



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Oppdatert kunnskapsgrunnlag for direkte utslipp av lystgass fra dyrka mark

Mineralgjødning og husdyrgjødsel

NIBIO RAPPORT | VOL. 11 | NR. 97 | 2025



Pia Borg & Synnøve Rivedal
Divisjon for mat og samfunn

TITTEL/TITLE

Oppdatert kunnskapsgrunnlag for direkte utslipp av lystgass fra dyrka mark – Mineralgjødning og husdyrgjødning

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Pia Borg & Synnøve Rivedal

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
26.06.2025	11/97/2025	Åpen	54167	24/01659
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03799-6	2464-1162	30	0	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Miljødirektoratet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Vilde Camilla Melø

STIKKORD/KEYWORDS:

Klimagassregnskap, jordbruk, nitrogengjødsel, lystgass

Greenhouse gas inventory, N₂O-emissions, emission factors, agriculture, N fertilizers

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Klimagassutslipp - jordbruk

Greenhouse gas emissions - agriculture

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Rapporten gir en gjennomgang av metodikken som brukes i utvalgte europeiske land for å beregne direkte lystgassutslipp fra dyrka mark ved tilførsel av mineralgjødning og husdyrgjødsel og en vurdering av overføringsverdi til Norge. Videre gir rapporten en vurdering av om Norge bør gå fra standard faktorer til en eller flere nasjonale faktorer og hvilke feltforsøk dette i så fall hadde krevd. Rapporten inneholder også en vurdering av om det er flere faktorer som bør disaggregeres enn vått/tørt klima og mineralgjødning/husdyrgjødsel og hva dette i så fall vil kreve av nasjonale utslippsfaktorer. Utvidet sammendrag finnes på side 6.

LAND/COUNTRY:

Norge

GODKJENT /APPROVED

Hilde Haug Simonhjell

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Pia Borg

NAVN/NAME

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Denne rapporten er skrevet på oppdrag for Miljødirektoratet, avtalenummer 25087011. Bakgrunnen for oppdraget er at Regnskapsgruppa for Klimaavtalen ønsker et oppdatert kunnskapsgrunnlag for lystgassutslipp fra dyrket jord basert på NIBIOs rapport fra 2019: [Betre metodikk for estimering av lystgassutslipp fra dyrka mark brukt i nasjonal rapportering](#) (Rivedal & Aune, 2019).

I arbeidet med rapporten har vi fått kommentarer og innspill fra Erin Byers.

Ås, 26.06.2025

Pia Borg

Innhold

1	Summary.....	5
2	Sammendrag.....	6
3	Innledning.....	7
3.1	Tier nivå.....	8
	Figur 1: Beslutningstre for valg av tier nivå ved beregning av utslipp av lystgass fra dyrket jord. Kilde: Figur 11.2 i 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2019).8	
3.1.1	Tier 1.....	9
	Tabell 1: IPCC standard utslippsfaktorer (Kilde: tabell 11.1 i 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2019)).	10
3.1.2	Tier 2.....	10
3.1.3	Tier 3.....	10
4	Metodikk brukt i utvalgte land	11
4.1	Irland.....	11
4.2	Storbritannia.....	11
4.3	Nederland.....	13
4.4	Tyskland.....	14
4.5	Frankrike.....	15
4.6	Danmark, Sverige, Finland og Sveits.....	16
4.7	Oppsummering og overføringsverdi til Norge.....	17
5	Fra standard utslippsfaktorer til nasjonale utslippsfaktorer	21
5.1	Husdyrgjødsel.....	21
5.2	Mineralgjødsel.....	22
5.3	Oppsummering nasjonale utslippsfaktorer	23
6	Muligheter for ytterligere disaggregering i Norge	24
6.1	Eng/korn.....	24
6.2	Organisk jord/mineraljord.....	24
7	Anbefalinger for videre arbeid.....	25
8	Litteraturreferanser	26
9	Oversikt over tabeller og figurer.....	28

1 Summary

This report is written on behalf of the Norwegian Environment Agency and is an update of the knowledge base with changes that have occurred since the report "Better methodology for estimating nitrous oxide emissions from cultivated land used in national reporting" (Rivedal & Aune, 2019).

A review of the methodology used in selected European countries to calculate direct nitrous oxide emissions from cultivated land with the application of mineral fertilizers and livestock manure shows that Ireland and the United Kingdom have developed country-specific emission factors for various forms of mineral fertilizers. The United Kingdom has also developed country-specific emission factors for various forms of livestock manure.

The Netherlands and Germany have developed country-specific emission factors that distinguish between organic soil and mineral soil. Germany also has separate emission factors for different ecological zones on mineral soil. The Netherlands also distinguishes between mineral fertilizers and livestock manure, between arable land and grassland, and between surface-spread and incorporated or injected livestock manure.

Denmark, Sweden, Finland, and Switzerland currently use default factors from the IPCC, but Switzerland is in the process of developing a model-based methodology for estimating nitrous oxide emissions from agricultural soil. France uses default disaggregated emission factors for wet and dry climates along with geographic information processing.

We recommend developing a country-specific emission factor for both livestock manure-N and mineral fertilizer-N in Norway. In grassland, this can be done in the same field trials. It is important that these trials test livestock manure alone, mineral fertilizer alone, the combination of livestock manure and mineral fertilizer, and include a control with no fertilizer added. This way, a country-specific emission factor can be found for both livestock manure and mineral fertilizer. In addition, we recommend conducting the field trials in cereals that were proposed in the 2019 report.

By conducting the field trials proposed in Chapter 5, it will also be possible to distinguish between grassland and cereals, which are the largest productions in Norway. The proposed field trials are intended to be conducted on mineral soil. The trials conducted so far on organic soil have been done on nutrient-poor peat soil. In addition, field trials should be conducted on nutrient-rich peat soil, as recommended in the 2019 report.

To carry out the work of improving the inventory for direct nitrous oxide emissions from agricultural land in Norway, a multidisciplinary working group with the right expertise must be established. It is also a prerequisite that funds are allocated for the work.

2 Sammendrag

Denne rapporten er skrevet på oppdrag for Miljødirektoratet og er en oppdatering av kunnskapsgrunnlaget med endringer som har skjedd i etterkant av rapporten [Betre metodikk for estimering av lystgassutslepp fra dyrka mark brukt i nasjonal rapportering](#) (Rivedal & Aune, 2019).

En gjennomgang av metodikken som brukes i utvalgte europeiske land for å beregne direkte lystgassutslipp fra dyrka mark ved tilførsel av mineralgjødning og husdyrgjødsel viser at Irland og Storbritannia har utviklet nasjonale utslippsfaktorer for ulike former for mineralgjødning. Storbritannia har også utviklet nasjonale utslippsfaktorer for ulike former for husdyrgjødsel.

Nederland og Tyskland har utviklet nasjonale utslippsfaktorer som skiller mellom organisk jord og mineraljord. Tyskland har også separate utslippsfaktorer for ulike økologiske soner på mineraljord. Nederland skiller også mellom mineralgjødning og husdyrgjødsel, mellom åker og eng og mellom overflatespredt og nedfelt eller nedmoldet husdyrgjødsel.

Danmark, Sverige, Finland og Sveits bruker i dag standardfaktorer fra IPCC, men Sveits er i gang med å utvikle en modellbasert metodikk for estimering av utslipp av lystgass fra jordbruksjord. Frankrike bruker standard disaggregerte utslippsfaktorer for vått og tørt klima sammen med geografisk informasjonsbehandling.

Vi anbefaler å utvikle en nasjonal utslippsfaktor både for husdyrgjødsel-N og mineralgjødning-N. I eng kan dette gjøres i samme feltforsøk. Det er viktig at man i disse forsøkene tester husdyrgjødsel alene, mineralgjødning alene, kombinasjonen husdyrgjødsel og mineralgjødning og at man har med ledd uten gjødning (0-ledd). Da kan man finne nasjonal faktor både for husdyrgjødsel og mineralgjødning. I tillegg anbefaler vi å gjennomføre de feltforsøkene i korn som var foreslått i 2019.

Ved å gjennomføre feltforsøkene som er foreslått i kapittel 5 vil man også kunne skille mellom eng og korn, som er de største produksjonene i Norge. De foreslåtte feltforsøkene er tenkt gjennomført på mineraljord. Forsøkene som til nå er gjennomførte på organisk jord er gjort på næringsfattig myrjord. Det bør i tillegg gjennomføres feltforsøk på næringsrik myrjord, som anbefalt i rapporten fra 2019.

For å gjennomføre arbeidet med å forbedre utslippsregnskapet for direkte lystgassutslipp fra jordbruksareal i Norge må det etableres en tverrfaglig arbeidsgruppe med rett kompetanse. Det er også en forutsetning at det blir bevilget midler til arbeidet.

3 Innledning

Direkte utslipp av lystgass (N₂O) fra jordbruksjord i Norge utgjorde 1,143 millioner tonn omregnet til CO₂-ekvivalenter i 2023. Dette bidrar med 25% av utslippene fra jordbruket som rapporteres til FNs klimapanel. Av dette kom 0,708 millioner tonn CO₂-ekvivalenter fra nitrogen i mineralgjødning og organisk gjødning tilført jordbruksareal. Det er mineralgjødning som er den største kilden til lystgassutslipp med 13% av de totale utslippene fra jordbruket, mens organisk gjødning, der husdyrgjødning inngår som en av flere kilder, bare bidrar med 3% (Norge NID 2025).

NIBIO gjorde i 2019 en vurdering av mulighetene for bedring av metodikken for estimering av lystgassutslipp fra dyrka mark (Rivedal & Aune, 2019). I rapporten fra 2019 ble det konkludert med at tre europeiske land: Nederland, Storbritannia og Irland benyttet andre utslippsfaktorer enn standardfaktor gitt i IPCC, og at metodikken brukt i Nederland og Storbritannia hadde størst overføringsverdi til Norge. Videre at en også bør ha kontakt med andre nordiske land der metodikk for utslippsregnskap er under utvikling, for eksempel i Danmark.

