

Kväveformer och lustgasförluster från mark och gödsling

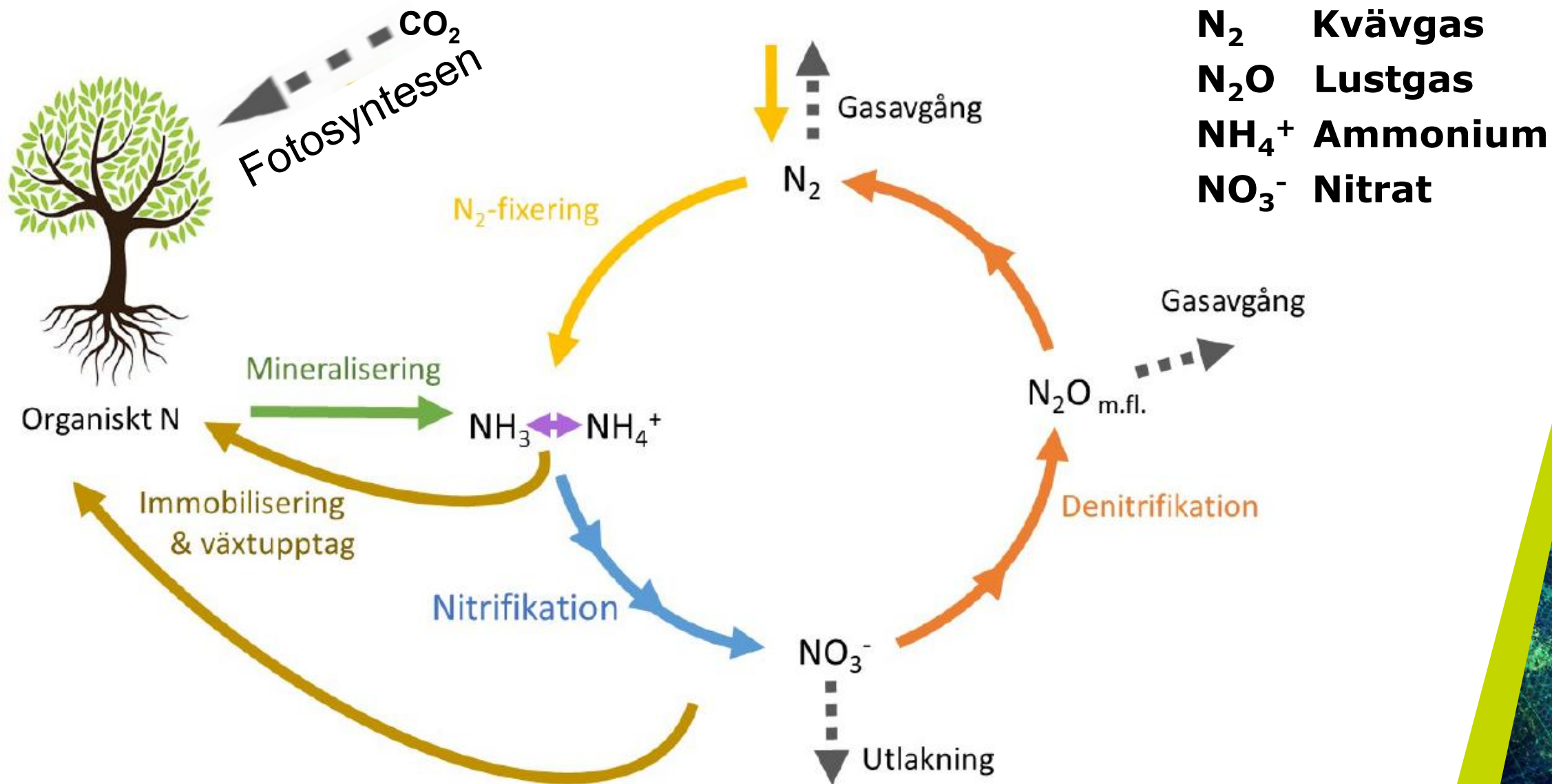


SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE

Kvävetransformeringar och lustgasförluster från mark och gödsling

Bo Stenberg, SLU Skara

Kvävecykeln i ett mark-växtsystem



De huvudsakliga processerna

Mineralisering = organisk form till oorganisk form,
t.ex. organiskt bundet kol och kväve mineraliseras till CO_2 och NH_4^+

