kan økes gjennom resirkulering av organiske avfallsressurser på en måte som minimerer negative miljøkonsekvenser. Som en av tre delrapporter fra prosjektet «Kunnskap om økt nitrogeneffektivitet gjennom resirkulering» gir denne rapporten en oversikt over nitrogenkilder og -strømmer i norsk jordbruk. Nitrogenmengder i husdyrgjødsel, mineralgjødsel og gjødselkilder som matavfall, avløpsslam, fiske slam og fiskeensilasje er estimert regionalt. Tilgjengelige mengder av organiske avfallsressurser utgjør ca. 7000 tonn nitrogen per år. Til sammenligning håndteres ca. 86 000 tonn nitrogen i husdyrgjødsel og vel 90 000 tonn nitrogen i mineralgjødsel i jordbruket. Fylkesvise nitrogentap til vann fra jordbruksarealer er beregnet med AGRITIL-N-modellen. Nitrogentap til luft fra gjødsling og gjødselhåndtering er estimert nasjonalt basert på data fra klimagassregnskapet.

LAND/COUNTRY:

Norge

GODKJENT /APPROVED

Audun Korsæth

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Marianne Bechmann

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Bakgrunnen for denne rapporten er at Landbruksdirektoratet og Miljødirektoratet er i prosessen med å utarbeide en helhetlig plan for god nitrogenforvaltning i jordbruket som følger av bestemmelsene i Jordbruksoppgjøret 2023 (Prp. 121 S (2022–2023)). Planen skal munne ut i vurderinger og anbefalinger av tiltak og virkemiddelbruk som kan bidra til bærekraftig nitrogenforvaltning i jordbruket.

Prosjektet gjennomføres på oppdrag av Landbruksdirektoratet, og denne rapporten besvarer delprosjekt 1 i oppdraget «Kunnskap om økt nitrogeneffektivitet gjennom resirkulering»:

- **Delprosjekt 1: Kunnskap om nitrogenkilder og -strømmer i jordbruket**
- Delprosjekt 2: Kunnskap om barrierer og muligheter for bruk av resirkulert nitrogen som gjødsel
- Delprosjekt 3: Kunnskap om teknologi for økt kvalitet og mengde resirkulert gjødsel

Marianne Bechmann har ledet oppdraget i NIBIO. Arbeidet med delprosjekt 1 er ledet av Randi Berland Frøseth, delprosjekt 2 er ledet av Pia Borg og delprosjekt 3 er ledet av Eva Brod.

Takk til Anne Grete Roer Hjelkrem for beregninger av nitrogenutslipp til luft, Franziska Fischer for beregning av nitrogenutslipp til vann og Synnøve Rivedal for ekspertvurderinger for utslipp til luft.

I denne utgaven av rapporten er tallene for husdyrgjødsel revidert.

Tingvoll, 6. november 2025

Randi Berland Frøseth

Innhold

1 Innledning	5
2 Metode og datagrunnlag	6
2.1 Generelt om datagrunnlaget og avgrensinger	6
2.2 Nitrogenkilder som oppstår på gården.....	6
2.2.1 Husdyrgjødsel.....	6
2.2.2 Planterester	7
2.3 Nitrogenkilder regionalt og nasjonalt.....	7
2.3.1 Matavfall og annet våtorganisk avfall	7
2.3.2 Avløpsslam	7
2.3.3 Fiskeslam	7
2.3.4 Fiskeensilasje.....	8
2.3.5 Mineralgjødsel.....	8
2.4 Andre nitrogenstrømmer i jordbruket	8
2.4.1 Kraftfôr	8
2.4.2 Biologisk N-fiksering og atmosfærisk nedfall	8
3 Nitrogenkilder.....	10
3.1 Nitrogenkilder som oppstår på gården.....	10
3.1.1 Husdyrgjødsel.....	10
3.1.2 Planterester	11
3.2 Nitrogenkilder regionalt og nasjonalt.....	12
3.2.1 Matavfall	12
3.2.2 Avløpsslam	12
3.2.3 Fiskeslam	13
3.2.4 Fiskeensilasje.....	14
3.2.5 Mineralgjødsel.....	15
3.2.6 Biorest	15
3.3 Andre nitrogenstrømmer i jordbruket	16
3.3.1 Kraftfôr	16
3.3.2 Biologisk nitrogenfiksering og nitrogen gjennom atmosfærisk nedfall	16
3.4 Nasjonal oversikt	17
4 Nitrogentap og avbøtende tiltak	18
4.1 Nitrogentap til vann.....	18
4.2 Nitrogentap til luft.....	19
5 Oppsummering	21
6 Referanser	23

1 Innledning

Som en oppfølging av Jordbruksoppgjøret 2023 (Prp. 121 S (2022–2023)) skal Landbruksdirektoratet og Miljødirektoratet utarbeide en helhetlig plan for bærekraftig bruk av nitrogen (N) i norsk jordbruk. I rapporten «Tiltak for bedre nitrogenforvaltning i norsk jordbruk» foreslår Bechmann m.fl. (2023) bedre resirkulering av organiske avfallsressurser som ett av flere tiltak for å utnytte nitrogen som ellers ville ha gått tapt til vann og luft. Resirkulering er også en viktig del av sirkulærøkonomien. Det er derfor viktig å legge til rette for resirkulering som både gir gode gjødselprodukter og som har minst mulig negativ effekt på klima og miljø gjennom hele verdikjeden. For å oppnå dette trengs det mer kunnskap om organiske nitrogenkilder, deres skjebne i norsk jordbruk, teknologier og behandlingsmetoder for å skape gode resirkulerte gjødselprodukter og hva som skal til for å øke landbrukets etterspørsel etter disse.

Formålet med hele oppdraget har vært å øke kunnskapen om hvordan nitrogeneffektiviteten i jordbruket kan økes gjennom resirkulering av organiske avfallsressurser på en måte som minimerer negative miljøkonsekvenser. Prosjektet er delt i tre og denne rapporten besvarer delprosjekt 1 som skal gi økt kunnskap om nitrogenkilder og -strømmer i norsk jordbruk.

I prosjektbeskrivelsen står det følgende om delprosjekt 1:

«Delprosjekt 1 vil gi oppdatert kunnskap om nitrogenets kilder og skjebne i norsk jordbruk (N-regnskap). Oppdraget bygger på oversikten av nitrogenstrømmene utført av Bleken & Bakken (1997), hvor NIBIO har oppdatert deler av tallgrunnlaget i innledningen av rapporten «Tiltak for bedre nitrogenforvaltning i norsk jordbruk». I Miljødirektoratets rapport "Bedre utnyttelse av fosfor i Norge" er fosforstrømmene i jordbruket kartlagt (Blytt m.fl., 2017), og fosforstrømmene er oppdatert på fylkesnivå i Øgaard m.fl. (2024). Rapporten til Øgaard m.fl. (2024) inneholder også estimering av fremtidig endring i mengden av organiske avfallsressurser.

NIBIO vil bygge på disse tidligere mengdeberegninger og kvantifisere organiske og mineralske nitrogenkilder til og fra jordbruket. Kartleggingen vil også omfatte ulike typer organisk avfall som ikke brukes eller som er lite brukt som gjødsel i planteproduksjonen i dag. Nitrogen i organiske avfallsressurser er utsatt for flere tapsprosesser enn fosfor, inkludert tap til luft (ved lagring, prosessering til gjødsel eller jordforbedringsmidler og under spredning) og tap til vann fra arealer som har mottatt resirkulert nitrogengjødsel. Vi vil derfor i størst mulig grad kvantifisere tapsprosessene på et overordnet nivå og beskrive mulige tiltak for å redusere tapene fra ulike resirkulerte gjødselprodukter, samt belyse sammenhenger mellom nitrogen- og fosforstrømmer og deres miljø- og klimamessige konsekvenser.

For dagens situasjon vil vi utarbeide nasjonale og regionale (fylker) N-regnskap med gårdsgrinda som systemgrense. Basert på dagens kunnskap vil oppdraget også vurdere fremtidig utvikling på nasjonalt og regionalt nivå, inkludert forventede endringer i nitrogenstrømmer og kilder, og hvordan dette kan påvirke nitrogenutnyttelsen samt klima og miljø.

Avgrensninger: Typene organisk avfall som omfattes av kartleggingen vil ikke bli begrenset til jordbrukssektoren ..., men at det gjøres hensiktsmessige begrensinger til å gjelde avfallstyper med størst potensial til å kunne brukes som gjødsel i norsk jordbruksproduksjon.»

2 Metode og datagrunnlag

2.1 Generelt om datagrunnlaget og avgrensinger

Når en skal se på organiske avfallsstoffer, må det gjøres en vurdering av hvor i kjeden man skal rapportere avfallsmengden. I denne rapporten er det valgt å benytte statistikk fra der hvor avfallet oppstår. Det vil si at de organiske nitrogenressursene i hver region er beregnet der de oppstår, enten i landbruket, havbruket eller i husholdningene.

Mange av de organiske avfallsressursene er ønsket inn i biogassanlegg, og blir da opphav til en biorest. Siden biorest er en oppsamling av mange ulike typer avfallsstrømmer, og ikke er et substrat knyttet til en bestemt kilde, faller biorest utenfor avgrensingen i rapporten. Biorest er likevel nevnt i kapittel 3.2.6, siden det er et stort organisk gjødselmiddel.

Vi har basert regioner på nåværende fylker, men endringer i fylker de senere årene skaper utfordringer i de tilfellene tilgjengelig statistikk er for fylkesinndeling med f.eks. Viken. I slike tilfeller har vi ikke datagrunnlag for å splitte opp i nåværende fylker.

For de organiske nitrogenressursene beskrives mengdene i totalnitrogen. Det er ikke gjort en kvantifisering av plantetilgjengelig nitrogen i gjødselproduktene. Denne mengden vil variere med avfallskilden, lagring, transport, prosessering, spredemetode og værforholdene ved spredning. Det er derfor stor variasjon i gjødselverdi, også fra samme avfallskilde (Brod & Øgaard, 2023). Potensiell nitrogenvirkning er også avhengig av type plantekultur som dyrkes. Dette inngår ikke i rapporten.

Organiske gjødselkilder har et annet frigjøringsmønster av nitrogen utover i vekstsesongen sammenlignet med mineralgjødsel, og dette er ikke nødvendigvis helt synkront med plantenes behov/opptak. Det er heller ikke vurdert i denne rapporten.