Målet med dette oppdraget er å avdekke hva som skal til for å gjøre forbedringer i metodikken som benyttes til å beregne direkte lystgassutslipp fra dyrket mark i Norge ved bruk av mineralgjødning og husdyrgjødning. Regnskapsgruppa for Klimaavtalen ønsker et oppdatert kunnskapsgrunnlag for lystgassutslipp fra dyrket jord basert på NIBIOs rapport fra 2019:

Hva slags metodikk for å beregne direkte lystgassutslipp fra dyrket mark brukes i rapporteringen til andre land, og kan noen andre lands metodikk ha overføringsverdi til Norge? Vi ønsker at det tas utgangspunkt i metodikk brukt i siste tilgjengelige regnskap (NIR/NID 2024) som går å finne her: [Greenhouse gas inventories \(UNFCCC\) \(europa.eu\)](https://europea.eu).

Kriterier for land som velges ut:

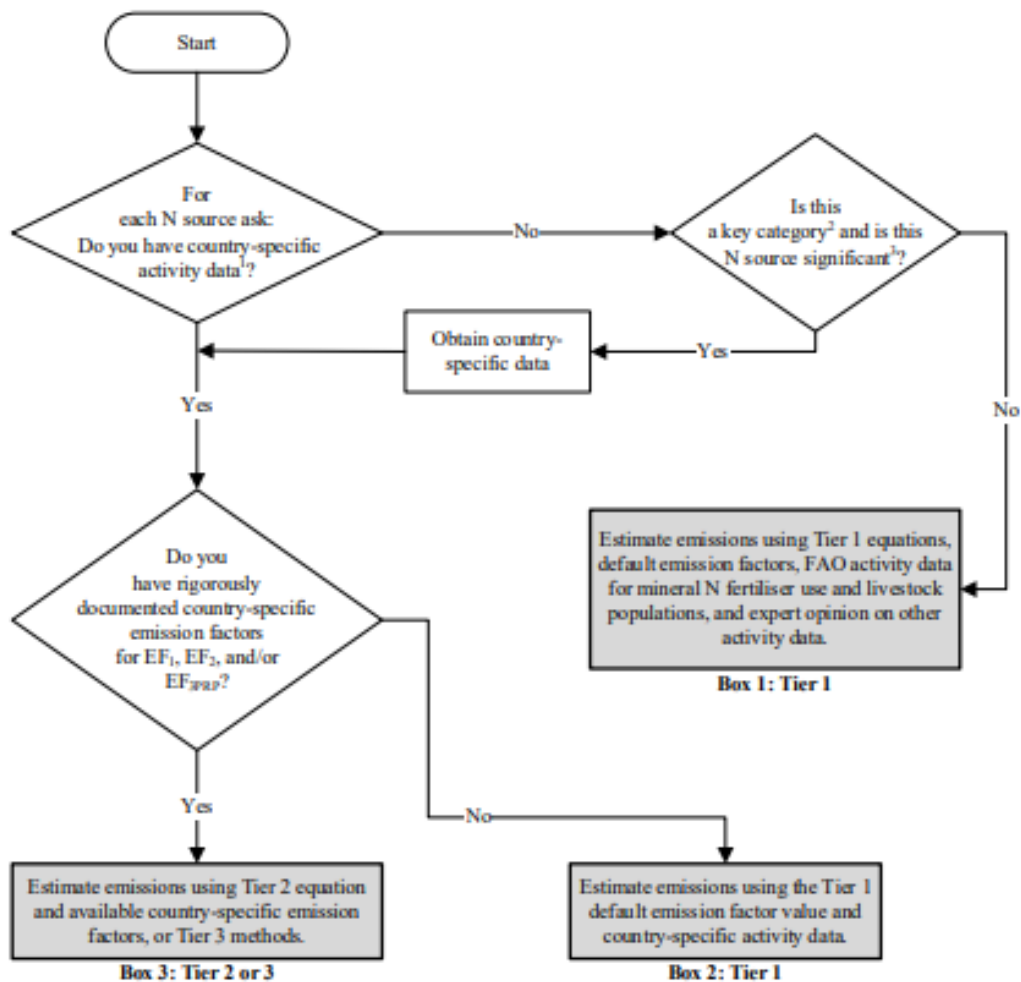
- Landene skal kunne sammenlignes med Norge med tanke på klima, drift, ressursgrunnlag etc.
- Landene skal benytte en annen metodikk enn standard utslippsfaktorer fra 2006 IPCC Guidelines eller aggregerte standardfaktorer fra 2019 refinement of the 2006 Guidelines, slik at flere metodikker og nasjonale faktorer blir belyst.

Vi ble bedt spesielt om å se på Nederland, Storbritannia, Tyskland, Danmark, Frankrike og Irland. Oppdraget var avgrenset til å se på direkte lystgassutslipp ved bruk av mineralgjødning og husdyrgjødning (3Da1 og 2Da2 i CRF).

- 1. Norge har endret utslippsfaktorer i tråd med FNs refinement fra 2019 (disaggregated Tier 1) og blant annet differensiert mellom vått og tørt klima, se lenke [CHAPTER 11 \(iges.or.jp\)](https://iges.or.jp). Vi ønsker at NIBIO gjør en vurdering av hvorvidt noen av dem burde ha vært byttet ut med nasjonal faktor og hvilke feltforsøk dette i så fall hadde krevd.**
- 2. Norge benytter i dag Tier 1 ref. punkt 2). Er det andre kriterier som kan disaggregeres enn vått/tørt klima og mineralgjødning/husdyrgjødning og hva krever dette eventuelt av nasjonale utslippsfaktorer?**

3.1 Tier nivå

Tiernivået (1, 2 eller 3) angir graden av kompleksitet på metodikken som brukes for å beregne utslipp av klimagasser. Figur 1 viser et beslutningstre for valg av tier nivå ved beregning av utslipp av lystgass fra dyrket jord.



Note

1: N sources include: synthetic N fertiliser, organic N additions, urine and dung deposited during grazing, crop/forage residue, mineralisation of N contained in soil organic matter that accompanies C loss from soils following a change in land use or management and drainage/management of organic soils. Other organic N additions (e.g. compost, sewage sludge, rendering waste) can be included in this calculation if sufficient information is available. The waste input is measured in units of N and added as an additional source sub-term under F_{GN} in Equation 11.1 to be multiplied by EF_1 .

2: See Volume 1 Chapter 4, "Methodological Choice and Identification of Key Categories" (noting Section 4.1.2 on limited resources), for discussion of key categories and use of decision trees.

3: As a rule of thumb, a sub-category would be significant if it accounts for 25-30% of emissions from the source category.

Figur 1: Beslutningstre for valg av tier nivå ved beregning av utslipp av lystgass fra dyrket jord. Kilde: Figur 11.2 i 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2019).

3.1.1 Tier 1

Tier 1 metoden er laget for å kunne benytte nasjonal statistikk over produksjon, import/eksport eller salg av gjødsel. Som et minimum må man ha nasjonale aktivitetsdata for de største og viktigste nitrogenkildene, såkalte nøkkelkategorier. Dersom man kombinerer dette med standard utslippsfaktorer fra IPCC, benytter man Tier 1 metodikk og likning 11.1 i IPCC (2019):

EQUATION 11.1
DIRECT N₂O EMISSIONS FROM MANAGED SOILS (TIER 1)

$$N_2O_{Direct-N} = N_2O-N_{N\text{ inputs}} + N_2O-N_{OS} + N_2O-N_{PRP}$$

Where:

$$N_2O-N_{N\text{ inputs}} = \left[\left[(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM}) \cdot EF_1 \right] + \left[(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM})_{FR} \cdot EF_{1FR} \right] \right]$$

Der:

$N_2O_{Direct-N}$ = årlige direkte N_2O-N utslipp fra jordbruksareal, kg N_2O-N år⁻¹

$N_2O-N_{N\text{ inputs}}$ = årlige direkte N_2O-N utslipp fra N tilført jordbruksareal, kg N_2O-N år⁻¹

N_2O-N_{OS} = årlige direkte N_2O-N utslipp fra jordbruksdrift på organisk jord, kg N_2O-N år⁻¹

N_2O-N_{PRP} = årlige direkte N_2O-N utslipp fra urin og gjødsel fra dyr på beite, kg N_2O-N år⁻¹

F_{SN} = årlig mengde mineralgjødsel N tilført jord, kg N år⁻¹

F_{ON} = årlig mengde organisk gjødsel tilført jord) kg N år⁻¹

F_{CR} = årlig mengde N i restavling returnert til jorda, kg N år⁻¹

F_{SOM} = årlig mengde N i mineraljord som er mineralisert i forbindelse med tap av C fra organisk materiale som følge av endringer i arealbruk og jordbruksdrift kg N år⁻¹

EF_1 = utslippsfaktor for N_2O utslipp fra tilført N, kg N_2O-N (kg N tilført)⁻¹ (Tabell 11.1)

Likning 11.3 i IPCC (2019) viser hvordan mengden organisk N-gjødsel er summen av husdyrgjødsel, avløpslam, kompost og annet organisk materiale brukt som gjødsel:

EQUATION 11.3
N FROM ORGANIC N ADDITIONS APPLIED TO SOILS (TIER 1)

$$F_{ON} = F_{AM} + F_{SEW} + F_{COMP} + F_{OOA}$$

Der:

F_{ON} = årlig mengde organisk gjødsel tilført jord kg N år⁻¹

F_{AM} = årlig mengde husdyrgjødsel tilført jord, kg N år⁻¹

F_{SEW} = årlig mengde avløpslam tilført jord, kg N år⁻¹

F_{COMP} = årlig mengde kompost tilført jord, kg N år⁻¹

F_{OOA} = årlig mengde annet organisk materiale brukt som gjødsel tilført jord, kg N år⁻¹

Standard utslippsfaktorer fra IPCC (2019) til bruk med Tier 1 metodikk er oppsummert i tabell 1. Norge bruker i dag disse standard disaggregerte utslippsfaktorene for mineralgjødning og organisk gjødning i vått og tørt klima og har tilsvarende disaggregerte aktivhetsdata for disse kategoriene.

