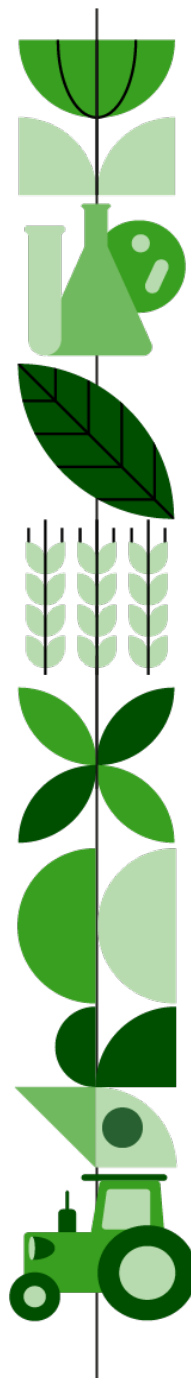


Rohumaadel karjatamine kliimamuutuste leevendamiseks

- Airi Külvet
- Puutsa talu 2025



**Kaasrahastanud
Euroopa Liit**

ALUSTAME ALGUSEST Põllumajandusmaastikega seotud suur osa Euroopa elurikkusest

- **Ajalooline-evolutsiooniline taust**
- - Euroopa elurikkus kujunes välja miljoneid aastaid tagasi
- - megaherbivoorid
- - poolavatud, mitmekesise struktuuriga maastikud
- - sõnnik ja aineringed, putukad (sh tolmeldajad), linnud

Mis on jätkusuutliku, karjatamisel veiseliha või piima tootmise meetodid?

- Põhimõtteline arusaam – looduse ja loomade elutsüklite **jälgimine ja järgmine**
- KvaliParim loom minu farmile sobivas keskkonnas
- Võimalikult vähe sisendeid väljastpoolt farmi
- Kõik liigutused, mida saab teha veis, mitte masin, tuleb ära kasutada.
- Veisel on neli jalga asja pärast.
- Karjatamine tagab veistele parema tervise, vähenevad veterinaarkulud, sõnnikukäitluse kulud ja emissioonid



- Võrreldes kõigi teiste toidutootmise viisidega on karjatamine midagi sellist, millega loodus on miljonite aastate jooksul kohastunud
- Ameerika näitel – enne koloniseerimist elas seal 10 miljonit põtra ja kuni 75 miljonit piisonit, kes kõik toitustid karjamaarohust.
- Tänapäeval on kariloomi kokku ca 90 miljonit.
- Probleemiks on mullaerosioon , kui karjamaad üles küntakse ja tehakse põllumaaks . Probleemiks on ka valed karjatamispraktikad, ülekarjatamine
- Nuumafarmis ja vabapidamislautades loomade pidamine toodab KHG juurde
- Metaan – seal on omad põhjused, miks veis ei saa korraga urineerida ja roojata.