Det er gjort en kvantifisering av tapsprosesser til luft og vann for jordbruket. For tapene til luft er dette først og fremst basert på data fra klimagassregnskapet, og gjennomført på nasjonalt nivå. Tap til vann fra jordbruksarealer på fylkesnivå er estimert med AGRITIL-N-modellen (Kværnø m.fl., 2024).

Organiske gjødselkilder kan også inneholde uønskede stoffer som tungmetaller, miljøgifter og plast. Dette er grundig belyst av Øgaard m.fl. (2024) for gjødselkildene som er relevant for vår rapport. Innholdet av tungmetaller regulerer bruken i dag, mens det er kunnskapshull og manglende regelverk når det gjelder organiske miljøgifter. Dette er ikke belyst i denne rapporten, men viktig å ha i med i vurderingen for videre bruk av de organiske gjødselmidlene.

Det er gjort en avgrensning i nitrogenregnskapet, ved at f.eks. vegetabiliske og animalske produkter fra jordbruket ikke er kvantifisert.

2.2 Nitrogenkilder som oppstår på gården

2.2.1 Husdyrgjødsel

Den største nitrogenkilden på gården er husdyrgjødsel. Ved beregning av de nasjonale utslippene fra landbruket, beregnes det hvor mye husdyrgjødsel som produseres og den totale mengden nitrogen per husdyrgruppe. Ved disse beregningene gjøres det en hel rekke korrigeringer med hensyn på dyretall, levealder, bås plass, slaktevekt med mer for å beregne antall dyr per år, mengde gjødsel produsert per dyr og utskilt nitrogen per dyr og år. For total mengde nitrogen i husdyrgjødsel på nasjonalt nivå, har vi brukt beregningene gjennomført for de nasjonale klimagassutslippene i landbruket (M-2949, 2025), samt Norges rapportering til FN av de nasjonale klimagassutslippene i landbruket (UN Climate Change 2025). Ved fordeling av mengde nitrogen i husdyrgjødsel per fylke har vi gjort en vektning av

den totale nitrogenmengden nasjonalt ut fra antall husdyr oppgitt på fylkesnivå hentet fra tabell 11507 hos SSB (2024c). De fylkesvise tallene er derfor svært usikre estimater.

2.2.2 Planterester

I jordbruket skjer det tap av produsert avling under høsting, lagring og fôring. I grovfôrproduksjonen kan tapene være mellom 20 og 30 % av bruttoavlingene (Bakken & Steinshamn, 2022). Planterestene som forblir på jordet etter innhøsting inngår i gjødslingsplanleggingen i det som kalles “forgrødeeffekt”, og tas hensyn til ved å redusere N-gjødslingen neste år (NIBIO, 2025a). Se ellers Bechmann m.fl. (2023) for nærmere omtale av håndtering av planterester. Siden omfanget av ulike kategorier av planterester ikke er dokumentert, er dette ikke kvantifisert i rapporten.

2.3 Nitrogenkilder regionalt og nasjonalt

2.3.1 Matavfall og annet våtorganisk avfall

Våtorganisk avfall er av vegetabilsk eller animalsk opprinnelse og oppstår i alle deler av matsystemet, fra høsting/slakting til og med husholdninger og storkjøkken. Dette omfatter både spiselige (matavfall) og ikke-spiselige restråstoff/avfall som inngår i avfallskodene 1111, 1127 og 1128 (NS 9431). Animalsk avfall kategoriseres i tre kategorier basert på risiko for folke- og dyrehelse, og skal håndteres deretter (Animalie biproduktforskriften, 2009). Avfall i kategori 1 skal ikke brukes til gjødsel, men destrueres ved forbrenning. I 2023 var det registrert 618 000 tonn våtorganisk avfall i Norge (SSB, 2025a).

Matsvinn kan defineres som våtorganisk avfall som var ment som mat, men som av en eller annen grunn har blitt avfall. I definisjonen av matsvinn omfattes også mat som ender opp som dyrefôr (Matsvinnutvalget, 2023). I likhet med Øgaard m.fl. (2024) har vi valgt å bruke utsortert matavfall fra husholdninger i våre beregninger siden dette kan regnes som en tilgjengelig organisk avfallsressurs. Tilgjengelige mengder på fylkesnivå er hentet fra SSB (2024a). Tørrstoffinnholdet ble satt til 33 % og nitrogeninnhold til 23 kg/tonn tørrstoff basert på Eklid m.fl. (1997).

2.3.2 Avløpsslam

Avløpsslam er den faste fraksjonen som dannes etter rensing av avløpsvann. Slammet inneholder organisk materiale og næringsstoffer. Renseprinsippene som brukes har betydning for mengde nitrogen i avløpsslammet, men det finnes ikke offentlig tilgjengelig informasjon om nitrogeninnholdet i avløpsslam etter ulike rensesprosesser. I 2023 var 65 % av befolkningen tilknyttet anlegg med kjemisk og/eller biologisk rensing (Berge & Hjertaas, 2024). I følge NIBIO (2025a) inneholder avløpsslam som regel mellom 20 og 40 kg totalnitrogen og mellom 7 og 35 kg totalfosfor per tonn tørrstoff. Vi har beregnet fylkesvise N-mengder i tilgjengelig avløpsslam ut fra de beregnede fosformengdene oppgitt i Øgaard m.fl. (2024) for 2020 og at forholdet N/P er 1,6 basert på funn i Øgaard & Brod (2016). Fremtidig estimat er basert på samme N/P-forhold, befolkningsframskriving fra SSB (2024d) og en fylkesvis fordelingsnøkkel fra Miljødirektoratet (T. Finnesand, personlig kommunikasjon, 15. oktober 2025) basert på nitrogeneffekt av økte renseskrav.

2.3.3 Fiskeslam

Fiskeslam består av fôrrester og ekskrementer fra oppdrettsfisk. Det er bare fiskeslam fra landbaserte anlegg, hovedsakelig settefisk, som er tilgjengelig som nitrogenkilde til jordbruket fordi det er krav om rensing av avløpsvannet før det slippes ut i sjøen. Oppsamlet fiskeslam blir avvannet før det enten blir tørket og brukt i produksjon av gjødsel eller inngår i biogassproduksjon der bioresten kan brukes som gjødsel. I praksis er det i dag en del fiskeslam som brukes som brensel i sementproduksjon. Vi har beregnet fylkesvise nitrogenmengder i tilgjengelig fiskeslam og fremtidige estimat ut fra de beregnede

fosformengdene oppgitt i Øgaard m.fl. (2024) og at forholdet N/P er 2,8 basert på funn i tørket fiskeslam (Brod & Øgaard, 2023). Det er stor usikkerhet knyttet til estimatene for fiskeslam.

2.3.4 Fiskeensilasje

I fiskeri- og havbruksnæringen i Norge var det vel 1 million tonn restråstoff som ble utnyttet, dvs. 88 % av tilgjengelig restråstoff i 2023 (Myhre m.fl., 2024). Vel halvparten av dette ensileres (syrehydrolyse) før det inngår i fôr- eller biogassproduksjon, henholdsvis 312 000 tonn og 103 000 tonn i 2023. Det meste av fôranvendelsen er til fiskefôr (71 %), mens 38 000 tonn (12 %) gikk til husdyrfôr.

Fiskeensilasje som inngår i biogassproduksjon er hovedsakelig dødfisk (kategori 2 materiale) fra sjøbaserte anlegg. Mengden fiskeensilasje til biogassproduksjon har økt betydelig de siste årene (Myhre m.fl., 2024). Mesteparten blir eksportert til Danmark, men andelen som behandles i Norge er økende. I 2023 inngikk 68 000 tonn fiskeavfall og annet marint avfall i norsk biogassproduksjon, mens 1000 tonn ble kompostert (SSB, 2024b). Vi har basert våre estimat på 4 % N-innhold på tørrstoffbasis, basert på at fiskeensilasjen inneholder 20–30 % protein (snl.no/ensilasje) og tilgjengelig mengde oppgitt av Norwaste (2025). Fremtidig mengde er det samme som er brukt i Øgaard m.fl. (2024). I likhet med Øgaard m.fl. (2024) er fordeling av fiskeensilasje på fylkene gjort tilsvarende som for fiskeslam.

2.3.5 Mineralgjødsel

Mattilsynet utarbeider årlig oversikt over omsatte mengder nitrogen og andre næringsstoffer i mineralgjødsel til jordbruket for inneværende sesong (1.7.–30.6.). Statistikken viser fylkesvis omsetning, og siste oppdatering, som vi har brukt, gjelder fylkesinndelingen før 1. januar 2024. Statistikken omfatter ikke organisk-mineralsk gjødsel eller produkter til bruk i veksthus, på golfarealer, grøntarealer eller i privathager.

2.4 Andre nitrogenstrømmer i jordbruket

2.4.1 Kraftfôr

Omfanget av ulike typer husdyrproduksjon og deres geografiske plassering har betydning for næringsstrømmene i jordbruket. Lokalt produsert grovfôr (fra eng og beite) utgjør ca. 90 % av førseddelen til drøvtyggere som sau og ammeku, rundt 55 % for melkeproduksjonen og 0 % for enmaga dyr som svin og fjørfe (Landbruksdirektoratet 2021). Resten av førseddelen er kraftfôr basert på korn og proteinvekster.

Kraftfôrindustrien bruker fortrinnsvis norske protein- og karbohydratråvarer (korn) og supplerer med importerte råvarer. Tilgang på norsk korn, spesielt fôrhvete, påvirker mest variasjonen i importandelen fra år til år. Norske proteinråvarer er hovedsakelig åkerbønner, raps, fiskemel og fiskeensilasje (Landbruksdirektoratet 2025a). Andelen norske råvarer i fôret til svin, verpehøner og kylling er hhv. 71 %, 54 % og 40 %, mens norskandelen i kraftfôret til melkeku er 60 % og for øvrige storfe og sau 63 % (Animalia 2020).

Vi har beregnet nitrogen og fosfor (P) i kraftfôr basert på statistikk over råvarer som inngikk i norsk kraftfôrproduksjon i 2024 (Mattilsynet 2024). I beregningene har vi lagt til grunn 10 % protein i karbohydratråvarer og tabellverdier for proteininnholdet i de ulike proteinråvarene (hvorav 16 % N).