Tabell 1: IPCC standard utslippsfaktorer (Kilde: tabell 11.1 i 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2019)).

TABLE 11.1 (UPDATED)					
DEFAULT EMISSION FACTORS TO ESTIMATE DIRECT N ₂ O EMISSIONS FROM MANAGED SOILS					
Emission factor	Aggregated		Disaggregated		
	Default value	Uncertainty range	Disaggregation ⁴	Default value	Uncertainty range
EF ₁ for N additions from synthetic fertilisers, organic amendments and crop residues, and N mineralised from mineral soil as a result of loss of soil carbon ¹ [kg N ₂ O–N (kg N) ⁻¹]	0.010	0.002 – 0.018	Synthetic fertiliser inputs ³ in wet climates	0.016	0.013 – 0.019
			Other N inputs ⁶ in wet climates	0.006	0.001 – 0.011
			All N inputs in dry climates	0.005	0.000 – 0.011

3.1.2 Tier 2

Dersom man har tilstrekkelig data til å fastsette en eller flere nasjonale eller regionale utslippsfaktorer og har tilhørende aktivhetsdata, kan man bruke Tier 2 metodikk. For eksempel, hvis utslippsfaktorer og aktivhetsdata er tilgjengelige for tilførsel av mineralgjødning (F_{SN}) og organisk (F_{ON}) gjødning under ulike forhold «i», kan likning 11.1 utvides til likning 11.2 (IPCC 2019).

EQUATION 11.2
DIRECT N₂O EMISSIONS FROM MANAGED SOILS (TIER 2)

$$N_2O_{Direct-N} = \sum_i (F_{SN} + F_{ON})_i \cdot EF_{1i} + (F_{CR} + F_{SOM}) \cdot EF_1 + N_2O-N_{OS} + N_2O-N_{PRP}$$

Der:

· EF_{1i} = utslippsfaktor for N₂O utslipp fra tilført mineralgjødning og organisk gjødning under forhold i (kg N₂O–N (kg N tilført)⁻¹)

· i = 1, ...n

Likning 11.2 kan modifiseres på ulike måter avhengig av hva landet har tilstrekkelig data til å lage nasjonale utslippsfaktorer for. Standardverdiene for utslippsfaktorer fra IPCC (2019) kan brukes med Tier 1 likningen eller Tier 2 likningen i kombinasjon med nasjonale utslippsfaktorer.

3.1.3 Tier 3

Tier 3 metodikk krever at man tar i bruk modellering eller systemer basert på gjentatte målinger. Modeller må bare tas i bruk dersom de er validert med representative målinger (IPCC 2019).

4 Metodikk brukt i utvalgte land

4.1 Irland

Irland har utviklet nasjonale utslippsfaktorer (tabell 2) for de tre typene mineralgjødning som finnes på det irske markedet: kalsium ammoniumnitrat (CAN), urea, og urea med inhibitor (n-butyl thiophosphoric triamide = NBPT) (Irland NID 2025). I 2022 utgjorde CAN 75 % av totalt salg av gjødning, mens urea med og uten inhibitor utgjorde henholdsvis 15 % og 9 % av salget. De irske nasjonale utslippsfaktorene for mineralgjødning bygger på forsøk i eng utført av Harty mfl. (2016) og i vårbygg utført av Roche mfl. (2016). Disse forsøkene er oppsummert i Rivedal & Aune (2019) og det ser ikke ut til at det er gjort endringer i Irlands metodikk for beregning av direkte utslipp av lystgass fra tilført mineral- og husdyrgjødning siden den gang:

Harty mfl. (2016) gjennomførte feltforsøk på eng brukt til beite på tre ulike lokaliteter med ulike jord- og klimaforhold. Lystgassutslipp ble målt med kammermetoden over en periode på 12 måneder før forsøket ble flyttet til nytt forsøksareal på samme lokalitet og gjentatt. I tillegg til gjødning ledd var det med en ugjødning kontroll og lystgassutslippet fra det ugjødning leddet ble trukket fra da utslippsfaktorene for de ulike gjødningstypene skulle regnes ut.

Roche mfl. (2016) gjennomførte et feltforsøk i vårbygg som var lokalisert på representativ jord i hovedregionen for dyrking av maltbygg i Irland. Lystgass ble målt over to år og den nasjonale utslippsfaktoren Irland bruker for åker er gjennomsnittet av resultatene for de to årene. Begge de to forsøkene var lagt opp som randomiserte blokkforsøk med fem gjentak.

Det ble først laget separate utslippsfaktorer for eng og åker for hver av de tre mineralgjødningstypene. Deretter ble det laget en felles, vektet utslippsfaktor for hver mineralgjødningstype basert på den relative fordelingen mellom eng og åker (92:8).

For husdyrgjødning som tilføres jordbruksjord brukes standard utslippsfaktor for vått klima (0,006 kg N₂O-N/kg N).

Tabell 2: Utslippsfaktorer for direkte N₂O utslipp fra dyrka mark i Irland (kg N₂O-N per kg N tilført). Kilder: Harty mfl. (2016) og Roche mfl. (2016).

Gjødningstype	Utslippsfaktor		
	Eng	Åker	Kombinert (vektet)
Kalsium ammoniumnitrat (CAN)	0,0149	0,0035	0,0140
Urea	0,0025	0,0027	0,0025
Urea med inhibitor	0,0040	0,0020	0,0040
husdyrgjødning			0,006*

*Tabell 11.1, Vol 4, kap. 11 (IPCC 2019), disaggregert standardfaktor

4.2 Storbritannia

Storbritannia har utviklet nasjonale utslippsfaktorer (tabell 3) for direkte utslipp av lystgass fra tilført mineralgjødning og husdyrgjødning basert på nasjonale data fra feltforsøk (Storbritannia NID 2025).

Det er utviklet forskjellige nasjonale utslippsfaktorer for ureabaserte og andre mineralgjødningstyper og det blir vist til Topp mfl. (in prep) for målingene som ligger til grunn for disse utslippsfaktorene. Likningene som presenteres i NID 2025 er endret i forhold til de som ble gjengitt i Rivedal & Aune (2019), men det er vanskelig å vurdere dette siden referansen det blir vist til ikke er publisert.

For ureabaserte gjødseltyper er direkte utslipp av lystgass en ikke-lineær funksjon av tilført N, uttrykt ved likning:

$$\ln(\text{CumN}_2\text{O} + 1,63) = 0,8404 (\pm 0,06846) + 0,001518 (\pm 0,0001077) * \text{NRate}$$

For de andre mineralgjødseltypene er direkte utslipp av lystgass en ikke lineær funksjon av tilført N og nedbør, uttrykt ved likning:

$$\begin{aligned} \ln(\text{CumN}_2\text{O} + 1,63) \\ = 0,5700 (\pm 0,1107) - 0,0001942 (\pm 0,0001968) * \text{NRate} + 0,3962 (\pm 0,1326) * \text{RainYr} \\ + 0,003284 (\pm 0,0002291) * \text{NRate} * \text{RainYr} \end{aligned}$$

Der:

- CumN₂O = totalt årlig utslipp av N₂O-N (g ha⁻¹)
- NRate = mengde tilført N-gjødsel (kg ha⁻¹)
- RainYr = årlig normalnedbør (m) begrenset til 0 til 1.3 m.

Utslippsfaktorer beregnes ved at lystgassutslipp fra ugjødsle ledd trekkes fra:

$$(\text{CumN}_2\text{O ved spesifisert NRate} - \text{CumN}_2\text{O ved null NRate})/\text{Nrate}$$

Nasjonale utslippsfaktorer for direkte N₂O utslipp fra tilført husdyrgjødsel er 0,75 %, 0,33 % og 1,01 % per tilført N for henholdsvis bløtgjødsel, fastgjødsel og fjørfegjødsel (Topp mfl. in prep). Disse ble utviklet på bakgrunn av et stort antall forsøk gjennomført over hele Storbritannia. Her er det vist til rapporter man kan få ved henvendelse (Defra 2014, 2016).

Rivedal & Aune (2019) gir en oppsummering av prosjektet som danner grunnlag for å utvikle de nasjonale utslippsfaktorene i Storbritannia: En gjennomgang av eksisterende feltforsøk i Storbritannia viste at det var behov for å supplere med ytterligere fem lokaliteter i gras og fire i åker. Både mineralgjødsel og husdyrgjødsel ble testet på tre åkerlokaliteter og tre englokaliteter hver. Av mineralgjødsel testet de ulike mengder, spredetidspunkt og antall spredninger av ammoniumnitrat. Urea ble testet med og uten nitrifikasjonshemmeren DCD. I husdyrgjødselsforsøkene på åker ble det testet ulike gjødselslag, spredetidspunkt og med og uten nedmolding. På eng brukte de storfegjødsel og testet nedfelling og breispredning, effekten av spredetidspunkt og tilsetning av DCD. Alle forsøkene var randomiserte blokkforsøk med tre blokker og fem kammer per plot.

Lystgassutslipp ble målt ved hjelp av kammermetoden over en periode på 12 måneder. Alle forsøkene inkluderte en kontrollbehandling uten tilførsel av gjødsel. Det ble også samlet data om jordegenskaper, årsnedbør og gjennomsnittlig daglig temperatur for hver av de 365 dagene forsøkene varte. Analysene ble utført ved hjelp av Restricted maximum likelihood (REML) regresjon (Storbritannia NID 2025).

Tabell 3: Utslippsfaktorer for direkte N₂O utslipp fra dyrka mark i Storbritannia (kg N₂O-N per kg N tilført). Kilder: Storbritannia NID 2025, Topp mfl. (in prep.)