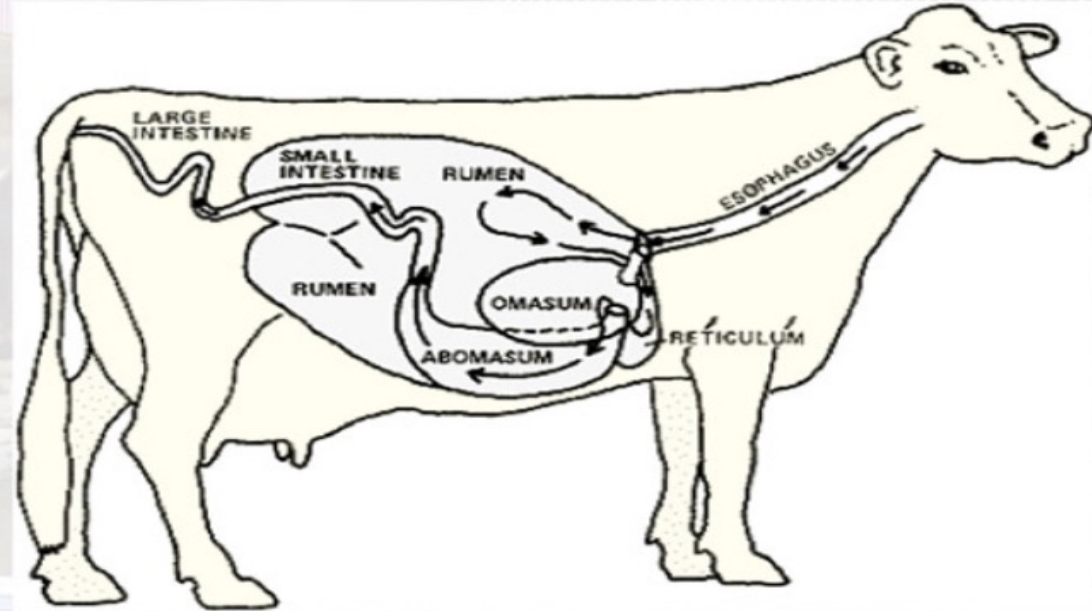
Evolution - the design of mammals

Nature: separates faeces and urine!

Males + Females - Neither can be done at the exact same time

Males - organs in different place

Females - trajectory very different



Why?

Urine - N is 75% Urea

Faeces - Mainly C

Urea is volatilised when it is hydrolysed to ammonia (NH_3) by urease

Urease is predominately found in faeces

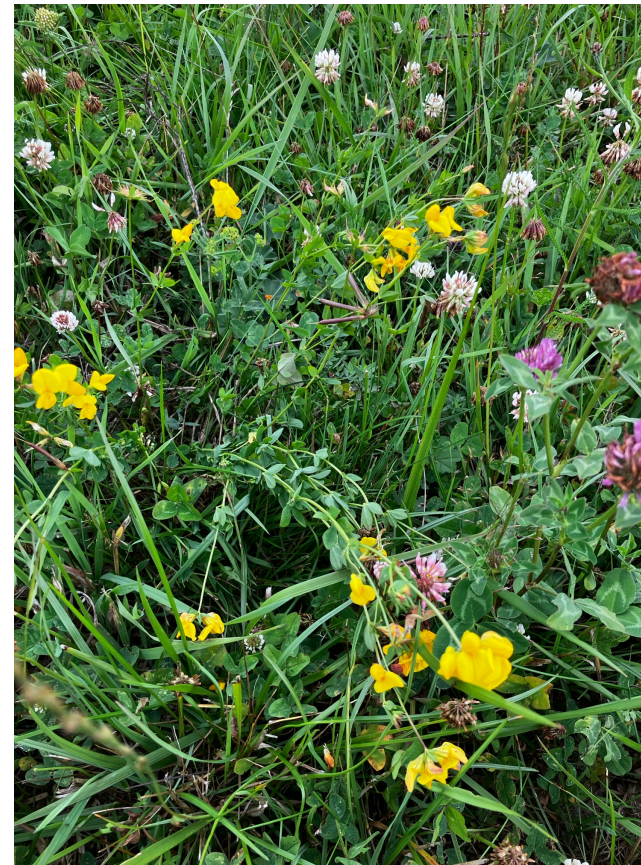
1/2 Billion years of evolution keeps them apart for a very good reason!

Karjamaadel metaaniheide on 0 ?

- Urea laguneb mikroobse ensüümi **ureaasi** toimel ammoniaagiks ja süsihappegaasiks. Ureaasi leidub tõepoolest rohkesti väljaheites ja mullas, kuna see ensüüm pärineb mikroobidest.
Kui uriin (urea) ja väljaheide satuvad kokku, toimub kiire hüdroolüüs ja **ammoniaagi lendumine** – see on üks peamisi **lämmastikukadu lägalaotusel, laguunides, ka sõnnikukäikudes**.
Karjamaal seda üldjuhul ei juhtu kunagi
- Enamiku imetajate, sealhulgas veiste, seedimis- ja eritussüsteemid on anatoomiliselt eraldatud. Uriin eritub kuseteede kaudu ja väljaheited seedetrakti kaudu. See väldib kahjulike keemiliste reaktsioonide toimumist kehasiseselt ja vähendab mikroobse saastumise riski.