2.4.2 Biologisk N-fiksering og atmosfærisk nedfall

Nitrogen tilføres også jordbruket ved dyrking av belgvekster, som fikserer nitrogen fra luften. Eksempel på slike vekster er kløver i eng, åkerkulturer som erter og åkerbønner, samt kløver og vikker

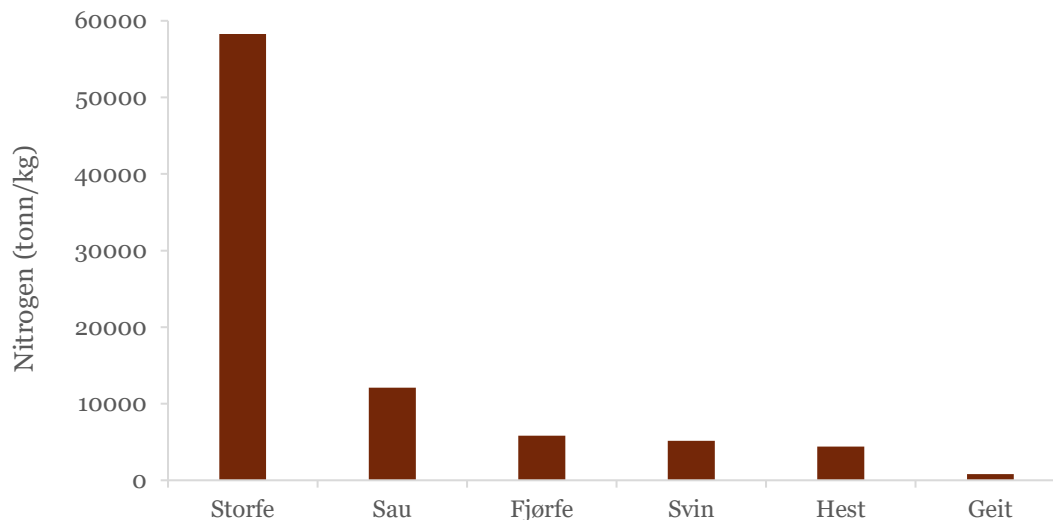
som fangvekster. Her referer vi til vurdering gjort i Bechmann m.fl. (2023). Atmosfærisk nedfall rapporteres av NILU gjennom overvåkningsprogram for langtransportert forurenset luft og nedbør.

3 Nitrogenkilder

3.1 Nitrogenkilder som oppstår på gården

3.1.1 Husdyrgjødsel

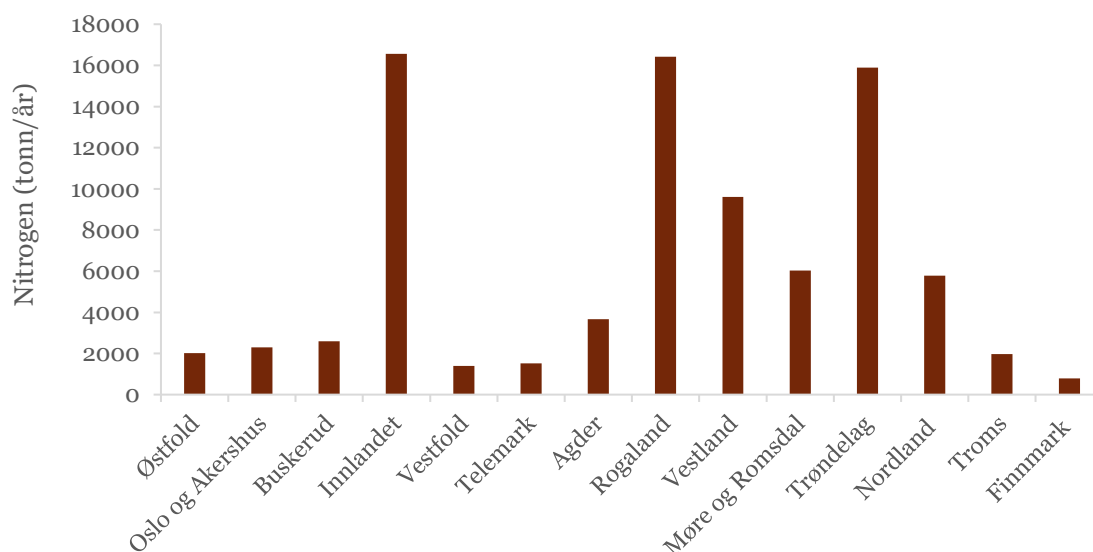
Figur 1 viser estimert totalnitrogen i husdyrgjødsel, fordelt på dyreslag, hentet fra Norges rapportering av klimagasser til FN (UN Climate Change 2025).



Figur 1. Estimert totalt nitrogen (tonn/år) produsert i husdyrgjødsel, fordelt på dyreslagene storfe, sau, fjørfe, svin, hest og geit.

Totalt estimert nitrogeninnhold i husdyrgjødsel i Norge ble på ca. 86 000 tonn N/år. Gjødsel fra storfe utgjorde den største nitrogenkilden, deretter kom sau fjørfe, svin, hest og geit.

Mengden totalnitrogen i husdyrgjødsel innen hvert fylke, er vist i figur 2. Innlandet, Rogaland og Trøndelag hadde omtrent like mye totalnitrogen hver i husdyrgjødsel. Deretter kom Vestland, Møre og Romsdal og Nordland.



Figur 2. Estimert totalt nitrogen (tonn/år) produsert i husdyrgjødsel, fordelt innen fylke.

Sammenhengen mellom nitrogen og fosfor

All husdyrgjødsel inneholder både nitrogen og fosfor. Forholdet mellom disse to næringsstoffene varierer med hvilke dyreslag gjødsla kommer fra (tabell 1). Storfegjødsel fra mjølkeku har det høyeste N/P-forholdet, på 6,5. Det vil si at for hver 6,5 kg N er det 1 kg P i gjødsla. Gjødsel fra fjørfe har det laveste N/P-forholdet, på 2,3. Det vil si at for hver 2,3 kg N er det 1 kg P i gjødsla.

Tabell 1. Innhold av nitrogen og fosfor (kg/tonn gjødsel) og N/P-forholdet for utvalgte typer husdyrgjødsel (kilde: Daugstad m.fl. 2012).

Dyreslag	Nitrogen	Fosfor	N/P-forholdet	Tørrstoff %
Mjølkeku	3,1	0,48	6,5	6
Ammeku, talle	1,3	0,27	4,8	6
Sau, blaut	5,5	1,13	4,9	12
Gris	3,4	0,66	5,2	3–5
Høns	18,8	8,1	2,3	50
Kylling	27,9	6,7	4,2	50

Fremtidig utvikling

I rapporten til Øgaard m.fl. (2024) ble det gjort en antagelse om at en eventuell nedgang i forbruk av husdyrprodukter på grunn av endret kosthold ville bli veid opp av befolkningsveksten. Det ble derfor ikke tatt hensyn til effekter av kostråd, klimatiltak, dyrevelferdstiltak, svekket lønnsomhet eller andre trender som kunne påvirke husdyrproduksjonen. Videre ble det lagt til grunn at fosforkonsentrasjonen i husdyrgjødsel ikke ville endre seg i fremtiden. Det førte til en antagelse om at den totale fosformengden i husdyrgjødsel forble uforandret i det fremtidige estimatet. For den totale mengden nitrogen i husdyrgjødsel baserer vi oss på de samme antagelsene, og legger til grunn at fremtidige estimater av mengde nitrogen i husdyrgjødsel vil være tilnærmet uendret.

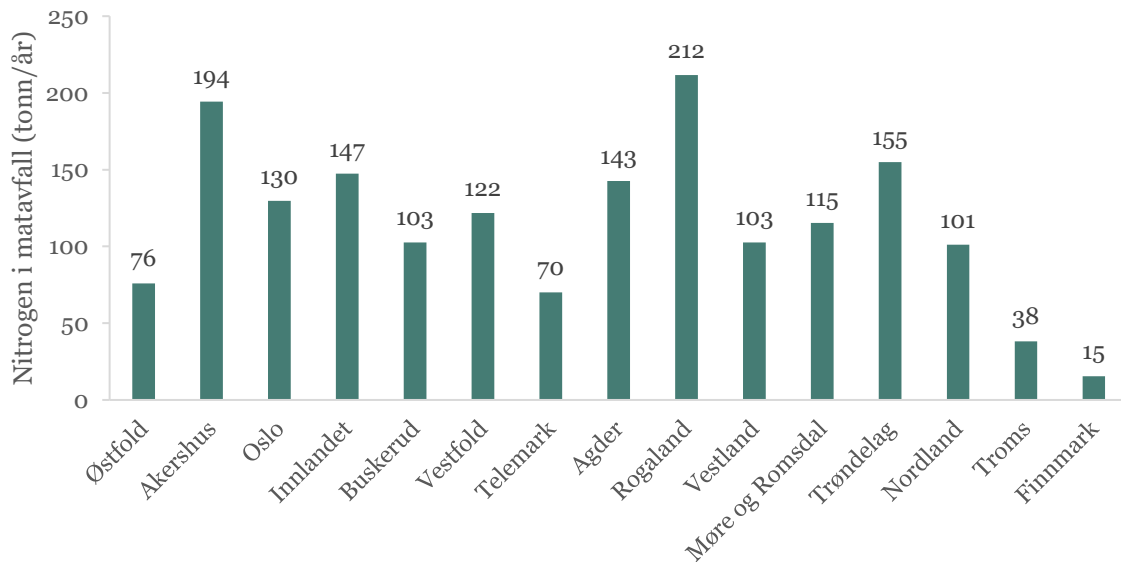
3.1.2 Planterester

Nitrogen i planterester i jordbruket er ikke kvantifisert på grunn av manglende informasjon om omfanget av dette både i selve planteproduksjonen og som rester av fôr i husdyrproduksjonen (jf. kapittel 2.2.2).

3.2 Nitrogenkilder regionalt og nasjonalt

3.2.1 Matavfall

Nitrogen tilgjengelig i utsortert matavfall fra husholdninger er beregnet til totalt 1 723 tonn i 2024 (figur 3), og tilsvarende 300 tonn fosfor.



Figur 3. Fylkesvis fordeling av nitrogenmengder i utsortert matavfall fra husholdninger i 2024.

Våtorganisk avfall kan komposteres eller brukes i biogassanlegg for å produsere biogass og en biorest som kan brukes som gjødsel (tabell 2). Av matfall fra husholdninger ble 81 % brukt til biogassproduksjon, 18 % ble kompostert og 1 % gikk til forbrenningsanlegg (SSB, 2024a).