Gjødseltype	Utslippsfaktor
Urea	Ikke-lineær funksjon av tilført N
Annen mineralgjødsel	Ikke-lineær funksjon av tilført N og nedbør
Bløtgjødsel	0,007475
Fastgjødsel	0,0033
Fjørfegjødsel	0,0101

4.3 Nederland

Nederland har utviklet nasjonale utslippsfaktorer (tabell 4) for direkte utslipp av lystgass fra tilført mineral- og husdyrgjødsel til dyrka mark (Nederland NID 2025). Det er differensiert mellom mineralgjødsel og husdyrgjødsel, åker og eng og mellom overflatespredt og nedmoldet husdyrgjødsel. Resultatet er tre ulike utslippsfaktorer for hver av de følgende alternativene: tilførsel av mineralgjødsel, overflatespredning av husdyrgjødsel og nedmolding av husdyrgjødsel. Det ser ikke ut til at det er gjort endringer i Nederlands metodikk for beregning av direkte utslipp av lystgass fra tilført mineral- og husdyrgjødsel siden den ble beskrevet av Rivedal & Aune (2019).

De nasjonale utslippsfaktorene er utviklet ved hjelp av feltforsøk. Utslippsfaktor for hvert forsøk ble regnet ut på følgende måte:

$$\begin{aligned} \text{N}_2\text{O-N utslippsfaktor (i \%)} \\ = ((\text{N}_2\text{O-N utslipp fra gjødslet jord}) - (\text{N}_2\text{O-N utslipp fra ugjødslet jord})) / (\text{N tilført}) \\ * 100 \end{aligned}$$

I alt ble det regnet ut 153 separate utslippsfaktorer basert på like mange feltforsøk som er samlet i en database over feltforsøk. Forsøkene inkluderer tilførsel av ulike typer og mengder av mineral- og husdyrgjødsel, ulike jordtyper og både åker og eng. For husdyrgjødsel inkluderte forsøkene både overflatespredt og innarbeidet husdyrgjødsel (Velthof & Mosquera 2011). Kun feltforsøk som hadde flere gjentak og en ugjødslet kontroll ble inkludert. For overvåkningsstudier som varte i mer enn ett år ble utslippsfaktorer for hvert år inkludert i databasen. Noen av feltforsøkene var av mer kortvarig karakter (noen få uker). Når kun feltforsøk som varte i minst en hel vekstsesong (ca. 6 måneder) ble inkludert, var antallet forsøk redusert til 130. Gjennomsnittlig utslippsfaktor for disse 130 forsøkene var 1,3 % med et standardavvik på 0,2 %. Forsøkene viste videre at det var store forskjeller i utslippsfaktorer mellom CAN og husdyrgjødsel og mellom mineraljord og organisk jord. Det var også statistisk signifikante forskjeller mellom spredning av husdyrgjødsel på åker og eng og mellom overflatespredt og nedmoldet husdyrgjødsel på eng. Høyere lystgassutslipp ved nedmolding og nedfelling skyldes to mekanismer: Nedmolding og nedfelling gir lavere utslipp av ammoniakk, noe som gir mer reaktivt N i jorda som deretter kan omdannes til lystgass. Nedfelling og nedmolding gjør også at gjødsla blir mer konsentrert og bidrar til mer anaerobe forhold, som igjen øker faren for lystgassutslipp (Nederland NID 2025).

Innholdet av organisk materiale påvirker utslippet av lystgass. Både forskjellene mellom utslippsfaktorene på mineraljord og organisk jord og mellom utslippsfaktorene for åker på mineraljord og eng på mineraljord skyldes forskjellen i innhold av organisk materiale. Organisk jord har høyere innhold av organisk materiale enn mineraljord og mineraljord der det dyrkes eng har høyere innhold av organisk materiale enn mineraljord der det er åker (Nederland NID 2025).

Rundt 15 % av grasarealene i Nederland ligger på organisk jord. Utslippsfaktorene for mineralgjødsel er regnet ut på bakgrunn av forsøkene i databasen. For husdyrgjødsel foreligger det kun inkubasjonsforsøk på organisk jord (Velthof mfl. 2010). Hvordan dette er vurdert er nærmere omtalt i Rivedal & Aune (2019). Det er ingen data for utslipp av N₂O fra N-gjødsel tilført åkerareal på organisk jord. Dette utgjør kun et lite areal i Nederland. Utslippsfaktorene for åker på organisk jord er satt lik som for eng, noe de begrunner med at karboninnholdet i organisk jord, og dermed potensialet for utslipp av lystgass, i liten grad er påvirket av hvordan jorden blir drevet (Nederland NID 2025).

Tabell 4: Utslippsfaktorer for direkte N₂O utslipp fra dyrka mark i Nederland (kg N₂O-N per kg N tilført). Kilder: Velthof mfl. (2010) og Velthof & Mosquera (2011).

Gjødseltype	Utslippsfaktor		
	Jordtype	Gras	Åker
Mineralgjødning:	Mineraljord	0,008	0,007
	Organisk jord	0,030	0,030
Husdyrgjødsel, overflatespredt	Mineraljord	0,001	0,006
	Organisk jord	0,005	0,005
Husdyrgjødsel, nedmoldet og nedfelt	Mineraljord	0,003	0,013
	Organisk jord	0,010	0,010

4.4 Tyskland

Tyskland har utviklet nasjonale utslippsfaktorer (tabell 5) for direkte utslipp av lystgass fra dyrket jord tilført mineral- og husdyrgjødsel. Direkte utslipp av lystgass er beregnet på distriktsnivå tilsvarende NUTS-3 nivå (det mest detaljerte nivået i EUs Nomenklatur for territoriale enheter for statistikk) (Tyskland NID 2025). De nasjonale utslippsfaktorene er utviklet på bakgrunn av en metaanalyse basert på 71 studier utført på 43 ulike steder i Tyskland og med en varighet på minst 150 dager (Mathivanan mfl. 2021). 23 av disse studiene lå også til grunn for 2019 Refinement to the 2006 IPCC guidelines. Værdata fra det tyske meteorologiske instituttet og jorddata fra de tyske jordbruksjord undersøkelsene ble brukt til å supplere der disse dataene manglet i studiene

59 av de 71 studiene var gjennomført på mineraljord og 75 % av disse var utført i Nord-Tyskland. 63 % av disse studiene hadde med en ugrødet kontroll. Forsøkene fordelte seg mellom eng (16 %), høstvette/bygg (22 %), høstraps (15 %) og mais (21 %). Av de 12 studiene som var gjennomført på organisk jord, var 70 % i Nord-Tyskland, der man finner mesteparten av den organiske jorda, og 82 % var i eng. 83 % av disse studiene hadde med en ugrødet kontroll.

Utslippsfaktorene ble avledet ved hjelp av generaliserte lineære blandet-effekt modeller, som tar hensyn til variasjon mellom steder og år, og gammafordeling, som tar hensyn til skjevfordelingen av lystgassutslipp. Modellene ble tilpasset med en Bayesiansk tilnærming, som kombinerer tidligere kunnskap med nye data. Det ble utviklet separate utslippsfaktorer for mineraljord og organisk jord. (Mathivanan mfl. 2021).

Resultater fra feltforsøk i Tyskland viste at det ikke er relevant for tyske forhold å skille mellom mineralgjødning og andre former for tilførsel av nitrogen. Men økologiske soner, bestemt av klimatiske og geografiske variabler, har en sterk påvirkning på utslipp av N₂O. For mineraljord er det derfor laget separate utslippsfaktorer for fire regioner: Nordvest-Tyskland, Nordøst-Tyskland, Sørvest-Tyskland og Sørøst-Tyskland. Mangel på data gjør at det kun har vært mulig å bestemme én nasjonal utslippsfaktor for organisk jord.

Tabell 5: Utslippsfaktorer for direkte N₂O utslipp fra dyrka mark i Tyskland (kg N₂O-N per kg N tilført). Kilde: Mathivanan mfl. (2021).

Jordtype	Region	Utslippsfaktor
Mineraljord	Nordvest-Tyskland	0,0049
	Nordøst-Tyskland	0,0039
	Sørvest-Tyskland	0,0072
	Sørøst-Tyskland	0,0088
Organisk jord	Tyskland	0,0101

4.5 Frankrike

Frankrike bruker standard disaggregerte utslippsfaktorer (tabell 6) for vått og tørt klima (Frankrike NID 2025). Direkte utslipp av lystgass fra dyrket jord ($N - N_2O_{entrées}$) beregnes ved hjelp av ligningene 11.2 og 11.3 i IPCC (2019).

Utslippsberegninger for tilført mineralgjødning ($N - N_2O_{SN}$) gjøres på grunnlag av fordeling av areal i tørt og vått klima i henhold til IPCC (2019) og i henhold til estimat for mineralgjødning brukt i tørr og våt klimasoner. Ved hjelp av geografisk informasjonsbehandling av IPCCs kart over klimasoner og et kart over inndeling av fastlands-Frankrike i ulike administrative soner (départements) er det laget et estimat for hvor stor andel av hvert département som består av hver av de fire klimasonene varm temperert fuktig, kald temperert fuktig, varm temperert tørr og kald temperert tørr.

Mineralgjødningstilførslene per département estimeres (i % av total nitrogenmengde) basert på data fra undersøkelser om landbrukspraksis som gir informasjon om gjødslingsnivåer etter type vekst på regionalt nivå. Gjødselmengder estimeres for de deklarerne arealene i den årlige landbruksstatistikken basert på avlingsstall der gjødslingsnivå er oppgitt.

$$N - N_2O_{SN} = \sum_d F_{SN_d} \cdot \{s_d \cdot FE_{1humide} + (1 - s_d) \cdot FE_{1sec}\}$$

$$F_{SN_d} = L \times \frac{\overline{F_{SN_d}}}{\sum_d \overline{F_{SN_d}}}$$

Der:

- A_d : bidrag av mineralgjødning i département d · s_d : % av arealet i département d som utgjøres av vått klima
- $FE_{1humide/sec}$: utslippsfaktor i våte eller tørre klimasoner
- L : nasjonale gjødselleveranser levert av UNIFA

Landsgjennomsnittet for N_2O -N-utslippsfaktor for mineralgjødning som er beregnet på denne måten ligger nært opp mot tidligere utslippsfaktor foreslått av IPCC 2006 (1 %) og er på 1,031 % i 2023 (variasjon over min-maks-perioden: 1,021 % - 1,036 %). For oversjøiske territorier brukes standard utslippsfaktor for fuktig klima 1,6 % (regionene består av 100 % fuktig klima).