KARJATAMINE POLE LIHTSALT LOOMAD ROHUMAAL

- Rohumaal planeeritud ja kontrollitud karjatamine seob CO₂ mulda + elurikkuse üldine tõus
- Veiste võime iseravitsemisele- kui see võimalus neile antakse. Liigirikaste, mitmekesite rohumaade ja suure karjatamissurve läbi.
- Valikulisuse söömise vähendamisega välditakse liikide ülekarjatamist ja seega ka kadumist karjamaalt, mis vähendab rohumaad bioloogilist mitmekesisust. Vähenenud bioloogiline mitmekesisus omakorda vähendab karjamaa tootlikkust. Saksamaal Jenas 30 aastat kestnud bioloogilise mitmekesisuse katsed on näidanud, et rohumaade suurenenud bioloogilise mitmekesisuse ja tootlikkuse vahel on lineaarne seos. Kõrge bioloogilise mitmekesisusega karjamaa võib toota sama palju biomassi võrreldes kõrge väetusefooni (200 kg/N/a) monokultuuriga karjamaaga (Weigelt et al. 2009; Weisser et al. 2017).
- Lisaks looma paremale tervisele saavutame lihas fütokeemikaalide läbi hoopis uue kvaliteedi.



MIKS ON OLULINE KOHALIK ADAPTEERUMINE

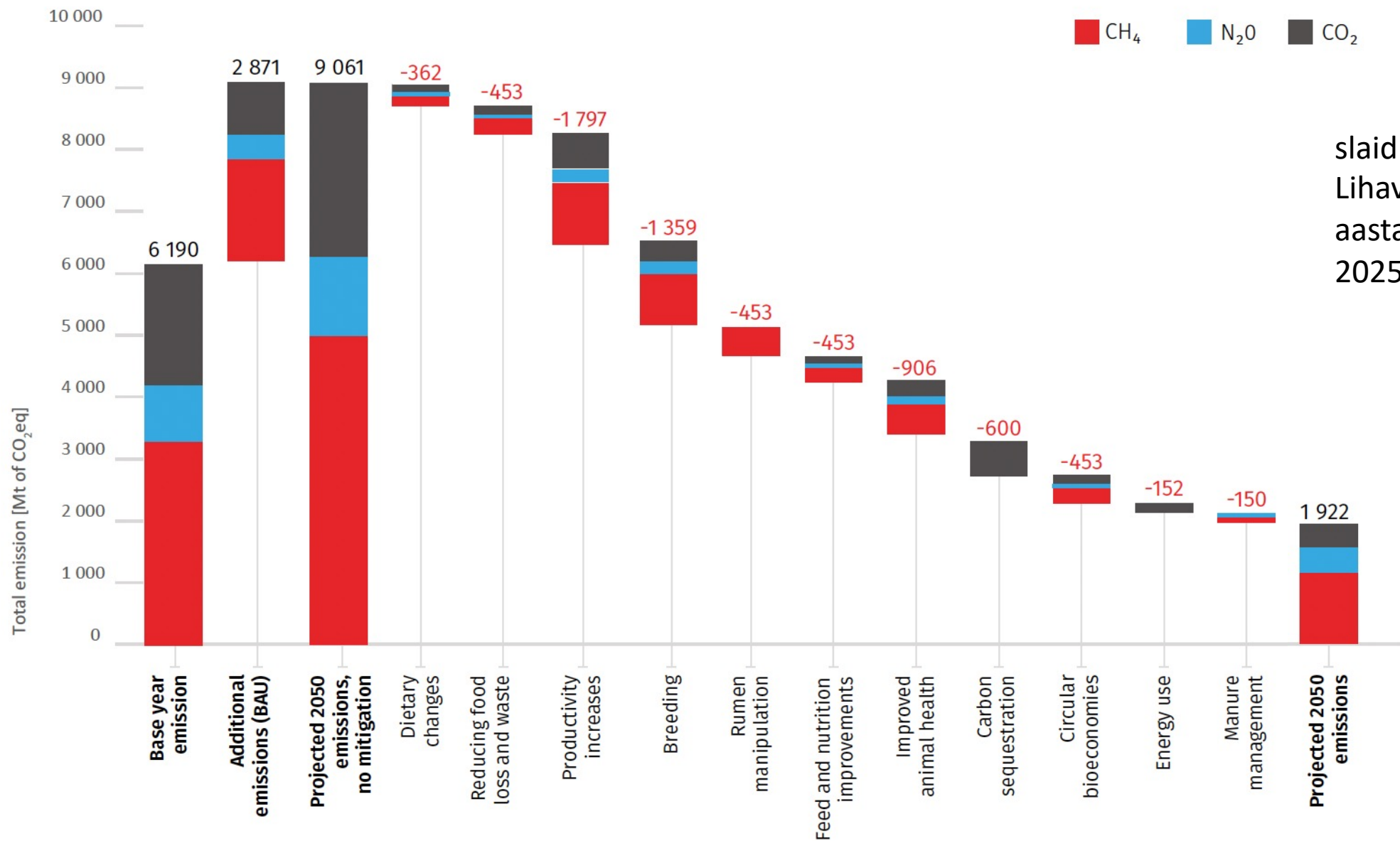
- Taimed on toitainekeskused ja apteegid, mis pakuvad tohutut valikut esmaseid (nt valgud, kiudained, süsivesikud, rasvad, vitamiinid ja mineraalained) ja teiseseid ühendeid (nt fenoolid, terpenoidid, antioksüdandid, orgaanilised happed ja muud fütokemikaalid), mis on kasulikud nii loomade kui ka inimeste tervisele.
- Maal kasvab umbkaudu 200 000 taimeliiki ning inimesed söövad neist vaid mõnd tuhandet, kodustatud on mõnisada, ja tosinkond neist moodustab enam kui 80% kõigist praegustest taimesaakidest
- Samuti oleme avastanud vaid murdosa taimesegudest, mis on toitumises ja tervishoius kasulikud (Etkin, 2000), ja oleme põllumajandussüsteeme lihtsustanud viisidel, millel on alarmeerivad tagajärjed inimeste ja planeedi tervisele (Provenza, 2018). Ehkki ökosüsteemide „lihtsustamine“ on lühikeses plaanis sageli edukas, siis pikaajalised mõjud võivad olla ruineerivad, nagu osutavad mere-, metsa- ja looduslike rohumaade kooslused (Gunderson jt, 1995). Suurendades jõuliselt süsteemi ühe komponendi väljundit, kiirendame me paratamatult ökosüsteemide allakäiku.