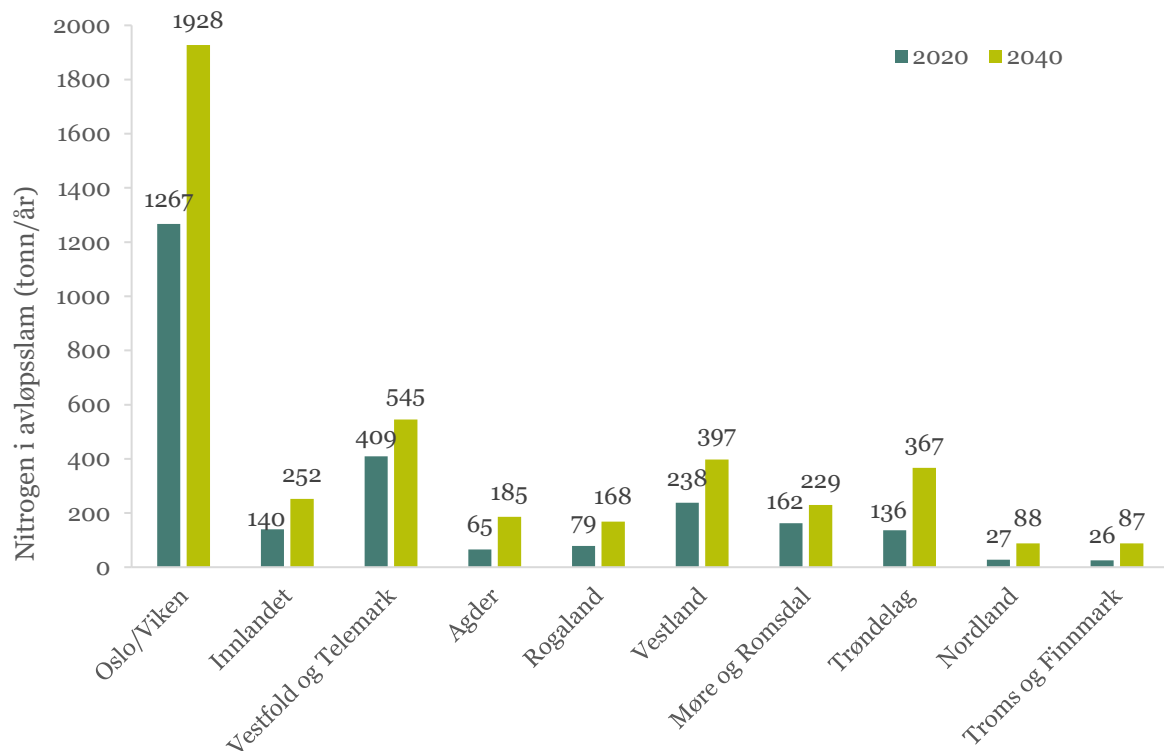
En undersøkelse av husholdningsavfallet i Oslo viste at knapt halvparten av det våtorganiske avfallet (matavfallet) ble kildesortert, og at ca. 1/3 av restavfallet bestod av våtorganisk avfall (Renovasjons- og gjenvinningsetaten 2023). Det var en større andel matsvinn i restavfallet (62 %) enn i det våtorganiske avfallet (38 %). Denne nitrogenkilden er dermed betydelig større det som er tilgjengelig (figur 3).

Gjennom «Bransjeavtalen for reduksjon av matsvinn¹» er det satt mål om å halvere matsvinnet for hele matkjeden innen 2030 sammenlignet med 2015-nivået på 355 000 tonn som tilsvarte 68,7 kg per innbygger, hvorav husholdningene stod for 42,1 kg per innbygger. I tillegg plikter kommunene at matavfall fra husholdninger utsorteres ved kildesortering, og at utsortert andel av total mengde matavfall som samles inn fra husholdninger per år er minst 70 prosent fra og med år 2035 (Avfallsforskriften 2004).

3.2.2 Avløpsslam

Estimatene viser at det var totalt 2 550 tonn N i form av avløpsslam tilgjengelig for jordbruket i 2020 og at mengden vil være 4 240 tonn N i 2040 når økte rensekraft og befolkningsframskriving er tatt inn i estimatet (figur 4).

¹ Bransjeavtalen om reduksjon av matsvinn mellom myndighetene og matbransjen. (2017).
<https://www.regjeringen.no/contentassets/1c911e254aa0470692bc311789a8f1cd/matsvinnavtale.pdf>



Figur 4. Fylkesvis mengde (tonn/år) av totalnitrogen i avløpsslam i 2020 og 2040.

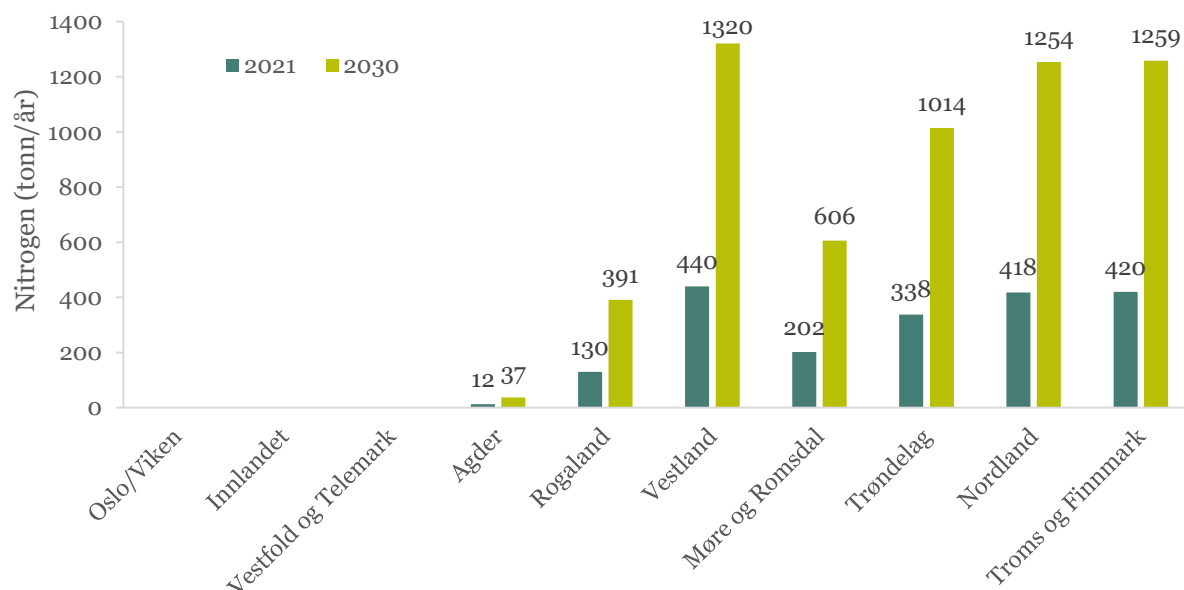
Det er mest tilgjengelig avløpsslam i tidligere Viken og i Oslo, og mengden slam forventes å øke i takt med befolkningsutviklingen og økte krav til rensing, dvs. mer i og rundt de største byene. I fylkene langs kysten fra Rogaland og nordover er det i dag overvekt av anlegg med mekanisk rensing av avløpsslam (Paulsrud m.fl., 2023). Her vil overgang til sekundær rensing føre til økte mengder slam og mer nitrogen tilgjengelig, mens dette ikke er tilfelle for videre overgang til renseprosesser som innbefatter denitrifikasjon (tertiær rensing).

I 2024 var total mengde avløpsslam til avfallsbehandling 171 000 tonn, hvorav 104 000 tonn inngikk i biogassproduksjon og 67 000 tonn til kompostering (SSB, 2025b). Til sammen 80 % av disponert slammengde brukes til jordforbedring, enten på jordbruksareal (53 %), på grøntareal (7 %) eller leveres til jordprodusenter (19%) (Berge & Hjertaas, 2024).

3.2.3 Fiskeslam

Estimatene viser at det var totalt tilgjengelig 1 960 tonn N i fiskeslam i 2021. Dette restråstoffet oppstår langs kysten, i betydelige mengder fra Rogaland til Troms og Finnmark (figur 5). Tilsvarende tall for fosfor var 700 tonn (Øgaard m.fl., 2024). Det er beregnet en tredobling fra dette nivået til 2030, basert på ekspertvurderinger om produksjonsøkning og økt oppsamlingsgrad.

Broch & Ellingsen (2020) kvantifiserte nitrogenutslipp til sjø fra sette- og matfiskanlegg (laks og ørret) til henholdsvis 925 og 66 000 tonn. Tilsvarende tall for fosfor er 150 og 14 000 tonn. Beregningene ble basert på produksjon og fôrforbruk i 2019. Det er lagt til grunn at 50 % av det partikulære materialet blir samlet opp i settefiskanleggene.



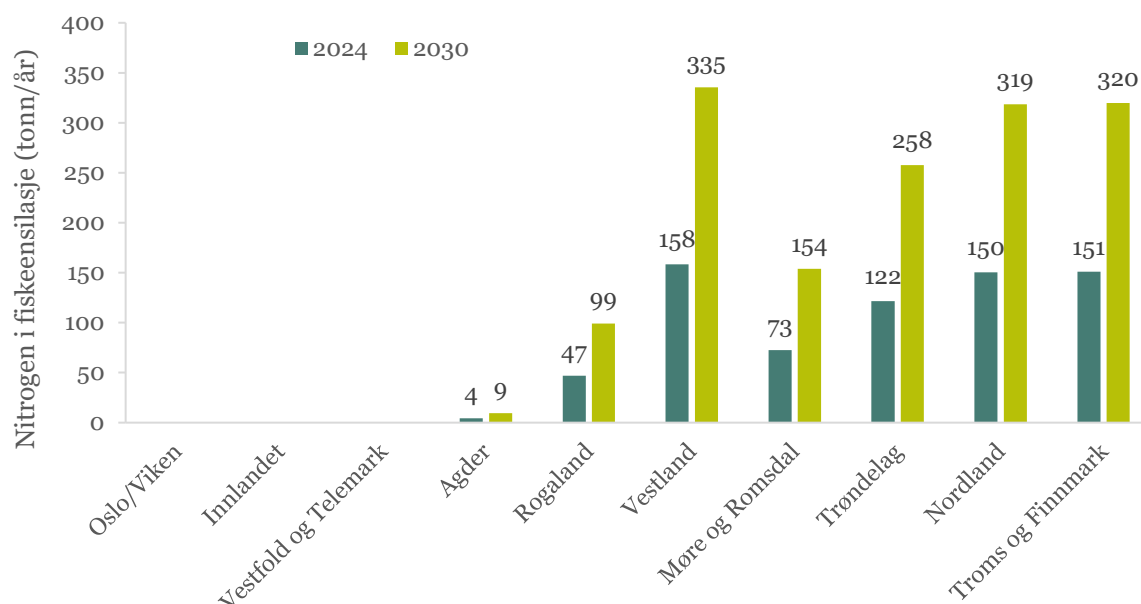
Figur 5. Estimater av fylkesvis fordeling av nitrogen i oppsamlet fiskeslam i 2021 og i 2030.