Kväveimobilisering = mineralkväve (NH_4^+ och NO_3^-) byggs in i mikrobiell biomassa och i humusen

Nitrifikation = Ammonium oxideras till Nitrit och Nitrat

Denitrifikation = Nitrat och Nitrit reduceras till Kvävgas och Lustgas



Mineralisering av C och N

Mineralisering = omvandling från organiskt bunden form till oorganisk form

Exempel:

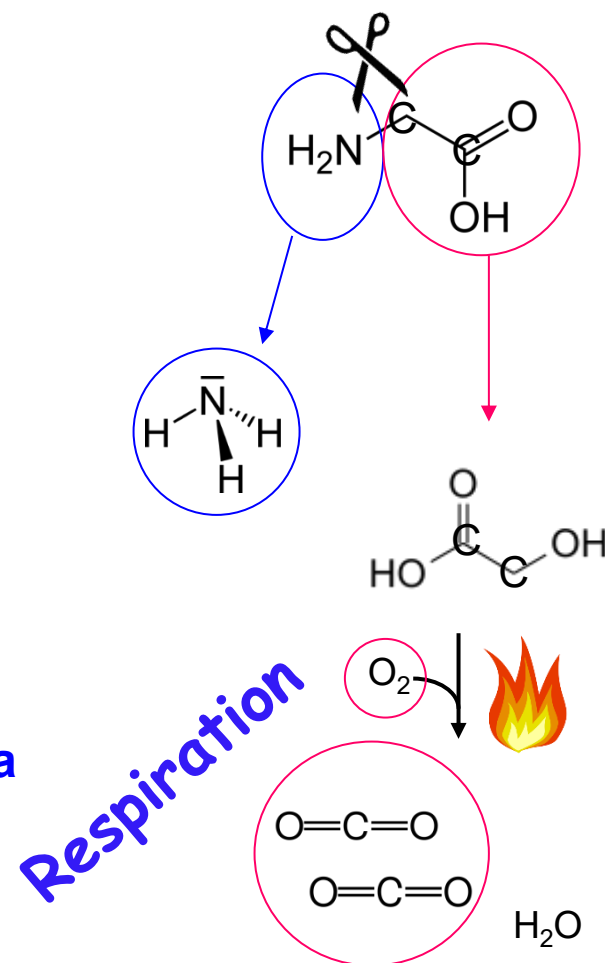
Från t.ex. en aminosyra spjälkas amidgruppen av och blir tillgänglig som **ammonium**

Energi utvinns genom att oxidera resterande kolskelett

När något oxideras måste något annat reduceras

Det är syrets roll i respiration – att ta emot elektronerna

Hela redoxreaktionen:



Mineralisering kontra immobilisering av Kväve

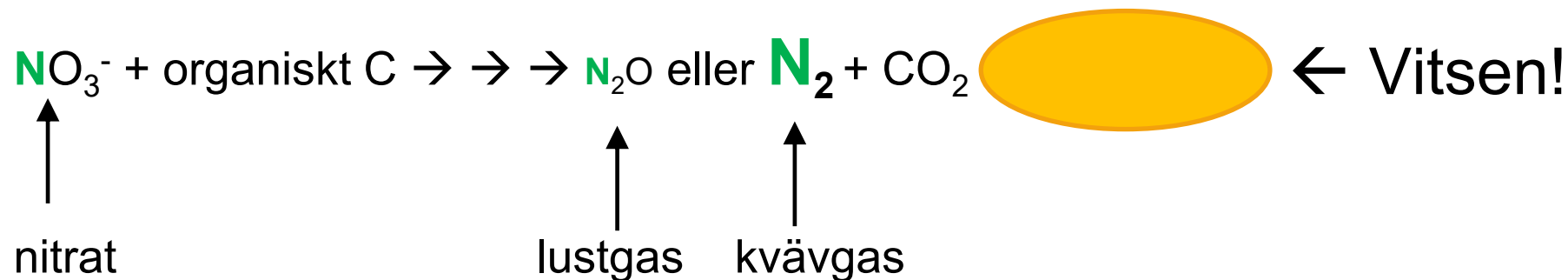
- Vilket det blir bestäms av det organiska materialets kväveinnehåll
- Kolhalten normalt mellan 40 och 60%, Kvävehalten mellan 0,1 och 6%
- Beskrivs med **C/N-kvoten**
- **C/N > 25 Immobilisering** Växttillgängligt kväve undandras
- **C/N < 20 Mineralisering** Kväve frigörs till växterna
- Förklaring: Finns det mindre eller mer än mikroorganismerna (MO) behöver?
- Stabiliserad humus, dvs markens bulk av omsatt organiskt material, landar på samma C/N-kvot som MO, **~10**.



Denitrifikation

Om syrgastillgången är begränsad används nitrat i stället för syrgas när organiskt material bryts ned, energi utvinns och kol mineraliseras.

Nitrat används istället för syre som elektronacceptor



Krävs: Syrefattigt + Organiskt material + Nitrat

Nitrifikation

Nitrifierare är autotrofa och är inte direkt beroende av organiskt material.
De får sitt kol från koldioxid och energi genom att oxidera ammonium till nitrat

Kväve oxideras i stället för kol.

Syret är elektronacceptor – ”som vanligt”

Sker i flera steg som summeras:



↑
Syrgas krävs

Krävs: God syresättning + ammonium

Kvävecykeln med och utan syre

Det finns många vägar till

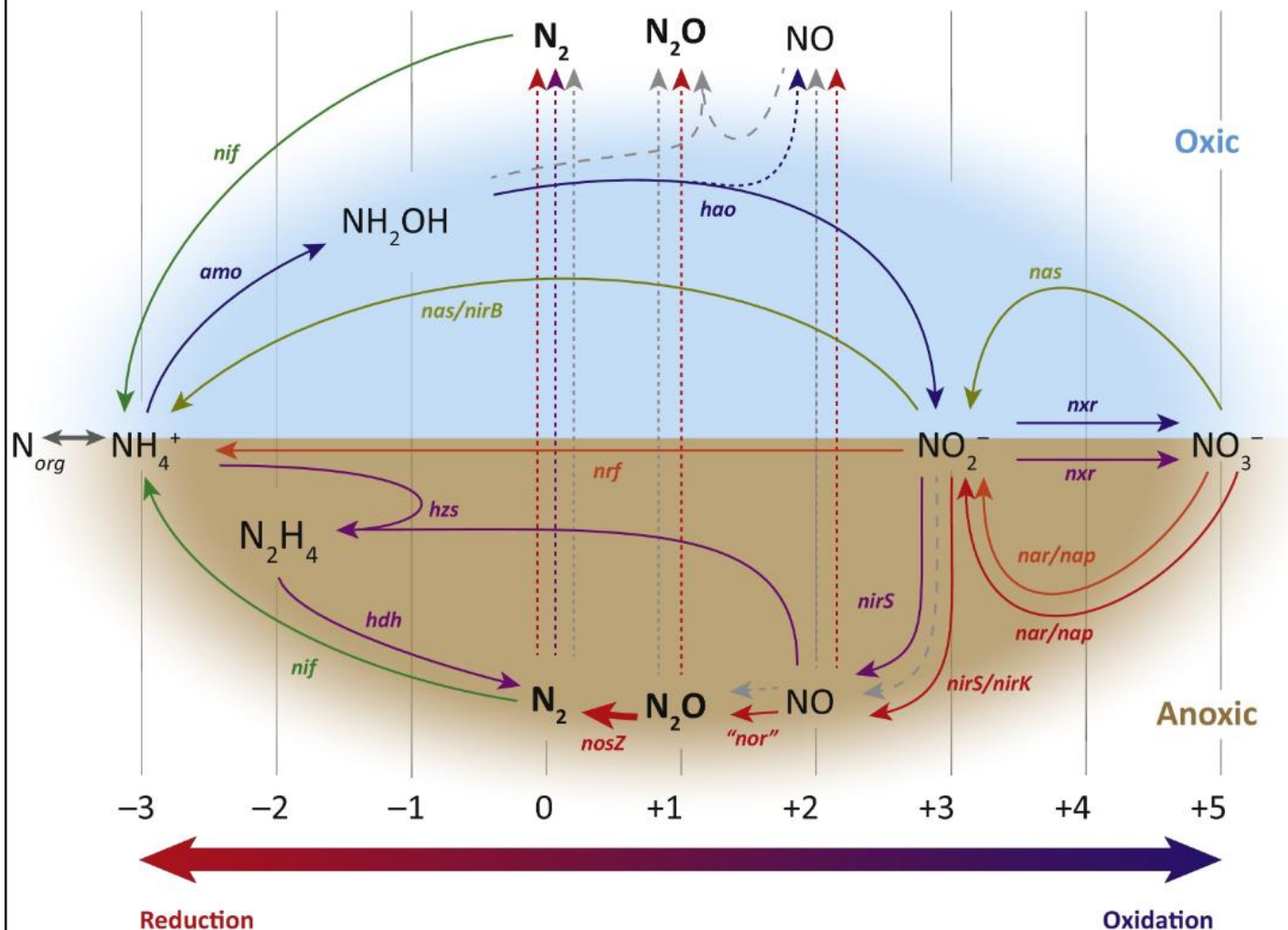
lustgas, men bara en därifrån

Vissa denitrifierare stannar vid
lustgas

Det finns MO som bara
reducerar lustgas

Nitrifierare kan också denitrifiera

Ett högt pH-värde motverkar
andelen lustgas



Nitrogen fixation

Nitrate assimilation

Nitrification

Denitrification

Respiratory ammonification (DNRA)