Prinsippet for beregning av N_2O utslipp fra tilført husdyrgjødsning er det samme som for mineralgjødning, men beregningene utføres på et grovere regionalt nivå. For gjødning produsert i Frankrike, utføres beregningen på regioner r:

$$N - N_2O_{AM} = \sum_r F_{AM_r} \cdot \{s_r \cdot FE_{1humid} + (1 - s_r) \cdot FE_{1sec}\}$$

Der:

F_{AM_r} : bidrag av husdyrgjødsning i region r

$FE_{1hum/sec}$: utslippsfaktor i våte eller tørre klimasoner

s_r : % av arealet i region r som utgjøres av vått klima

Den beregnede utslippsfaktoren for fastlandet (Frankrike) varierer lite over perioden (0,5646 % - 0,5658 %). Denne faktoren brukes også på importert organisk gjødsel. De gjennomsnittlige utslippsfaktorene for år 2023 er rapportert i tabell 6.

I henhold til metodikken beskrevet over ligger 52 % av arealet på fastlandet i Frankrike i et fuktig klima og 48 % i et tørt klima. Siden Norge til sammenlikning har hele 97 % vått klima, er metoden Frankrike bruker ikke så relevant her.

Tabell 6: Utslippsfaktorer for direkte N₂O utslipp fra dyrka mark i Frankrike i 2023 (kg N₂O-N per kg N tilført). Kilde: Frankrike NID (2025).

Gjødseltype	Utslippsfaktor	
	Frankrike (fastlandet)	Oversjøiske territorier
Mineralgjødsel	0,01031	0,016
Husdyrgjødsel	0,00566	0,006

4.6 Danmark, Sverige, Finland og Sveits

I tabell 7 oppsummeres utslippsfaktorer for direkte N₂O utslipp fra dyrka mark i Danmark, Sverige, Finland og Sveits. Danmark og Sverige bruker standard aggregert utslippsfaktor (0,01) fra IPCC (2019) for både mineralgjødsel og husdyrgjødsel (Danmark NID 2025, Sverige NID 2025). Finland har fra 2025 tatt i bruk IPCC standard disaggregert utslippsfaktorer for vått klima, da hele Finland er klassifisert som vått i henhold til IPCC (2019) (Finland NID 2025).

Sveits opplyser også at de bruker standard aggregerte utslippsfaktorer for mineral- og husdyrgjødsel, men for mineralgjødsel tilsatt nitrifikasjonshemmere trekkes det fra 65 % reduksjon i utslipp av lystgass i henhold til resultater fra tyske forsøk (Pfab mfl. 2012 og Weiske mfl. 2001) og en meta-analyse (Akiyama mfl. 2009). Siden andelen mineralgjødsel som er tilsatt nitrifikasjonshemmere foreløpig er svært lav, er vektet utslippsfaktor for mineralgjødsel nær den aggregerte standardverdien på 0,01 (Sveits NID 2025).

Sveits er i gang med å utvikle en modellbasert metodikk for å predikere utslipp av lystgass fra jordbruksjord. Den biogeokjemiske modellen DayCent ble kalibrert med omfattende daglige N₂O-fluksobservasjoner fra seks jordbruksområder fra Sveits og Frankrike og fire grasmarksområder fra Sveits og Tyskland. Deretter er det gjennomført en leave-one-out (LOO) kryssvalidering for åker og permanent grasmark for å vurdere den kalibrerte modellens evne til å predikere N₂O-utslipp for steder den ikke var kalibrert for. Resultatene viste at modellen gir et bedre estimat av N₂O-utslipp enn standardfaktorer fra IPCC (2019). Det er også gjennomført en første forenklet simulering på nasjonalt nivå basert på geografiske data om arealbruk, jordegenskaper og værvariabler på nasjonalt nivå. Det gjenstår å skaffe tilstrekkelig detaljerte data om jordbruksdrift før modellbaserte estimater kan brukes i det nasjonale klimagassregnskapet til Sveits (dos Reis Martins & Keel 2024).

Tabell 7: Utslippsfaktorer for direkte N₂O utslipp fra dyrka mark i Danmark, Sverige, Finland og Sveits (kg N₂O-N per kg N tilført). Kilder: Danmark NID (2025), Sverige NID (2025), Finland NID (2025) og Sveits NID (2025).

	Utslippsfaktor	
	Mineralgjødsel	Husdyrgjødsel
Danmark	0,01	0,01
Finland	0,016	0,006
Sverige	0,01	0,01
Sveits	0,0098*	0,01

*vektet utslippsfaktor for mineralgjødsel med og uten nitrifikasjonshemmere.

4.7 Oppsummering og overføringsverdi til Norge

Irland og Storbritannia har utviklet nasjonale utslippsfaktorer for urea og andre former for mineralgjødning. I Irland ble det først utviklet separate utslippsfaktorer for eng og åker, før det deretter ble laget en felles, vektet utslippsfaktor for hver mineralgjødningstype basert på den relative fordelingen mellom eng og åker (92:8).

I Norge er rundt 98 % av mineralgjødning-N som blir brukt en blanding av ammonium og nitrat (ca 50/50), enten det er fullgjødning eller ren nitrogengjødning (Mattilsynet 2025). Bare 0,16 % av mineralgjødning-N som blir solgt i Norge er urea og det er derfor lite relevant å skille denne ut med en egen utslippsfaktor. Det kunne vært aktuelt å skille ut mineralgjødning som inneholder kun nitrat som nitrogenform, men omsetningen er bare på 1,6 % av omsatt N i Norge. Å skille mellom ulike mineralgjødningstyper vil derfor ikke være hensiktsmessig i Norge.

Storbritannia har utviklet nasjonale utslippsfaktorer for ulike former for husdyrgjødning der det blir skilt mellom bløtgjødning, fastgjødning og fjørfegjødning. Det er mulig man kunne skilt mellom ulike typer husdyrgjødning også i Norge, men trolig vil innsatsen dette vil kreve være for stor i forhold til utbyttet. Ifølge Landbrukstillingen (SSB 2021) var brutto mengde lagret nitrogen i husdyrgjødning 65 299 tonn i 2020. I Norge blir husdyrgjødning hovedsakelig lagret som bløtgjødning. Andelen nitrogen som ble lagret som bløtgjødning i 2020 utgjorde 79 %, mens ulike typer fastgjødning utgjorde 13 % og talle 6 %. Både fastgjødning og talle inkluderer utendørs og innendørs lagring og for å utvikle spesifikke utslippsfaktorer måtte man gjennomført forsøk med de ulike typene for så å finne en gjennomsnittsverdi. Når direkte lystgassutslipp fra organisk gjødning står for 3% av de totale utslippene fra jordbruket, er det slik vi ser det per nå ikke hensiktsmessig å bruke så mye ressurser på dette. Dersom mengden resirkulert organisk gjødning som brukes i landbruket i fremtiden vil øke vesentlig, bør det tas en ny vurdering av om det er hensiktsmessig å utvikle differensierte utslippsfaktorer for ulike typer organisk gjødning.

Nederland har utviklet nasjonale utslippsfaktorer som skiller mellom mineralgjødning og husdyrgjødning, mellom organisk jord og mineraljord, mellom åker og eng og mellom overflatespredt og nedfelt eller nedmoldet husdyrgjødning. Tyskland skiller mellom organisk jord og mineraljord, men resultater fra feltforsøk i Tyskland har vist at det ikke er relevant for tyske forhold å skille mellom mineralgjødning og andre former for tilførsel av nitrogen. Tyskland har isteden utviklet separate utslippsfaktorer for fire økologiske soner på mineraljord. Med bakgrunn i resultat fra lystgassmålinger under norske forhold vil det for Norge være mest relevant å skille mellom mineralgjødning og husdyrgjødning, mellom åker og eng og mellom mineraljord og organisk jord (se kapittel 5 og 6).

Frankrike bruker standard disaggregerte utslippsfaktorer for vått og tørt klima sammen med geografisk informasjonsbehandling på distrikts- (mineralgjødning) og regionnivå (husdyrgjødning) for å estimere hvor stor andel av hvert distrikt eller region som består av vått og tørt klima. Tilførsel av gjødning estimeres på samme nivå. I henhold til denne metodikken ligger 52 % av arealet på fastlandet i Frankrike i et fuktig klima og 48 % i et tørt klima. Siden Norge til sammenlikning har hele 97% vått klima, er metoden Frankrike bruker ikke så relevant for oss.

Danmark, Sverige, Finland og Sveits bruker i dag standardfaktorer fra IPCC, men Sveits er i gang med å utvikle en modellbasert metodikk for estimering av utslipp av lystgass fra jordbruksjord som det kan være interessant å følge med på fremover.

En samlet oversikt over utslippsfaktorer for direkte N₂O utslipp fra dyrka mark fra tilført gjødning i de ulike landene presenteres i tabell 8 (mineralgjødning) og tabell 9 (husdyrgjødning). I tabell 10 presenteres en oversikt over tilgjengelig informasjon om antall forsøk som er gjennomført for å komme fram til nasjonale utslippsfaktorer i ulike land.