Brod m.fl. (2017) fant at tørket fiskeslam har en N-gjødselvirkning tilsvarende 50–80 % av N i mineralgjødsel, mens nitrogeneffekten av bioresten etter biogassbehandling sammen med husdyrgjødsel øker med økende mengde fiskeslam.

Fosforinnholdet og tungmetallinnholdet vil begrense hvor mye av fiskeslamprodukt som kan tilføres et jordbruksareal per år, ikke nitrogeninnholdet (Brod & Øgaard, 2023). I kombinasjon med mineralgjødsel som inneholder nitrogen, kalium, magnesium og svovel vil man kunne oppnå et balansert næringsstofforhold i samsvar med plantenes behov.

3.2.4 Fiskeensilasje

Vi har estimert at mengden nitrogen i fiskeensilasje som inngikk i biogassproduksjon var 705 tonn totalt i 2024 (figur 6). Det tilsvarer ca. 1/3 av nitrogen i oppsamlet fiskeslam. Geografisk fordeling av fiskeensilasje er som for fiskeslam. Det er forventet at mengden som er tilgjengelig vil øke de neste årene, til 1 500 tonn N i 2030.



Figur 6. Fylkesvis fordeling av nitrogen i fiskeensilasje (tonn N/år).

3.2.5 Mineralgjødning

Nitrogen i mineralgjødning utgjorde 91 646 tonn i perioden 1.7.2023–30.6.2024 (Mattilsynet 2024). Mineralgjødning er den største kilden til reaktivt nitrogen i jordbruket. Det totale forbruket varierer mellom år, men har de siste 25 år vært nokså stabilt rundt 100 000 tonn N per år. Størst andel av forbruket er i regionene rundt Oslofjorden og Innlandet, etterfulgt av Trøndelag og Rogaland (figur 7).

Tilsvarende utgjorde forbruket av fosfor i mineralgjødning 7 164 tonn i samme periode (Mattilsynet 2024). Forbruket av mineralgjødning-P relativt til N varierte mellom regionene. N/P-forholdet var 37 i Rogaland, 19 på resten av Vestlandet, 17 i Agder, 15 i Nordland, 14 i Trøndelag og rundt 10 ellers i landet.



Figur 7. Fylkesvis omsetning av mineralgjødning-N i perioden 1.7.2023-30.6.2024 (kilde: Mattilsynet 2024).

Med økt resirkulering av organiske reststoffer/avfall til bruk som gjødning forventes det å kunne erstatte noe av forbruket av mineralgjødning. Forbruket av gjødning styres i hovedsak av hvilke kulturer som dyrkes i hvilket omfang og gjødselanbefalingene for disse kulturene, samt prisforholdet mellom avlingsverdi og gjødselslag. Det er dermed vanskelig å vurdere fremtidig utvikling på nasjonalt og regionalt nivå. Organiske nitrogenkilder har generelt høyt P/N-forhold. Fosfor vil dermed være begrensende for hvor mye nitrogen som kan tildeles, og det vil være behov for å supplere med mineralnitrogen om en skal opprettholde avlingsnivået, med mindre det vil komme noen teknologi som kan optimalisere P/N-forholdet i resirkulert gjødning i forhold til plantenes behov. Det er sett nærmere på i delrapport 3.

3.2.6 Biorest

Det meste av organiske gjødselmidler er tilgjengelig som biorest (tabell 2). Knappt 2 % av husdyrgjødsel leveres til biogassanlegg (Landbruksdirektoratet, 2025b). I 2024 ble det, ifølge biogassbransjen produsert 3 735 tonn N i form av biorest, hvorav 91 % (77 419 tonn tørrstoff) ble brukt som gjødning (Norwaste 2025).

I biogassanleggene blandes ulike substrater for å oppnå høyest mulig biogassproduksjon. Høyt nitrogeninnhold i fiskeensilasje og fiskeslam begrenser andelen som inngår av total mengde substrat (Solli, 2022). Brod (2023) undersøkte nitrogen- og fosforinnholdet i 13 biorester med matavfall og

husdyrgjødsel og sammenlignet dette med 11 biorester som inneholdt fiskeslam og 9 med fiskeensilasje. Biorest med marine råstoff viste tendens til (ikke statistisk signifikant) høyere innhold av totalnitrogen (4,8 kg/tonn) sammenlignet med biorest uten marine råstoff (3,9 kg/tonn). N/P-forholdet i bioresten avtok med økede andel fiskeslam og var i snitt 4,4, mens det var 10,0 for biorest med fiskeensilasje og 12,5 i biorest uten marine råstoff. Resultatene viste også at det er stor måleusikkerhet hos kommersielle aktører ved analyse av nitrogeninnholdet i flytende organiske gjødselprodukter. I flytende organiske gjødselprodukter tilsvarer ammoniuminnholdet noenlunde det plantetilgjengelige nitrogenet, mens faste avfallsprodukter krever forsøk for å kunne fastslå virkningsgraden for produktet (Henriksen m.fl., 2023).

Tabell 2. Håndteringsmetode ved avfallsanlegg for ulike organiske avfallskilder (tonn) for 2023 (SSB, 2024b).

	Biogassproduksjon	Kompostering	Sum
Matavfall fra husholdning	136 000	44 000	180 000
Matavfall fra storhusholdning/næring	59 000	9 000	68 000
Landbruksavfall, spiselig	:	:	5 000
Vegetabilskbasert avfall fra næringsmiddelindustri	:	:	28 000
Animalske biprodukt	4 000	15 000	19 000
Park- og hageavfall	0	98 000	98 000
Husdyrgjødsel	115 000	26 000	141 000
Fiskeavfall og annet marint	68 000	1 000	70 000
Fett og fettutskillere	27 000	1 000	28 000
Avløpsslam	104 000	67 000	171 000
Annet organisk	2 000	7 000	9 000
Annet industriavfall/-slam (unntatt treforedling)	29 000	23 000	52 000
Behandlet i alt	575 000	296 000	871 000

: Tall ikke publisert

3.3 Andre nitrogenstrømmer i jordbruket

3.3.1 Kraftfôr

Det totale råvareforbruket til kraftfôr i 2024 var 2 millioner tonn, hvorav 40 % var importert (Landbruksdirektoratet 2025a). I norsk kraftfôr i 2024 inngikk bare 2641 tonn fiskeensilasje, samt vel 1000 tonn fiskemel (Landbruksdirektoratet, 2025c). Anslagsvis utgjorde nitrogen i kraftfôrråvarene vel 47 000 tonn hvorav 32 000 tonn ble importert, mens fosfor utgjorde vel 8 000 tonn hvorav 5 000 tonn ble importert. Gjennom kraftfôr basert på korn og proteinvekster flyttes nitrogen og fosfor fra kornområdene i Norge og fra utlandet til husdyrproduksjoner i hele landet. De kraftfôrbaserte produksjonene er stort sett lokalisert på Østlandet, i Innlandet, Rogaland og Trøndelag.

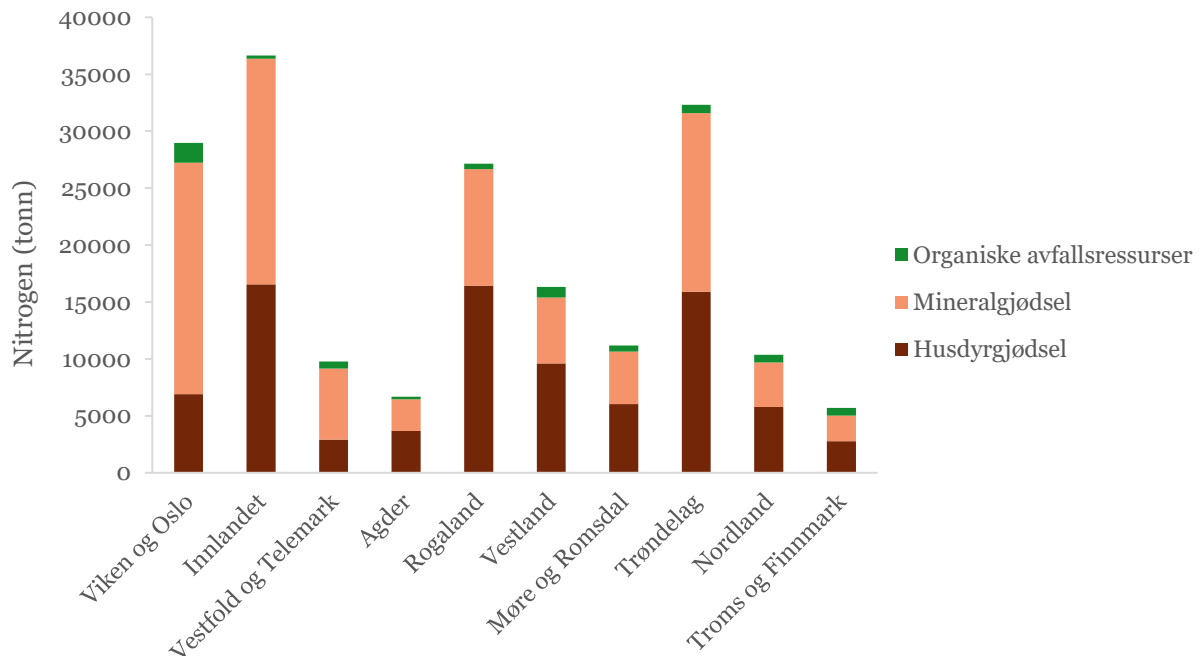
3.3.2 Biologisk nitrogenfiksering og nitrogen gjennom atmosfærisk nedfall

Det er stor usikkerhet ved knyttet til å estimere nitrogen gjennom biologisk nitrogenfiksering. I følge Bechmann m.fl. (2023) er det trolig mellom 8 000 og 16 000 tonn nitrogen per år.

Nitrogen til jordbruket i atmosfærisk nedfall er ca. 4 700 tonn uorganisk nitrogen per år, eller i snitt knapt 0,5 kg/daa/år (Aas m.fl., 2025). Det er en gradient fra mest i sørvest til minst i nord, påvirket av nedbørmengder og at dette transporteres fra det europeiske kontinentet. Aas m.fl. (2025) rapporterer en betydelig reduksjon i nitrogen tilført gjennom atmosfærisk siste tiårene som samsvarer med utslippsreduksjon i Europa.