ANAMMOX

Chemodenitrification/hybrid N_2O formation

Skillnad mellan heterotrof och autotrof denitrifikation

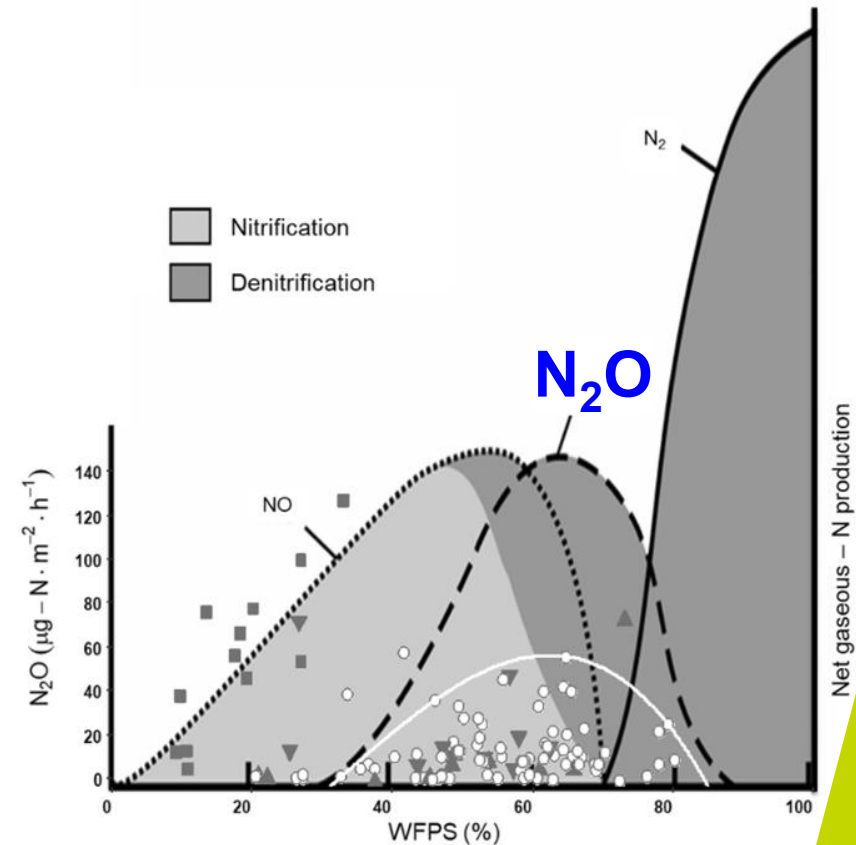
Syrefrihet
Organisk kol
Främsta N-form
Trigger

Heterotrof
(Vanlig)

Högre krav
Höga krav
Nitrat
Syrebrist

Autotrof
(Nitrifiera)

Lägre krav
Inga krav
Nitrit
Nitrit/NH₄⁺
Syrebrist



P. Araujo, et al. 2021. Ecosystems

N₂O från heterotrof och autotrof denitrifikation

Heterotrof (Vanlig)

Kan förväntas dominera främst höst och vinter när tillgången på lättomsättbart kol och rikligare nederbörd

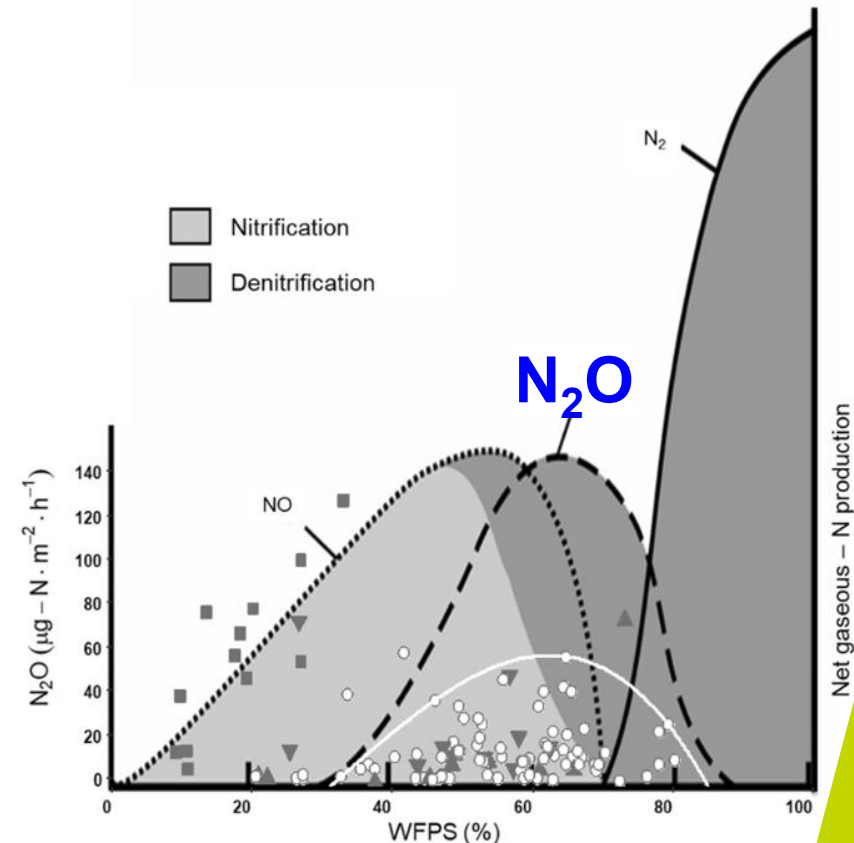
Mängden och kvalitet på skörderester/förna från fång- och täckgröda