Tabell 8 Samlet oversikt over utslippsfaktorer for direkte N₂O utslipp fra dyrka mark (kg N₂O-N per kg N tilført) fra tilført mineralgjødning i ulike land

Klima	Gjødseltype	Jordtype	Kultur	Region	Utslippsfaktor
alle	alle	alle	alle	Danmark	0,01
alle	alle	alle	alle	Sverige	0,01
alle	alle	alle	alle	Sveits	0,0098
vått	alle	alle	alle	Finland	0,016
tørt	alle	alle	alle	Norge	0,005
vått	alle	alle	alle	Norge	0,016
vått	alle	alle	alle	Frankrike (oversjøiske territorier)	0,016
52% vått 48% tørt	alle	alle	alle	Frankrike (fastlandet)	0,0103
alle	urea	alle	alle	Storbritannia	ikke lineær funksjon av tilført N
alle	annen mineralgjødning	alle	alle	Storbritannia	ikke lineær funksjon av tilført N og nedbør
alle	kalsium ammoniumnitrat (CAN)	alle	eng	Irland	0,0149
alle	kalsium ammoniumnitrat (CAN)	alle	åker	Irland	0,0035
alle	urea	alle	eng	Irland	0,0025
alle	urea	alle	åker	Irland	0,0027
alle	urea med inhibitor	alle	eng	Irland	0,0040
alle	urea med inhibitor	alle	åker	Irland	0,0020
alle	alle	organisk jord	alle	Tyskland*	0,0101
alle	alle	organisk jord	alle	Nederland	0,030
alle	alle	mineraljord	alle	NV Tyskland*	0,0049
alle	alle	mineraljord	alle	NØ Tyskland*	0,0039
alle	alle	mineraljord	alle	SV Tyskland*	0,0072
alle	alle	mineraljord	alle	SØ Tyskland*	0,0088
alle	alle	mineraljord	eng	Nederland	0,008
alle	alle	mineraljord	åker	Nederland	0,007

*Tyskland skiller ikke mellom mineralgjødning og husdyrgjødsel

Tabell 9: Samlet oversikt over utslippsfaktorer for direkte N₂O utlipp fra dyrka mark (kg N₂O-N per kg N tilført) fra tilført husdyrgjødsel i ulike land

Klima	Gjødseltype	Jordtype	Spredemetode	Kultur	Region	Utslippsfaktor
alle	alle	alle	alle	alle	Danmark	0,01
alle	alle	alle	alle	alle	Sverige	0,01
alle	alle	alle	alle	alle	Sveits	0,01
vått	alle	alle	alle	alle	Finland	0,006
tørt	alle	alle	alle	alle	Norge	0,005
vått	alle	alle	alle	alle	Norge	0,006
vått	alle	alle	alle	alle	Irland	0,006
vått	alle	alle	alle	alle	Frankrike (oversjøiske territorier)	0,006
52 % vått 48 % tørt	alle	alle	alle	alle	Frankrike (fastlandet)	0,00566
alle	bløtgjødsel	alle	alle	alle	Storbritannia	0,0075
alle	fastgjødsel	alle	alle	alle	Storbritannia	0,0033
alle	fjørfegjødsel	alle	alle	alle	Storbritannia	0,0101
alle	alle	organisk jord	alle	alle	Tyskland*	0,0101
alle	alle	organisk jord	alle	alle	Nederland	0,03
alle	alle	mineraljord	alle	alle	NV Tyskland*	0,0049
alle	alle	mineraljord	alle	alle	NØ Tyskland*	0,0039
alle	alle	mineraljord	alle	alle	SV Tyskland*	0,0072
alle	alle	mineraljord	alle	alle	SØ Tyskland*	0,0088
alle	alle	organisk jord	overflatespredt	alle	Nederland	0,005
alle	alle	organisk jord	nedmoldet	alle	Nederland	0,010
alle	alle	mineraljord	overflatespredt	eng	Nederland	0,001
alle	alle	mineraljord	overflatespredt	åker	Nederland	0,006
alle	alle	mineraljord	nedmoldet	eng	Nederland	0,003
alle	alle	mineraljord	nedmoldet	åker	Nederland	0,013

* Tyskland skiller ikke mellom mineralgjødsel og husdyrgjødsel

Tabell 10: Antall forsøk gjennomført for å komme fram til nasjonale utslippsfaktorer for direkte utslipp av lystgass fra tilført mineralgjødning og husdyrgjødsel i ulike land

Land	Antall studier/forsøk	Antall steder	Minimum varighet (dager)	Antall gjentak
Frankrike	Ingen. GIS-behandling av data om klima og avlingstall per administrative sone.	Mer lokal oppdeling for mineralgjødning enn for husdyrgjødsel		
Irland	1 eng til beite*	3 (2 forsøksareal på hver lokalitet)	365 (to år, men et år på hvert forsøksareal)	5
	1 åker*	1	730	5
Storbritannia	5 eng**		365	3
	4 åker**		365	3
Tyskland	71	43	150	
Nederland	130		180	

*testet kun mineralgjødning

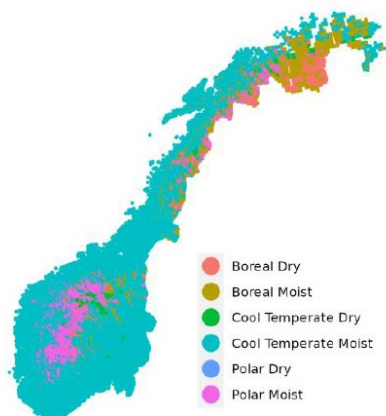
** antall forsøk oppgitt her gjelder antall forsøk som var nødvendig for å supplere data fra tidligere gjennomførte forsøk slik at det ble mulig å beregne nasjonale utslippsfaktorer

5 Fra standard utslippsfaktorer til nasjonale utslippsfaktorer

Norge differensierer utslippsfaktoren for direkte lystgassutslipp fra jord etter vått og tørt klima i tråd med Refinement to the 2006 IPCC Guidelines (2019). Standard utslippsfaktor i tørt klima er 0,005 (0,000-0,011) kg N₂O/kg N både for nitrogenen i mineralgjødning og i organisk gjødning. I vått klima er utslippsfaktoren for nitrogenen i mineralgjødning 0,016 (0,013-0,019), mens den for organisk gjødning er 0,006 (0,001-0,011) kg N₂O/kg N.

I Norge er 97 % av arealet definert til å ligge i et vått klima (figur 2). Det er derfor ikke nødvendig med en nasjonal faktor for tørt klima.

IPCC climate regions



Figur 2: Kilde NID Norway 2024

For at det skal være hensiktsmessig å bytte ut standard faktor med nasjonal faktor må det være grunn til å tro at en nasjonal utslippsfaktor vil avvike vesentlig fra standard utslippsfaktor. I 2019 ble det laget en oversikt over norske forsøk der utslippsfaktor for lystgassutslipp var regnet ut (Rivedal og Aune 2019). Det var få forsøk med helårsmålinger og ingen som var gjennomført med tanke på å utvikle nasjonale faktorer.

5.1 Husdyrgjødsel

I 2019 brukte Norge retningslinjene fra IPCC 2006 der standard utslippsfaktor for direkte lystgass var 1 % for alle N-kilder tilført jordbruksareal. Resultatene fra de få forsøkene som forelå i 2019 tydet på at standard utslippsfaktor for husdyrgjødsel-N var for høy. Det ble foreslått å gjennomføre feltforsøk med lystgassmålinger i eng i ulike deler av landet der man gjødslet både med husdyrgjødsel og mineralgjødning. Det var også foreslått feltforsøk med husdyrgjødsel i bygg i Trøndelag/Midt-Norge.

Det er gjennomført et forsøk med husdyrgjødsel på eng på mineraljord med høyt innhold av organisk materiale på NIBIO Fureneset i åra 2020-2022. Lystgassmålinger ble utført på ledd med breispredd husdyrgjødsel, stripespredd husdyrgjødsel og stripespredd husdyrgjødsel i kombinasjon med mineralgjødning. Det var med 0-ledd (uten gjødning) og målingene ble gjort hele året i to år fra før gjødsling april 2020 til april 2022 (til sammen 72 målinger). Det var et visst utslipp av lystgass fra

ugjødslet jord på rundt 0,1 kg lystgass-N/daa. Gjødsling med husdyrgjødsel alene ga ikke økte lystgassutslipp, kun i kombinasjon med mineralgjødning. Tabell 11 viser at utslippsfaktoren for husdyrgjødsel uten korrigering for 0-ledd lå på 0,0040-0,0045 og på 0,0000-0,0006 kg N₂O-N/kg N tilført med korrigering. Det var tendens til større lystgassutslipp fra stripespredt husdyrgjødsel mest sannsynlig på grunn av mindre ammoniakktap. Kombinasjonen stripespredt husdyrgjødsel og mineralgjødning ga en utslippsfaktor på henholdsvis 0,0079 og 0,0054 kg N₂O-N/kg N tilført foruten og med korrigering for 0-ledd. Resultatene tyder på at også standard utslippsfaktor i IPCC 2019 på 0,006 kg N₂O-N/kg N tilført for husdyrgjødsel kan være for høy for norske forhold.

Tabell 11: Utslippsfaktor for lystgass (kg N₂O-N/kg N tilført) for ulike gjødslingsledd med og uten korrigering for 0-leddet for feltforsøk på NIBIO Fureneset. Middel for to år. Ulike bokstaver markerer statistisk sikker forskjell etter bruk av lineære modeller i R og Tukey-tester.

Gjødslingsledd i forsøket	Utslippsfaktor for lystgass -uten korrigering for 0-ledd kg N ₂ O-N/kg N tilført	Utslippsfaktor for lystgass -med korrigering for 0-ledd kg N ₂ O-N/kg N tilført
Husdyrgjødsel breispredt	0,0040	0,0000 a
Husdyrgjødsel stripespredt	0,0045	0,0006 ab
Husdyrgjødsel stripespredt og mineralgjødning	0,0079	0,0054 b

Andre forsøk med husdyrgjødsel som er utført siden 2019 er Nyvold og Dörsch (2025) som har undersøkt lystgassutslipp fra lagring og spredning av NEO-gjødsel (husdyrgjødsel anrikt med nitrogen fra plasmabasert nitrogenfiksering) og sammenlignet med utslipp fra ubehandlet storfe-gjødsel. Ved spredning ble det brukt ekstra mineralgjødning-N (CaNO₃) sammen med den ubehandlede husdyrgjødsel for å få lik mengde tilført nitrogen som med NEO-gjødsel. Målingene ble utført på Ås i eng med raigras over en periode på 168 dager. Det blei også målt utslipp etter spredning av NEO-gjødsel med et redusert innhold av NO₂ (NEO_{low}) i forhold til «vanlig» NEO-gjødsel (NEO_{ref}).

Det var kun i en kort tidsperiode etter spredning at målte utslipp var høyere på gjødslet areal enn på ugjødslet, så utslippsfaktorene ble regnet ut etter bare 35 dager. Utslippsfaktoren for ubehandlet husdyrgjødsel med tilsatt mineralgjødning-N er ikke presentert i artikkelen, men utslippet var lavere enn fra NEO_{low} der utslippsfaktoren for N₂O-N var 0,12 % ± 0,07 % av total-N i husdyrgjødsel. Utslippsfaktoren for NEO_{ref} var 0,57 % ± 0,47 %.