allikas: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2020.555426/full>

MUUTUNUD PÕLLUMAJANDUSSÜSTEEMID VIIMASEL 70 AASTAL

- Rohelise revolutsiooni ajal (1950–1960ndad) liikusid põllumajandussüsteemid integreeritud, mitmeliigiliste karjandus-põllundussüsteemidest eemale, asendades selle põllundussüsteemidega, kus kariloomad asetsevad taimekasvatusest eraldi ning nende nuumamine (veised ja lambad) või kasvatamine (linnud ja sead) toimub peaaegu täielikult kinnistes hoonetes ja täisratsioonilisel segusöödal. Olenevalt praktikast võivad suletud söödasüsteemid kärpida loomade võimekust ise oma toidusedelit valida ning loomulikult käituda, mis omakorda mõjub halvasti nende heaolule ja tervisele
- Näiteks Carrillo jt (2016) avastas teraviljanuumal olnud kariloomadelt karjamaal kasvanutega võrreldes kõrgema veresuhkru ja kortisooli taseme, mis osutab teraviljasöödal loomade kahjustatud ainevahetusele ja suuremale stressile.





slaid: F. Mitloehner,
Lihaveiste
aastakonverents
2025

Base year and projected emissions from livestock systems shown as a waterfall chart with a range of mitigation measures applied to 2050 with their technical potential. From: [Pathways towards lower emissions – A global assessment of the greenhouse gas emissions and mitigation options from livestock agrifood systems](#).

Millist tööriista karjatavate loomade puhul on enim Euroopas kasutatud



Automated Environmental Performances
Calculation for Responsible Farming



! CAP'2ER® has evolved: v16.00 available since October 21 (CTRL+F5 required for installation)

Level 2 Poultry, Adaptations for Swiss Level 2 assessments.