Restkväve

Autotrof (Nitrifierare)

Kan förväntas främst vid försommarens gödsling

Ammoniumkoncentration efter gödsling



P. Araujo, et al. 2021. Ecosystems

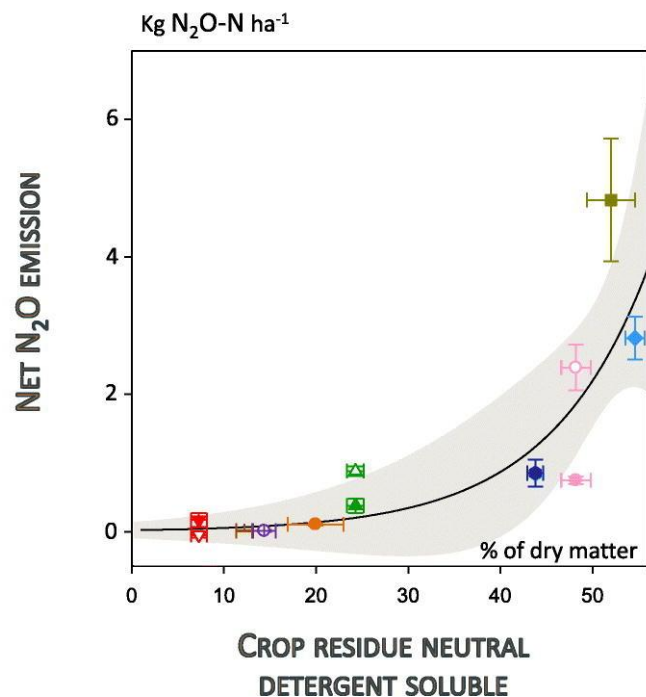
Generellt positiva åtgärder och ambitioner

- Undvika restkväve på hösten – hög kväveeffektivitet – platsanpassade givor – mm.
- Undvika höga koncentrationer ammonium och nitrat – delade givor
- God dränering
- God markstruktur – undvik markpackning
- Ett nära neutralt pH – kalka



Betydelsen av hur lättomsättbara växtresterna är

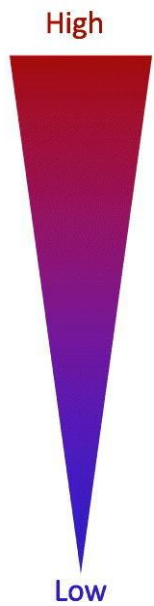
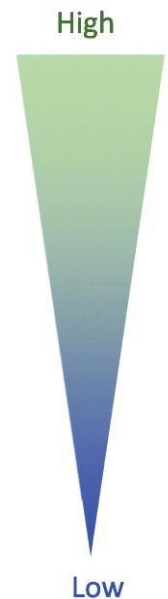
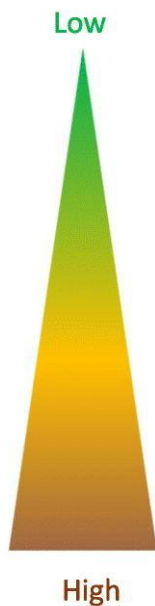
N₂O EMISSIONS DURING CROP RESIDUE DECOMPOSITION



Physiological maturity of the crop

Residue neutral detergent soluble fraction

N₂O emissions



Lättomsättbart organiskt material stimulerar denitrifierare

Normalt kväverikt (låg C/N-kvot)

Även mängden viktig

Kolet stimulerar tillväxt och förbrukar syre