5.2 Mineralgjødning

I rapporten fra 2019 viser oversikten over norske feltforsøk en stor variasjon fra 0,1 til 6,4 % i utslippsfaktorer for lystgass etter bruk av mineralgjødning. Den høyeste utslippsfaktoren er fra organisk jord med veldig lav pH og den laveste er fra godt drenert jord uten pakking. Resultat fra lystgassmålinger fra dreneringsfelt i Askvoll var omtalt i rapporten og her var gjennomsnittlig utslippsfaktor for lystgass oppgitt til 1 % for hele prosjektperioden (2,5 år). En vitenskapelig artikkel med resultat fra dette forsøket er nå klar for innsending (Hansen mfl. 2025). Ved å ta med kun 2 hele engår, blir utslippsfaktoren for 12 og 6 m grøfteavstand henholdsvis 0,8 og 1,4 %. Selv om det var bedre drenering på 6 enn ved 12 m grøfteavstand var vannfylt porevolum som regel over 80 % begge steder. Mer organisk materiale og lavere pH på 6 m grøfteavstand og trolig mer denitrifikasjon til N₂ på 12 m grøfteavstand er sannsynlige årsaker til at lystgassutslippet var høyest på 6 m grøfteavstand. Utslippsfaktoren er imidlertid mindre enn standarden fra IPCC 2019 på 1,6 % i vått klima. Nedbør i de to årene målingene ble utført var 2980 og 2440 mm.

I 2019-rapporten var det også oppgitt resultat fra lystgassmålinger på grøftet og omgravd myr på Fræna. På grøftet myr varierte utslippsfaktoren fra 1,6 til 3,4 % mens den på omgravd myr var 0,9-1,3 % N₂O-N av tilført N. Målingene på Fræna fortsatte i årene 2017 og 2018 på litt andre målepunkt på

det omgravde arealet, men på samme målepunktene på grøftet areal. På omgravd areal (2 lokaliteter) målte man her høyere utslipp enn tidligere og utslippsfaktoren varierte mellom 0,8 og 3,4 %. På grøftet myr var utslippsfaktoren 1,9-3,8 % (Rivedal mfl. 2021). Vitenskapelig publisering av disse resultatene er planlagt i løpet av 2025.

I 2018 og 2019 blei det på Kvithamar forskingsstasjon i Trøndelag målt lystgassutslipp i eng ved økende mengde mineralgjødning fra 24 til 32 kg N/daa (Nadeem og Bakken 2025). Det blei gjødslet og høstet 3 ganger per sesong og 0-ruter var inkludert i forsøket. I 2018 blei det målt i 3 mnd., men avsluttet før 3. gjødsling, da også 0-rutene blei gjødslet for å opprettholde grasveksten og hindre ugras og kløver å etablere seg på rutene. I 2019 blei det målt i 4 mnd. Lystgassutslippet økte med økende N-gjødselmengde, men det var ikke sikker avlingsøkning ved å tilføre mer enn 24 kg N/daa. Lystgassutslippet blei regnet til å være 0,6 % av tilført N, men rapporten presiserer at siden målingene bare blei utført i 3-4 mnd. per år er det vanskelig å bruke resultatene som et grunnlag for en nasjonal utslippsfaktor.

5.3 Oppsummering nasjonale utslippsfaktorer

De få forsøkene man har fra forsøk med husdyrgjødsel tyder på at utslippsfaktoren for lystgassutslipp under norske forhold er lavere enn standard utslippsfaktor fra IPCC 2019 på 0,6 % i vått klima. Når det gjelder mineralgjødning er variasjonen i lystgassutslipp veldig høy, særlig for forsøka på Fræna. Noe av forklaringen her er at det også er målt fra organisk jord som har vist seg å gi høye lystgassutslipp. Forsøka er heller ikke lagt opp for å utvikle en nasjonal utslippsfaktor, men heller for å se på effekten av ulike faktorer. Siden standard utslippsfaktor i vått klima er økt til 1,6 % for mineralgjødning-N vil det bety ganske mye om de faktiske utslippa under norske forhold ligger nærmere 1%. Vi vil derfor anbefale å utvikle en nasjonal utslippsfaktor både for husdyrgjødsel-N og mineralgjødning-N. I eng kan dette gjøres i samme feltforsøk. I rapporten fra 2019 var det foreslått å gjennomføre feltforsøk i Rogaland, Sogn og Fjordane, Oppland, Trøndelag og Nordland. Dersom vi får publisert resultatene fra feltforsøka med husdyrgjødsel på NIBIO Fureneset og fra dreneringsfeltet med mineralgjødning i Askvoll vil Sogn og Fjordane være dekket. Det er viktig at man i de nye forsøkene tester husdyrgjødsel alene, mineralgjødning alene, kombinasjonen husdyrgjødsel og mineralgjødning og at man har med 0-ledd. Da kan man finne nasjonal faktor både for husdyrgjødsel og mineralgjødning. I tillegg anbefaler vi å gjennomføre de feltforsøka i korn som var foreslått i 2019.

Tabell 12. Forslag til feltforsøk for å utvikle nasjonal utslippsfaktor for mineralgjødning-N og husdyrgjødsel-N.

Vekst	Lokalisering	Gjødseltyper
Eng	Rogaland	Husdyrgjødsel Mineralgjødning
Eng	Oppland	Husdyrgjødsel Mineralgjødning
Eng	Trøndelag	Husdyrgjødsel Mineralgjødning
Eng	Nordland	Husdyrgjødsel Mineralgjødning
Vårkveite Haustkveite	Ås	Mineralgjødning inkl. delgjødsling
Havre	Apelsvoll	Mineralgjødning
Bygg	Trøndelag/Midt-Norge	Husdyrgjødsel Mineralgjødning

6 Muligheter for ytterligere disaggregering i Norge

Rapporten fra 2019 anbefalte å differensiere mellom mineralgjødning og husdyrgjødsel, mellom eng og korn og mellom organisk jord og mineraljord. Siden man ikke har kommet særlig mye lenger i datainnsamling og utvikling av nasjonale modeller bør man fortsatt konsentrere seg om dette. Etter at Norge tok i bruk IPCC 2019 blir det allerede differensiert mellom vått og tørt klima og mellom husdyrgjødsel og mineralgjødning. Vi har gode aktivitetsdata, men mangler nasjonale utslippsfaktorer.

6.1 Eng/korn

Ved å gjennomføre feltforsøka som er foreslått i tabell 12 i kapittel 5 vil man kunne utvikle egne utslippsfaktorer for eng og korn, som er de største produksjonene i Norge. Størrelsen på arealet kan man hente fra søknad om produksjonstilskudd og gjødselmengder fra gjødselundersøkelsene, omsetningsstatistikk mineralgjødning og anbefalt gjødsling.

6.2 Organisk jord/mineraljord

De foreslåtte feltforsøka i kapittel 5 er tenkt gjennomført på mineraljord og resultatene vil dermed også kunne brukes til å utvikle en utslippsfaktor for mineraljord. Forsøka som til nå er gjennomførte på organisk jord er gjort på næringsfattig myrjord. Resultatene indikerer lave lystgassutslipp fra omdanning av organisk materiale siden utslippet er lavt fra areal som ikke er gjødslet. Fra gjødslet areal indikerer resultatene høyere utslipp enn IPCC 2019 sin standardfaktor for mineralgjødning-N. En høyere utslippsfaktor for N-gjødsel tilført organisk jord vil gi et rettere estimat for lystgassutslipp fra næringsfattig, organisk jord enn en fast utslippsfaktor for antall dekar organisk jord i jordbruksdrift. I tillegg til feltforsøket på Fræna som har gått over fire engår er det gjort lystgassmålinger som avsluttes etter vekstsesongen 2025 på næringsfattig myr også i Sortland i Nordland. Det er mulig dette er nok for å utvikle en nasjonal faktor for lystgassutslipp på næringsfattig, organisk jord. Det bør i tillegg gjennomføres feltforsøk på næringsrik organisk jord, som anbefalt i rapporten fra 2019. Lokalisering og antall felt på næringsrik organisk jord må inngå i det videre arbeidet da det vil kreve en vurdering av fagpersoner på området.

Det kan bli utfordrende med aktivitetsdata som skiller mellom næringsfattig og næringsrik organisk jord i drift, og hva som blir dyrket på de ulike arealene. Det nye kravet i gjødselbrukforskriften om at resultatene fra bøndernes jordprøver skal innrapporteres til et offentlig register kan lette arbeidet noe. Man kan også anta at det er engdyrking på mesteparten av den organiske jorda og at man kan bruke informasjon fra gjødselundersøkelser og anbefalt gjødsling til eng for å finne mengde N-gjødsel som går til organisk jord.

7 Anbefalinger for videre arbeid

I rapporten fra 2019 var det gitt klare anbefalinger til hvordan det nasjonale utslippsregnskapet for lystgassutslipp fra jordbruksareal kan forbedres. Disse anbefalingene er foreløpig ikke blitt fulgt opp. Det som har blitt gjort i etterkant er ganske tilfeldig utfra hva man har klart å skaffe av prosjektmidler gjennom ulike utlysninger.

En forutsetning for at Norge skal kunne utvikle en bedre metodikk på dette området er at myndighetene tar ansvar for at det settes av tilstrekkelig med midler til dette arbeidet utenom ordinære utlysninger.

Det bør opprettes et prosjekt som ser videre på presis lokalisering av feltforsøkene og metodikk for gjennomføring. Varigheten bør være minimum fire år for å ta høyde for planlegging og etablering av forsøkene samt to års måling av lystgass. Ved plassering av forsøksfelt må man ta hensyn til jord og klima og at man har personell som kan drifte forsøkene og gjennomføre lystgassmålingene. Det beste vil være å gjennomføre forsøkene på forsøksfelt med kjente jordforhold og meteorologiske stasjoner. Det må vurderes om man i større grad kan ta i bruk automatiske målinger istedenfor manuelle, da automatiske målinger reduserer tidsbruken slik at målefrekvensen kan økes.