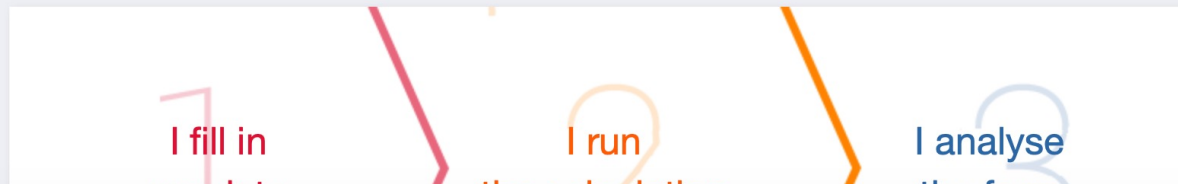


The preservation of the environment (climate change water quality, carbon storage, maintenance of biodiversity, etc.) is a challenge for the agricultural sector.

CAP'2ER® allows stakeholders of agricultural and livestock sectors to assess the environmental footprint of a farm and identify action levers for improvement.

Farmers, advisers, students, large public ...

With CAP'2ER®, carry out the environmental assessment of a farm online in a few minutes:



Professionnal work place



Connect to the CAP'2ER® application:

Username *

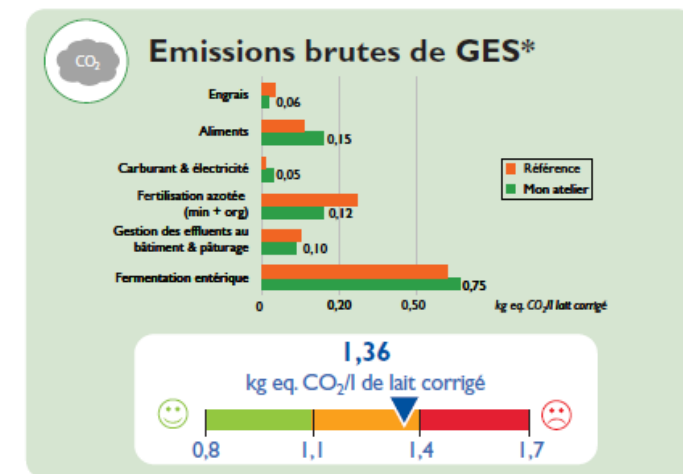
Password *

> Forgot password?