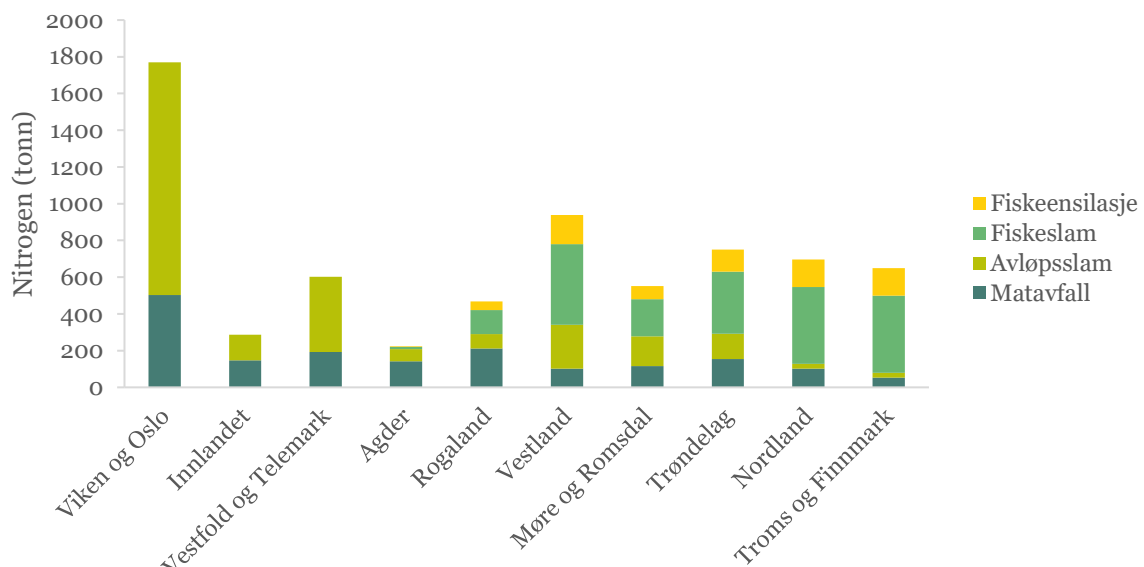
3.4 Nasjonal oversikt

Nitrogen i form av husdyrgjødsel og mineralgjødsel utgjør de største gjødselressursene som brukes i norsk jordbruk (figur 8). Tilgjengelige organiske avfallsressurser utgjør totalt 7 000 tonn nitrogen.



Figur 8. Regional fordeling av ulike tilgjengelige organiske avfallsressurser, husdyrgjødsel og mineralgjødsel, alt oppgitt i tonn totalnitrogen per år.

På Østlandet er det først og fremst avløpsslam og matavfall som er tilgjengelige ressurser, mens langs kysten fra Rogaland og nordover er det større andel av marine råstoffer som er tilgjengelig. Mengdene som brukes i dag er små sammenlignet med at det håndteres ca. 86 000 tonn nitrogen i husdyrgjødsel og vel 90 000 tonn nitrogen i mineralgjødsel i jordbruket. Figur 8 og 9 viser bare hvor ressursene oppstår. De kan bli transportert fra en region til en annen for videre håndtering. De organiske avfallsressursene brukes i jordbruket i økende grad og er forventet å øke i tiden fremover.



Figur 9. Regional fordeling av ulike tilgjengelige organiske avfallsressurser, oppgitt i tonn totalnitrogen per år.

4 Nitrogentap og avbøtende tiltak

4.1 Nitrogentap til vann

Nitrogentapet til vann fra jordbruksarealer skjer i hovedsak i form av nitrat som er vannløselig. Det følger vannstrømmen nedover i jorda og videre gjennom drengroftene til vann og vassdrag. Nitrogen tapes først og fremst gjennom utvasking fra jorda, i mindre grad gjennom jorderosjon slik som fosfor som bindes til jordpartikler. Både nitrogen og fosfor som havner i vann og vassdrag medfører eutrofiering, og nitrat kan forurense drikkevann.

Totale nitrogentap til vann fra jordbruksarealer er estimert med AGRITIL-N-modellen (Kværnø m.fl., 2024). De årlige tapene avhenger særlig av nedbørmengder og jordbruksdrift. I modellen som estimerer nitrogentap til vann inngår avrenningsmengde, temperatur, jordtype, N-balanse (inkludert mineral- og husdyrgjødsel), og areal med gras, jordarbeiding og fangvekst. For hele landet er nitrogentapene i gjennomsnitt for årene 2013–2022 estimert til 56 500 tonn/år (tabell 3, Fischer, upublisert, 2025). Tallene inkluderer bakgrunnsavrenning, det vil si nitrogentap som ville ha vært der dersom det ikke var jordbruksdrift på arealene. Bakgrunnsavrenning utgjør om lag 10 % av nitrogentapene (Kværnø m.fl., 2024).

I fylker med stort jordbruksareal (Trøndelag, Innlandet, Østfold og Akershus) er det store tap av nitrogen til vann. Mye åpen åker i disse fylkene bidrar til å øke nitrogentapene. Per arealenhet er det størst nitrogentap til vann fra jordbruksareal i fylkene Vestland, Rogaland og Agder (7–8 kg/dekar/år), og minst i Finnmark med om lag 1 kg/dekar/år (tabell 3). Det henger sammen med at det tilføres mer husdyrgjødsel i disse fylkene. I husdyrgjødsel er kun en del av nitrogenet tilgjengelig for plantene i vekstsesongen. Resten av nitrogenet (organisk bundet) i husdyrgjødsel mineraliseres over kortere eller lengere tid. I perioder på året når planteopptaket er lite og vannoverskuddet stort, vil det være risiko for at det mineraliserte nitrogenet tapes ved utvasking.

Tabell 3. Årlig nitrogentap til vann (totalnitrogen (tonn/år) og gjennomsnittlig tap (kg/dekar/år) fra jordbruksarealer i hvert fylke, gjennomsnitt basert på 2013–2022 (Fischer, upublisert, 2025).

Fylke	Totalnitrogen (tonn /år)	Totalnitrogen (kg/dekar/år)
Østfold	3485	4,6
Akershus	3642	4,0
Innlandet	7595	3,4
Oslo	36	3,6
Trøndelag	7962	4,4
Buskerud	1916	3,5
Vestfold	2435	5,7
Telemark	1099	3,7
Agder	2752	7,3
Rogaland	7846	7,3
Vestland	8402	8,2
Møre og Romsdal	4153	6,7
Nordland	3814	5,1
Troms	1245	3,2
Finnmark	159	1,1
Sum hele landet	56541	-

De fleste vannmiljøtiltakene er rettet mot fosfortap og har mindre effekt på nitrogen. Nitrogentap fra jordbruksareal avhenger i hovedsak av mengden nitrogen i jorda, tilgjengeligheten av nitrogenet (f.eks. lettløselig nitrat) og vannmengden som strømmer gjennom jorda. I rapporten om «Tiltak for bedre

nitrogenforvaltning i jordbruket» er det beskrevet tiltak som kan bidra til mer effektiv utnyttelse av nitrogen og redusere nitrogentap til luft og vann fra jordbruket (Bechmann m.fl., 2023). Det er et mål å minimere nitrogenbalansen, det vil si summen av mineral- og husdyrgjødsel minus nitrogen tatt ut med avling. Nitrogentapet kan reduseres ved å redusere nitrogenoverskudd i produksjonen. Det kan gjøres ved å gjødsle med nitrogen i mengder som tilsvarer en gjennomsnittlig avling, og dessuten gjennomføre delt gjødsling eller presisjongjødsling. Omfattende bruk av husdyrgjødsel og andre organiske gjødselmidler bidrar til en økning av nitrogeninnholdet i jorda og dermed økt risiko for nitrogenutvasking. Et viktig tiltak er derfor å tilføre organiske gjødselmidler på tidspunkter slik at mineraliseringen og frigjøring av nitrogen i jorda passer med plantenes opptak.

For å redusere nitrogentap til vann er det dessuten viktig å forbedre vekstforholdene for derved å øke opptak av nitrogen i plantene og øke avlingene, minimere mineraliseringen utenom vekstsesongen (f.eks. ved overvintring i stubb) og sørge for plantevekst året rundt (f.eks. fangvekst).

4.2 Nitrogentap til luft

Bruk av organiske gjødselprodukter fører til tap av nitrogen til luft. Tapene skjer som rent nitrogen (N_2), klimagassen lystgass (N_2O), nitrogendioksid (NO_2) og ammoniakk (NH_3). Beregninger viser at jordbrukets utslipp av klimagasser i 2023 utgjør 9,7 % av de totale utslipp av klimagasser i Norge (Rønning m.fl., 2025). Tap av nitrogen til luft fra jordbruket består av rent nitrogen, lystgass, nitrogendioksid og ammoniakk. Metan er den dominerende kilden til klimagassutslipp, men også lystgass er en viktig kilde til klimagassutslipp. De totale tapene av nitrogen til luft er her estimert til 29 400 tonn N/år (tabell 4).

Ammoniakk er den dominerende kilden til utslipp av nitrogen fra de estimerte kildene (Rønning m.fl., 2025). Utslippene av ammoniakk skjer særlig fra husdyrrom og gjødsellager (9 648 tonn/år) og i forbindelse med spredning (9 988 tonn/år) (tabell 4; Hjelkrem, ikke publisert, 2025). Spredemetoder som gir reduserte utslipp av ammoniakk, gir den største reduksjonen i nitrogentap. Tilsetning av syre i husdyrlager og/eller ved spredning vil også redusere ammoniakktapene betydelig (se delrapport 3). Utslipp av ammoniakk ved spredning av mineralgjødsel utgjør dessuten en vesentlig kilde (2 189 tonn N/år) og fra beite er ammoniakktapet estimert til 1 506 tonn N/år.

De største utslippene av lystgass (1 618 tonn/år) skjer ved spredning av mineralgjødsel (tabell 4). I tillegg skjer det betydelige tap av lystgass fra husdyrgjødsel på lager, ved spredning og på beite.

Tabell 4. Utslipp av nitrogen (tonn/år) til luft for 2023. Tallene inkluderer direkte og indirekte utslipp (Hjelkrem, ikke publisert, 2025). i.e. betyr ikke estimert.