I prosjektet bør det være med fagpersoner med ulik kompetanse innenfor nitrogenomsetning i jord og lystgassutslipp, målemetodikk, gjødsling, eng- og korndyrking, jordkartlegging, organisk jord og klima. Fagpersoner fins i ulike avdelinger i NIBIO, på NMBU og i NORSØK.

8 Litteraturreferanser

- Akiyama, H., Yan, X., Yagi, K. 2009: Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for N₂O and NO emissions from agricultural soils: meta-analysis. *Global Change Biology*, Vol: 16, pp.: 1837-1846. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02031.x>
- Danmark NID 2025. Denmark's National Inventory Document 2025. Emission Inventories 1990-2023 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Paris Agreement. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 655. <https://unfccc.int/documents/646479>
- Defra (2014). Defra AC0213: Nitrification inhibitors and fertiliser timings, 2014. Report available on request.
- Defra (2016). Defra AC0116: Improvements to the national agricultural inventory - Nitrous oxide, 2016. Report available on request.
- dos Reis Martins, M., Keel, S.G. 2024: Process-oriented modeling of direct N₂O emissions from agricultural soils. Project LACHSIM. Final report. Agroscope Science No. 194, Zürich. <https://doi.org/10.34776/as1>
- Finland NID 2025. Greenhouse gas emissions in Finland 1990 to 2023. National Inventory Document under the UNFCCC and Paris Agreement. Statistics Finland. <https://unfccc.int/documents/646486>
- Frankrike NID 2025. Rapport CCNUCC éd. 2025. Rapport National d'Inventaire pour la France au titre de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques 1990-2023. Centre Interprofessionnel Technique d'Étude de la Pollution Atmosphérique (Citepa). Rapport n°2590 CRT/ 2025 | CCNUCC_France_2025.doc. <https://unfccc.int/documents/646499>
- Harty, M. A., Forrester, P. J., Watson, C. J., McGeough, K. L., Carolan, R., Elliot, C., Lanigan, G. J. 2016. Reducing nitrous oxide emissions by changing N fertiliser use from calcium ammonium nitrate (CAN) to urea based formulations. *Science of the Total Environment*, 563, 576-586.
- Hansen, S., Rivedal, S., Samson Ø., Deelstra, J., Børresen, T., Torp T., Dörsch, P. 2025. Impact of drain spacing on subsurface drainage and greenhouse gas fluxes in a grassland on a sandy silt soil in western Norway (submitted)
- IPCC 2019. IPCC Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas emissions. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>
- IPCC 2006. IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Irland NID 2025. Ireland National Inventory Document 2025. Greenhouse gas emissions 1990-2023 reported to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Environmental Protection Agency (EPA), Ireland. ISBN 978-1-80009-237-2. <https://unfccc.int/documents/646474>
- Mattilsynet 2025. Mineralgjødelsestatistikk 2023-2024. <https://www.mattilsynet.no/planter-og-dyrking/gjodsel-jord-og-dyrkingsmedier/omsetningsstatistikk-mineralgjodsel>. Publisert 26.02.2025
- Mathivanan, G. P., Eysholdt, M., Zinnbauer, M., Rösemann, C., & Fuß, R. (2021). New N₂O emission factors for crop residues and fertiliser inputs to agricultural soils in Germany. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 322, 12 Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880921003443?via%3Dihub>
- Nederland NID 2025. Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2023. National Inventory Document 2025. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). RIVM report 2025-0005. DOI 10.21945/RIVM-2025-0005
- Norge NID 2025. Greenhouse Gas Emissions 1990-2023, National Inventory Document. Norwegian Environment Agency. Report M-2948 2025. <https://unfccc.int/documents/646033>
- Pfab, H., Palmer, I., Buegger, F., Fiedler, S., Müller, T., Ruser, R. 2012: Influence of a nitrification inhibitor and of placed N-fertilization on N₂O fluxes from a vegetable cropped loamy soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 150: 91–101. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.01.001>
- Nyvold, M., & Dörsch, P. (2025). Nitrous oxide emissions from production, storage and application of nitrogen enriched organic fertilizer. *Science of The Total Environment*, 977, 179375. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.179375>
- Rivedal, S., Hansen, S., Opstad, S., Dörsch, P. 2021. Inversion of tile drained peat in western Norway. Eurosoil Geneva 23.08-27.08.2021.
- Rivedal, S. & Aune, A. W. 2019. Betre metodikk for estimering av lystgassutslepp frå dyrka mark brukt i nasjonal rapportering. NIBIO rapport (5) 5. 29 s. <http://hdl.handle.net/11250/2584288>

- Roche, L., Forrestal, P. J., Lanigan, G. J., Richards, K. G., Shaw, L. J., Wall, D. P. 2016. Impact of fertiliser nitrogen formulation, and N stabilisers on nitrous oxide emissions in spring barley. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 233, 229-237.
- SSB 221. <https://www.ssb.no/statbank/table/13246>.
- Storbritannia NID 2025. UK Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2023: Annual Report for submission under the Framework Convention on Climate Change. Ricardo Energy & Environment, The United Kingdom. Issue 1. <https://unfccc.int/documents/646505>
- Sveits NID 2025. Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990-2023. National Inventory Document. Submission of 2025 under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Paris Agreement. Federal Office for the Environment FOEN, Swiss Confederation. <https://unfccc.int/documents/646407>
- Sverige NID 2025. National Inventory Document Sweden 2025. Greenhouse Gas Emissions Inventories 1990-2023. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Paris Agreement. Naturvårdsverket, Sverige. <https://unfccc.int/documents/646476>
- Topp, K., Anthony, S., Smith, K., Thorman, R., Cardenas, L., Chadwick, D., Rees, R. and Misselbrook, T. (in prep) Development of nitrous oxide emission factors for manufactured fertiliser and managed manure nitrogen, for use in the United Kingdom agricultural greenhouse gas emissions inventory.
- Tyskland NIR 2025. National Inventory Report for the German Greenhouse Gas Inventory 1990-2023. Submission under the United Nations Framework Convention. German Environment Agency. <https://unfccc.int/documents/646518>
- Velthof, G. L. & Mosquera, J. 2011. Calculation of nitrous oxide emission from agriculture in the Netherlands. Update of emission factors and leaching fraction. Wageningen, Alterra. Alterra report 2151. ISSN 1566-7197. <https://edepot.wur.nl/169366>
- Velthof, G. L., Mosquera, J., Hummelink, E. W. J. 2010. Effect of manure application technique on nitrous oxide emission from agricultural soils (No. 1992). Alterra Report 1992, Alterra Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands. <https://edepot.wur.nl/135685>
- Weiske, A., Benckiser, G., Herbert, T. 2001. Influence of the nitrification inhibitor 3,4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) in comparison to dicyandiamide (DCD) on nitrous oxide emissions, carbon dioxide fluxes and methane oxidation during 3 years of repeated application in field experiments. *Biol Fertil Soils* 34, 109–117 (2001). <https://doi.org/10.1007/s003740100386>

9 Oversikt over tabeller og figurer

Tabell 1: IPCC standard utslippsfaktorer (Kilde: tabell 11.1 i 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2019).	10
Tabell 2: Utslippsfaktorer for direkte N ₂ O utslipp fra dyrka mark i Irland (kg N ₂ O-N per kg N tilført). Kilder: Harty mfl. (2016) og Roche mfl. (2016).	11
Tabell 3: Utslippsfaktorer for direkte N ₂ O utslipp fra dyrka mark i Storbritannia (kg N ₂ O-N per kg N tilført). Kilder: Storbritannia NID 2025, Topp mfl. (in prep.)	12
Tabell 4: Utslippsfaktorer for direkte N ₂ O utslipp fra dyrka mark i Nederland (kg N ₂ O-N per kg N tilført). Kilder: Velthof mfl. (2010) og Velthof & Mosquera (2011).	14
Tabell 5: Utslippsfaktorer for direkte N ₂ O utslipp fra dyrka mark i Tyskland (kg N ₂ O-N per kg N tilført). Kilde: Mathivanan mfl. (2021).	14
Tabell 6: Utslippsfaktorer for direkte N ₂ O utslipp fra dyrka mark i Frankrike i 2023 (kg N ₂ O-N per kg N tilført). Kilde: Frankrike NID (2025).	16
Tabell 7: Utslippsfaktorer for direkte N ₂ O utslipp fra dyrka mark i Danmark, Sverige, Finland og Sveits (kg N ₂ O-N per kg N tilført). Kilder: Danmark NID (2025), Sverige NID (2025), Finland NID (2025) og Sveits NID (2025).	16
Tabell 8 Samlet oversikt over utslippsfaktorer for direkte N ₂ O utslipp fra dyrka mark (kg N ₂ O-N per kg N tilført) fra tilført mineralgjødning i ulike land.....	18
Tabell 9: Samlet oversikt over utslippsfaktorer for direkte N ₂ O utslipp fra dyrka mark (kg N ₂ O-N per kg N tilført) fra tilført husdyrgjødning i ulike land.....	19
Tabell 10: Antall forsøk gjennomført for å komme fram til nasjonale utslippsfaktorer for direkte utslipp av lystgass fra tilført mineralgjødning og husdyrgjødning i ulike land.....	20
Tabell 11: Utslippsfaktor for lystgass (kg N ₂ O-N/kg N tilført) for ulike gjødslingsledd med og uten korrigering for 0-leddet for feltforsøk på NIBIO Fureneset. Middel for to år. Ulike bokstaver markerer statistisk sikker forskjell etter bruk av lineære modeller i R og Tukey-tester.	22
Tabell 12. Forslag til feltforsøk for å utvikle nasjonal utslippsfaktor for mineralgjødning-N og husdyrgjødning-N..	23
Figur 1: Beslutningstre for valg av tier nivå ved beregning av utslipp av lystgass fra dyrket jord. Kilde: Figur 11.2 i 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2019).	8
Figur 2: Kilde NID Norway 2024	21

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.