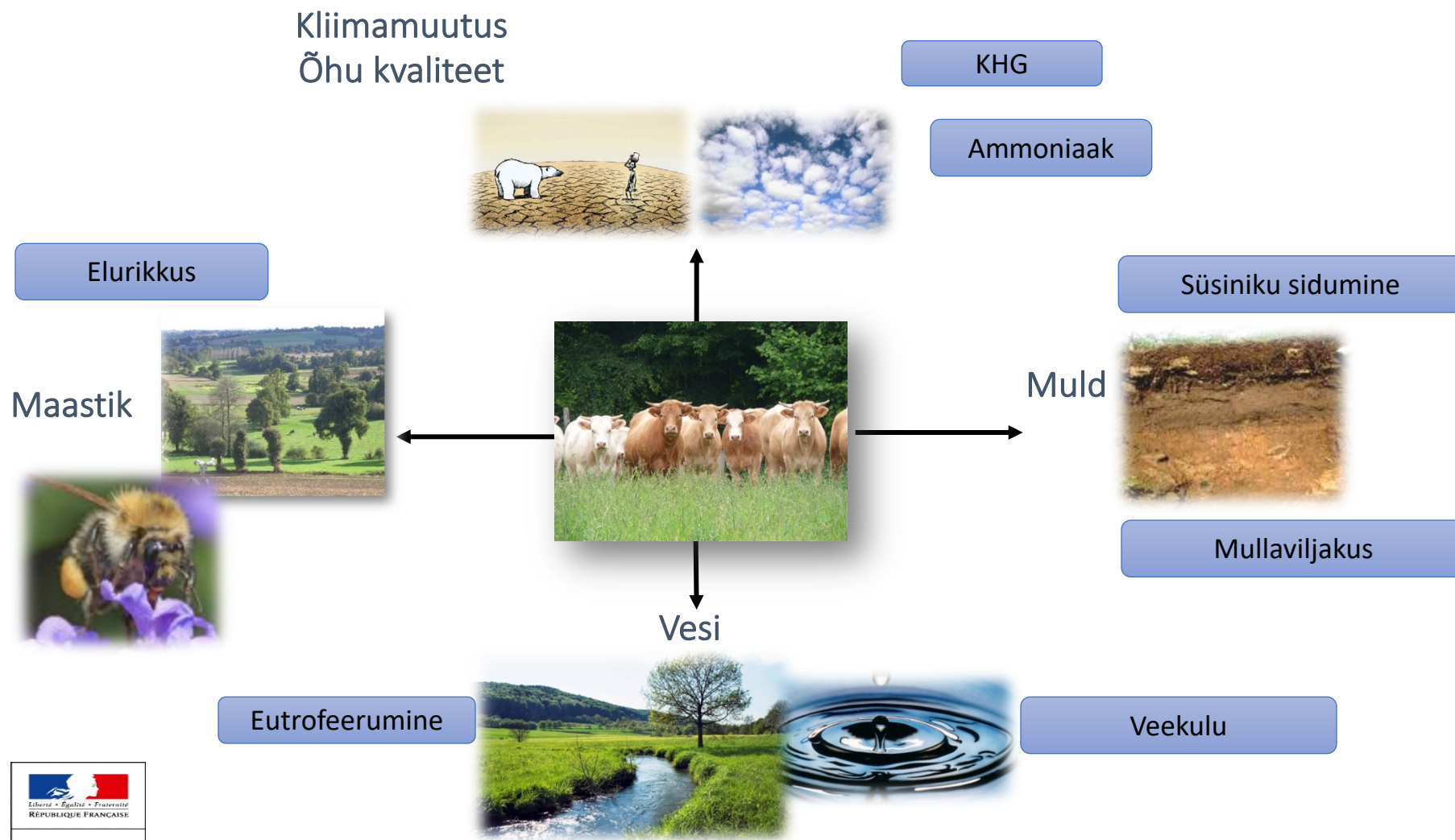
To log in

Hindamise 2 tasandit CAP'2ER[®] programmis

- ▶ CAP'2ER tasand 1
 - Lihtsustatud analüüs
 - 30 tegevuse andmed / 1 h andmete kogumiseks ja farmeritele tulemuse esitlemiseks
 - Vaatluskogumi väljatöötamine
 - Tegevuspraktikate ja keskkonna vahelise seose rõhutamine
- ▶ CAP'2ER tasand 2
 - Täisanalüüs
 - 150 tegevuse andmed/ kulub umbes pool päeva andmete korjamiseks ja farmeritele tulemuse esitlemiseks
 - GHG vähendamise praktikate simulatsioon
 - Individuaalse süsiniku sidumise tegevuskava koostamine



KHG arvestusest multikriteeriumilise analüüsini



CO₂ salvestamine, mida hinnatakse CAP'2ERi raames

CAP'2ER hindab igal aastal süsiniku täiendavat sidumist mullas



Rohumaade ja hekkide poolt toimuv sidumine:

püsirohumaa = 570 kg C / ha / aastas

lühiajaline rohumaa = 80 kg C / ha / aastas

looduslikud alad (rabad, sood, looduslikud rohumaad, jne) =
250 kg C / ha / aastas

hekid = 125 kg C / 100 m / aastas

Sidumine haritavate maadel (mais ja ise tarbitav teravili)

Keskmine näitaja Prantsusmaal = -160 kg C / ha / aastas



- Keskmise süsiniku sidumise määr püsirohumaadel Euroopas jääb vahemikku **400–800 kg C ha⁻¹ a⁻¹**, sõltuvalt mullast, sademetest ja haldamisest.
- Näiteks IPCC (2019 Refinement) ja FAO LEAP (2021) juhised kasutavad sarnast suurusjärku, ning CAP'2ER metoodika (Idele, 2022) põhineb samadel väärtustel.