	Ren nitrogengass (N_2 -N)	Lystgass (N_2O -N)	Nitrogendioksid (NO_2 -N)	Ammoniakk (NH_4 -N)
Husdyrgjødsel i husdyrrom og på lager	1193	404	40	9648
Husdyrgjødselspredning	i.e.	597	654	9988
Beite	i.e.	191	288	1506
Mineralgjødselspredning	i.e.	1618	1059	2189
Avløpsslam	i.e.	14	0	0
Annen organisk gjødsel*	i.e.	5	0	0
Husdyrgjødsellagring for biogassproduksjon	i.e.	0	0	6
Husdyrgjødselseparasjon for biogassproduksjon	i.e.	i.e.	i.e.	0
Sum av estimerte tap til luft	1193	2829	2041	23337

*Kompost og organisk gjødsel fra kompostering og biogassproduksjon basert på matavfall, i tillegg til kjøtt og beinmel og slam fra landbaserte fiskeoppdrettsanlegg.

Utslipp av lystgass fra mineralgjødning er knyttet til mengden mineralgjødning som brukes og nitrogentap reduseres ved å redusere overskudd av nitrat i jorda. Økt opptak av det nitrogenet som tilføres reduserer tap av N₂ og lystgass.

Utslipp av lystgass ved spredning av avløpsslam er små (14 kg N/år) bl.a. fordi det brukes relativt lite avløpsslam i jordbruket sammenlignet med husdyrgjødning. Økt bruk av avløpsslam i jordbruket vil kunne gi noe økte utslipp, men pga. begrensninger i fosfortilførsel og et lavt N/P-forhold i avløpsslam vil det uansett ikke bli betydelige utslipp fra avløpsslam.

Utslipp av lystgass fra annen organisk gjødning, herunder biorest, er estimert til 6 tonn N/år (tabell 4). Biogassproduksjon basert på matavfall gir lavere klimagassutslipp enn forbrenning av matavfall til varme.

Summen av utslipp av lystgass, nitrogendioksid og ammoniakk ved spredning av husdyrgjødning er estimert til 11 239 tonn N/år.

I jorda skjer det mikrobielle prosesser som fører til store tap av N₂, i tillegg til utslipp av klimagassen N₂O (Rønning m.fl., 2025). De totale nitrogenutslipp fra disse prosessene er ikke estimert.

Potensialet for å redusere ammoniakk-utslippene fra husdyrgjødning og forbedre nitrogeneffektiviteten er stort. Miljøvennlige spredemetoder reduserer ammoniakktapet ved at gjødning tilføres nærmest mulig jordoverflaten med lavest mulig arealdekning eller ved kontakt med jord. Nedfelling og direkte injeksjon (DGI) er mest effektivt og kan redusere ammoniakktapet med 70–80 % sammenlignet med bredspredning. Ulempene er at utstyret er dyrt, krever ekstra energi, er lite effektivt og kan øke utslipp av lystgass. Utslipp av lystgass er små i forhold til de øvrige nitrogenstrømmene, men kan ha betydning for klimagass-effekten. Stripespredning gir reduksjon i ammoniakktap på 30–40 % sammenlignet med bredspredning, og er en mer effektiv spredemetode som er mer praktisk i bruk. Miljøvennlige spredemetoder har størst effekt under ugunstige værforhold. Nitrogeneffektiviteten kan også økes ved å optimalisere spredetidspunkt for husdyrgjødning i forhold til plantenes behov. Spredning i vekstsesongen, og aller helst om våren, gir bedre utnyttelse av nitrogenet fremfor spredning på høsten. Optimalisering av spredetidspunkt for husdyrgjødning stiller krav til at lagerkapasiteten for husdyrgjødning er tilstrekkelig.

Videre skriver Bechmann m.fl. (2023) om ammoniakktap fra husdyrrom og lager at fjøs for intensiv gris- og fjørfeproduksjon er lukkede systemer, og utslippene derfra kan effektivt reduseres ved å rense ventilasjonsluften. Det er dokumentert en reduksjon i ammoniakktap på 70–90 %. I Norge utgjør ikke ammoniakktap fra fjørfeproduksjon en stor andel (5 % av ammoniakktap fra fjøs), så det er mest aktuelt å ta i bruk i grisefjøs. I storfefjøs med naturlig ventilasjon er det vanskeligere å innføre system for rensing av fjøsluft. Ammoniakk-utslipp kan også reduseres ved å flytte gjødning raskt til lager, og ved lav temperatur i bygningene. Ved bygging av nye fjøs anbefales det å ta i bruk teknikker og metoder som kan redusere ammoniakktap.

Tett lagring av husdyrgjødning kan redusere ammoniakktapet med 80 %, mens ulike typer flytende dekker, porøse dekker og naturlige skorper kan redusere tapet med 40–60 %. Tiltak for å redusere ammoniakktap fra lager reduserer stort sett også metanutslipp, mens lystgassutslipp kan øke. Forsuring av husdyrgjødning med sterke syrer kan redusere tap av ammoniakk med 70–90 % og redusere metanutslipp. Det har imidlertid en del ulemper i forhold til skader på lager, utstyr og kan være skadelig for mennesker og jordliv. Biologisk forsuring er mer skånsomt, men effekten er usikker.

5 Oppsummering

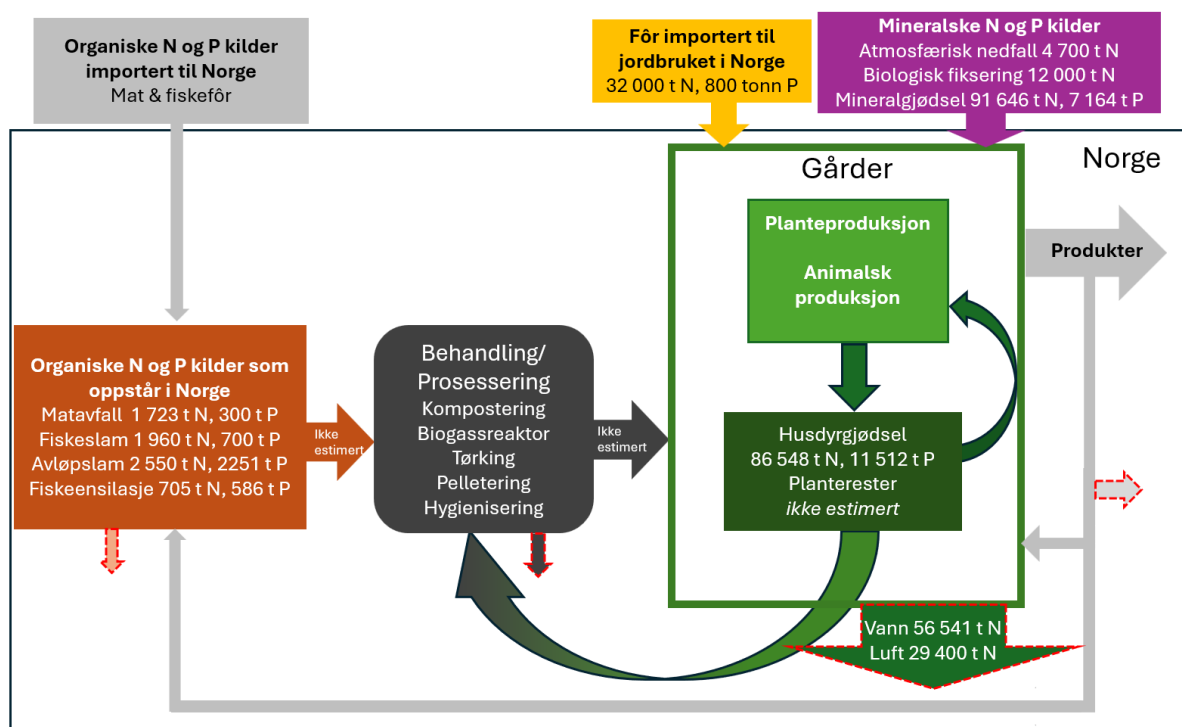
Norge er netto importør av matvarer. I tillegg til import av fôrvarer til jordbruket og havbruket bidrar dette til mengde næringsstoffer i de ulike organiske avfallsressursene.

Årlige nitrogenstrømmer for norsk jordbruk er estimert både nasjonalt (figur 10) og regionalt (figur 8). Nasjonalt kommer de største nitrogenkildene i norsk jordbruk fra mineralgjødning (91 646 tonn N) og importert kraftfôr (32 000 tonn N). Dessuten tilføres en betydelig mengde nitrogen med biologisk nitrogenfiksering, og mindre mengder fra kildene matavfall, fiskeslam, avløpsslam og fiskeensilasje. Våre beregninger viser at nitrogen i tilgjengelige organiske avfallsressurser utgjør 3,5 % av total mengde nitrogen i husdyrgjødsel og mineralgjødning.

Basert på disse kildene produseres husdyrgjødsel på gårdene (ca. 86 000 tonn N). Husdyrgjødsel er dermed den største nitrogenkilden som er tilgjengelig på gårdene.

Total mengde nitrogen som tapes fra jordbruksarealer til vann er estimert til 56 541 tonn N og tilsvarende er utslipp til luft fra alle estimerte kilder er 29 400 tonn N. Effektiv utnyttelse av husdyrgjødsel i jordbruket ved nedlegging i stedet for bredspredning vil redusere nitrogentap til luft betydelig.

Balansert gjødning med mineralgjødning for å oppnå redusert overskudd av nitrat i jorda samt agronomiske tiltak for bedre opptak av nitrogen i plantene vil dessuten redusere nitrogenutslipp, både av lystgass og rent nitrogen (N₂).



Figur 10. Mengder (tonn) av nitrogen (N) og fosfor (P) i husdyrgjødsel, organiske avfallskilder, mineralgjødning, samt andre nitrogenstrømmer i jordbruket. Fosformengder for husdyrgjødsel, avløpsslam, fiskeslam og fiskeensilasje er hentet fra Øgaard m.fl. (2024). Piler med stiptet omriss indikerer tap. Tap til luft fra gårder er fra husdyrrom, lager og spredning, men tap av N₂ ved spredning er ikke inkludert.

Regionalt er det variasjon i hvilke nitrogenkilder som dominerer. Det er mest tilgjengelig nitrogen i husdyrgjødsel i Innlandet, Rogaland og Trøndelag. Innkjøpt nitrogen med mineralgjødning ligger på om lag samme nivå i tidligere Viken, inkl. Oslo og i Innlandet, mens det i Trøndelag er om lag 16 000 tonn N som kommer med mineralgjødning og tilsvarende i Rogaland om lag 10 000 tonn N.