 *Allikad: Soussana et al. (2010), Grassland carbon sequestration: the key role of sustainable grassland management; IPCC (2019).*

- Hekkide süsiniku sidumise väärtused jäävad vahemikku **0.8–1.5 t CO₂ ha⁻¹ a⁻¹** (ehk ~110–410 kg C ha⁻¹ a⁻¹) sõltuvalt liigilisest koosseisust ja hooldusest.
- Slaidil kasutatud 125 kg C ha⁻¹ a⁻¹ on konservatiivne ja hästi kooskõlas teadusliku kirjandusega.

 *Allikad: Kay et al. (2019), Agriculture, Ecosystems & Environment; EIP-AGRI hedgerow carbon report (2020).*



<http://ec.europa.eu/life>



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGRO-ALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT



- Enamik tavalisi põllukultuure (nt nisu, mais, raps) **kaotavad** mullast süsinikku, kui neid ei kasvatata koos rohumaade või vahekultuuridega.
- Keskmise kaotus on **–500 kuni –1000 kg C ha⁻¹ a⁻¹**, eriti intensiivse harimise korral.

 Allikad: Poeplau & Don (2013), *Global Change Biology*; Smith et al. (2020), *Nature Communications*.

— —
CAP'2ER mudel arvestab külvikorra (rohumaad ↔ põllukultuur) tsüklit ja keskmistab süsiniku muutuse 20 aasta lõikes.

See tähendab, et:

- kui rohumaad on süsteemis pikemalt, on tasakaal positiivne ($\sim +60 \text{ kg C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$);
- kui põllukultuurid domineerivad, on tasakaal negatiivne ($\sim -40 \text{ kg C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$).

Need väärtused vastavad hästi IPCC ja FAO LEAP soovitustele.

MY DAIRY CATTLE UNIT

Reference system : Plain <10% Maize



MY HERD

Corrected milk sold	Dairy cows	Production per cow	Production per ha	Age at 1 st calving	Apparent stocking rate
1 222 426 litres	212	5 728 L / DC	3 625 L/ha dairy MFA	24,0 months	0,9 LU/ha dairy MFA



MY AREAS

Dairy UAA *	Dairy MFA	Permanent grassland	Temporary grassland	Hedges	Organic nitrogen
353 Ha	335 Ha	252 Ha	83 Ha	100 metres	78 kg N/ha Dairy UAA **