Av de tilgjengelige organiske avfallsressursene er det mye mindre tilgjengelige mengder nitrogen.

Det er mest tilgjengelig nitrogen i avløpsslam i tidligere Viken og i Oslo med nesten 1 300 tonn N årlig. Det er mindre nitrogen fra avløpsslam i de øvrige fylkene (under om lag 400 tonn N), som henger sammen med hvor det bor flest folk.

Oppsamlet mengde nitrogen i fiskeslam er litt over 400 tonn N i hvert av fylkene Vestland, Nordland og Troms/Finnmark. Også i Trøndelag er det relativt store nitrogenmengder (om lag 340 tonn N) tilgjengelig i fiskeslam.

Fiskeensilasje er antatt å fordele seg likt som fiskeslam mellom fylkene, men i mye mindre mengder. Det er mest fiskeensilasje i Vestland, estimert til 158 tonn N årlig.

Nitrogenmengden som er tilgjengelig i fiskeslam og fiskeensilasje forventes å øke fremover på grunn av produksjonsøkning og økt oppsamlingsgrad. Det er estimert at det vil være rundt 1 300 tonn N tilgjengelig i fiskeslam i hvert av fylkene Vestland, Nordland og Troms/Finnmark i 2030. Tilsvarende økning forventes i mengden fiskeensilasje.

En del fiskeslam og fiskeensilasje går til biogassproduksjon og bioresten leveres til jordbruket. Nitrogenerneffekten av bioresten etter biogassbehandling sammen med husdyrgjødsel øker med økende mengde fiskeslam.

Rogaland og Akershus har størst tilgjengelig mengde nitrogen i utsortert matavfall (om lag 200 tonn N), mens de øvrige fylkene har mindre mengder.

6 Referanser

- Aas, W., Eckhardt, S., Evangeliou, N., Duflot, V., Hjelbrekke, A.-G., Platt, S., Solberg, S., Yttri, K.E. (2025). Monitoring of long range transported air pollutants in Norway. Annual Report 2024. NILU report 8/2025. 93s. <https://hdl.handle.net/11250/3204960>
- Animalia. (2020). Kjøttets tilstand 2020. <https://www.animalia.no/contentassets/3dce35cde68a47b091097fa8c6ec2dd5/kt20-komplett-origi-web.pdf>
- Avfallsforskriften. (2004). Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (FOR-2004-06-01-930). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/orskrift/2004-06-01-930>
- Bakken, A.K. & Steinshamn, H. (2022). Grovfôravlinger i Norge. En gjennomgang av datakilder. NIBIO Rapport 8(91). <https://hdl.handle.net/11250/3001533>
- Bechmann, M., Frøseth, R.B., Rivedal, S., Brod, E., Fischer, F., Seehusen, T. & Øgaard, A.F. (2023). Tiltak for bedre nitrogenforvaltning i norsk jordbruk. NIBIO Rapport 9(44). <https://hdl.handle.net/11250/3057212>
- Berge, G. & Hjertaas, H.W. (2024). Kommunale avløp 2023. Rapporter 2024/45. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/vann-og-avlop/artikler/kommunale-avlop-2023.ressursinnsats-gebyrer-utslipp-rensing-og-slamdisponering>
- Broch, O.J. & Ellingsen, I. (2020). Kunnskaps-og erfaringskartlegging om effekter av og muligheter for utnyttelse av organisk materiale og næringssalter fra havbruk. Delrapport 1 – Kvantifisering av utslipp. 2020:00342. <https://hdl.handle.net/11250/3104042>
- Brod, E. (2023). Biorest fra marine råstoffer: Kjemisk sammensetning og gjødselkvalitet. NIBIO Rapport 9(140). <https://hdl.handle.net/11250/3106198>
- Brod, E., Oppen, J., Kristoffersen, A.Ø., Haraldsen, T.K. & Krogstad, T. (2017). Drying or anaerobic digestion of fish sludge: Nitrogen fertilisation effects and logistics. *Ambio* 46:852–864. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0927-5>
- Brod, E. & Øgaard, A.F. (2023). Fiskeslam fra smolt- og postsmoltproduksjon som gjødsel – Vurdering av kjemiske analyser (2010 – 2023). NIBIO Rapport 9(123). <https://hdl.handle.net/11250/3099201>
- Eklind, Y., Beck-Friis, B., Bengtsson, S., Ejlerthsson, J., Kirchmann, H., Mathisen, B., Nordkvist, E., Sonesson, U., Svennson, B.H. & Torstensson, L. (1997). Chemical characterization of source-separated organic household wastes. *Swedish Journal of Agricultural Research* 27:167–178.
- Gjødselveforskriften. (2025). Forskrift om produksjon, omsetning og import av gjødselvarer av organisk opphav og visse uorganiske gjødselvarer (FOR-2025-01-29-116). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2025-01-29-116>
- Henriksen, T.M., Kristoffersen, A.Ø., Øgaard, A.F. & Brod, E. (2023). Organiske avfallsprodukter som gjødsel – Bestemmelse av nitrogeneffekten. NIBIO Rapport 9(72). 50 s. <https://hdl.handle.net/11250/3068643>
- Kværnø, S., Fischer, F. & Bechmann, M. (2024). AGRITIL - Nutrient loss model for agriculture - Modelling soil, organic carbon, nitrogen and phosphorus losses from Norwegian agricultural areas to water. In 76. NIBIO. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/3123844>
- Landbruksdirektoratet. (2021). Bruk av norske fôrressurser. Utredning av forbedring av virkemidler med sikte på økt produksjon og bruk av norsk fôr. Rapport nr. 10/2021. 133 s. <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/bruk-av-norske-forressurser>
- Landbruksdirektoratet. (2025a). Kraftfôrstatistikk. <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/utvikling-i-jordbruket/kraftforstatistikk>
- Landbruksdirektoratet. (2025b). Biogass. <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/statistikk-over-miljotilskudd-i-jordbruket/biogass>
- Landbruksdirektoratet. (2025c). Omverdenen til norsk landbruk og matindustri. Rapport for 2024. Rapport nr. 2/2025. 76 s. <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/omverdenen-til-norsk-landbruk-og-matindustri-rapport-for-2024>
- M-2949. (2025). Greenhouse Gas Emissions 1990-2023. Annexes to NID 2025. 116 s.
- Mattilsynet. (2024). Mineralgjødselstatistikk 2023–2024. 11 s. <https://www.mattilsynet.no/planter-og-dyrking/gjodsel-jord-og-dyrkingsmedier/omsetningsstatistikk-mineralgjodsel>

- Myhre, M.S., Richardsen, R., Nystøl, R. & Strandheim, G. (2024). Analyse av marint restråstoff 2023. Tilgjengelighet og anvendelse av marint restråstoff fra norsk fiskeri- og havbruksnæring. SINTEF rapport 2024:00583). 50 s. <https://www.sintef.no/contentassets/f87ee6b4a78846888459395cc020262e/analyse-marint-restrastoff-2023-1.pdf>
- Møller, H., Arnøy, S., Modahl, I.S., Morken, J., Briseid, T., Hanssen, O.J. & Sørby, I. (2012). Miljønytte og verdikjedeøkonomi ved biogassproduksjon, fase II. Matavfall og husdyrgjødsel. Rapport OR.34.12. Østfoldforskning. 81 s. <https://norsus.no/wp-content/uploads/or-3412-miljoenytte-ved-biogassproduksjon-fase-ii.pdf>
- NIBIO. (2025a). Gjødslingshåndbok. <https://www.nibio.no/tema/jord/gjodslingshandbok/korreksjonstabeller/nitrogen>
- NIBIO. (2025b). Avløpsslam. <https://www.nibio.no/tema/jord/organisk-avfall-som-gjodsel/avlopsslam>
- Norwaste. (2025). Biogasstatistikk 2024. <https://norwaste.no/biogasstatistikk-2024/>
- Paulsrud, B., Sjølander, I., Eggen, T., Dombu, S.V., Øgaard, A.F. & Hanserud, O.S. (2023). Nasjonal strategi for behandling og disponering av avløpsslam. Norsk Vann Rapport 277/2023. 55s.
- Renovasjons- og gjenvinningsetaten. (2023). Avfallsanalysen 2023. En analyse av husholdningsavfallet fra Oslo kommunes innbyggere. Oslo kommune. 72 s. [https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/2/2023/12/Avfallsanalyse%202023%20\(1\).pdf](https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/2/2023/12/Avfallsanalyse%202023%20(1).pdf)
- Rønning, I. m.fl. (2025). Greenhouse Gas Emissions 1990-2023. National Inventory Document. Miljødirektoratet M-2948. 2025
- Solli, L. (2022). Biogass fra fiskeslam. Kronikk på Biogassbransjen.no. <https://biogassbransjen.no/2022/06/03/fiskeslam-for-okt-energiproduksjon/>
- SSB. (2024a). 13136: Avfall frå hushalda, etter materiale, behandling og nedstrømsløsning (K) 2015–2024. [Statistikk]. <https://www.ssb.no/statbank/table/13136>
- SSB. (2024b). 12359: Biologisk behandling av avfall, etter materialtype (1 000 tonn) 2017–2023. [Statistikk] <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/avfall/statistikk/avfallshandtering-ved-avfallsanlegg>
- SSB. (2024c). 11507. Husdyr, etter husdyrslag (F) 1969-2024. [Statistikk] <https://www.ssb.no/statbank/table/11507>
- SSB. (2024d). Regionale befolkningsframskrivninger. [Statistikk] <https://www.ssb.no/befolkning/befolkningsframskrivninger/statistikk/regionale-befolkningsframskrivninger>
- UN Climate Change. (2025). Dokument Norway. 2025 Common Reporting Table (CRT). [Reports | UNFCCC](#)
- Øgaard, A.F. & Brod, E. (2016). Efficient phosphorus cycling in food production: Predicting the phosphorus fertilization effect of sludge from chemical wastewater treatment. Journal of Agricultural and Food Chemistry 64(24):4821–4829. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.5b05974>
- Øgaard, A.F., Kvakkestad, V., Bjerke K., Brod, E., Byers E., Nesse, A.S., Sposób, M., Strøm-Andersen, N. & Wilsher-Lohre, S. (2024). Vurdering av et omsetningskrav for resirkulert fosfor. NIBIO Rapport 10(104). 118 s. <https://hdl.handle.net/11250/3156387>

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.