Inputs consumed by the unit



Mineral nitrogen

0

kg N/ha Dairy UAA*



Fuel

94

L / ha Dairy UAA*



Concentrates

135

g / L



Electricity

68

kWh/1000 L milk

THE POSITIVE CONTRIBUTIONS OF MY UNIT



Nurturing potential**

I feed

4 922 ppl./year

that is 14 ppl./ha Dairy UAA*



Carbon storage

I store

418

kg of carbon / ha Dairy UAA*

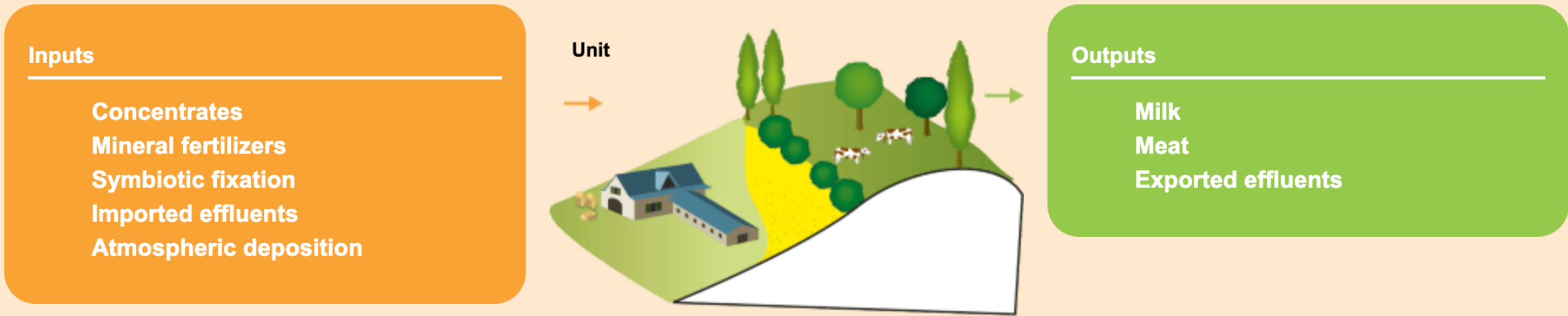


Biodiversity

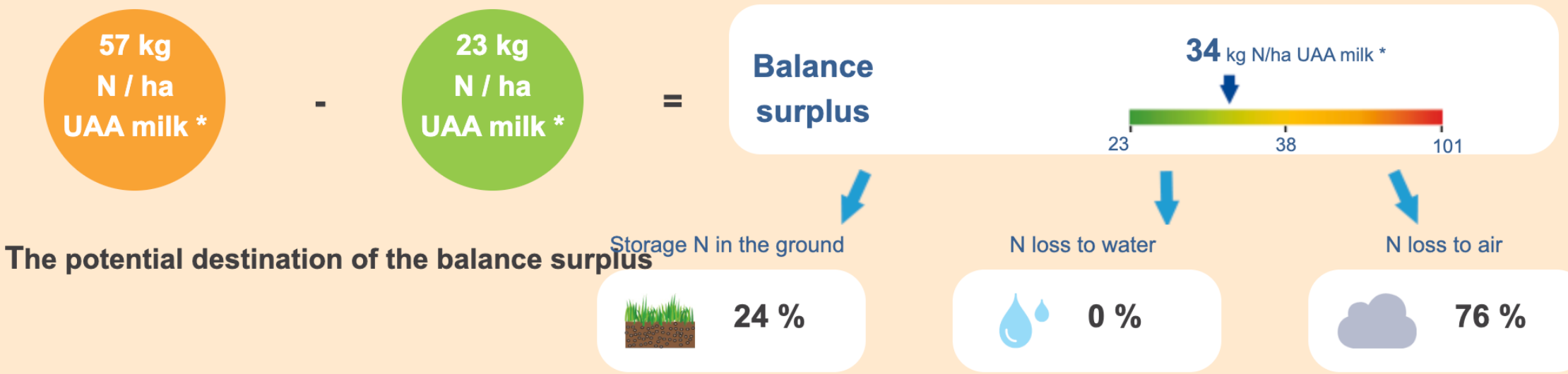
I maintain **0,7** ha of biodiversity / ha Dairy UAA*

MY NITROGEN MANAGEMENT

Simplified nitrogen assessment at the unit level



The difference between the inputs and outputs is called the balance surplus.



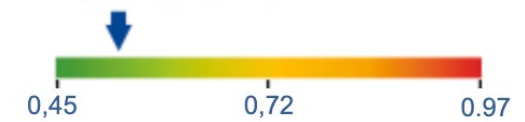
Net carbon footprint



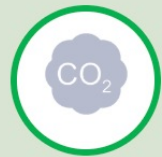
*GHG: Greenhouse Gas

38% of my GHG * emissions are offset by carbon storage

0,55 kg eq. CO₂/ L corrected milk**



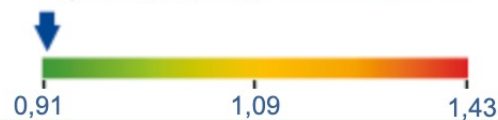
**L of corrected milk sold 40-33 g / kg



GHG emissions* (CH₄, N₂O and CO₂)



0,89 kg eq. CO₂/ L corrected milk**



Carbon storage



0,33 kg eq. CO₂/ L corrected milk**



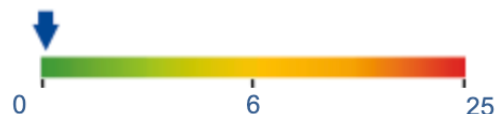
**L of corrected milk sold 40-33 g / kg

Comparison with an equivalent forage system

CAP'2ER® Level 1 assessment - Version 16.00 from 10/2025

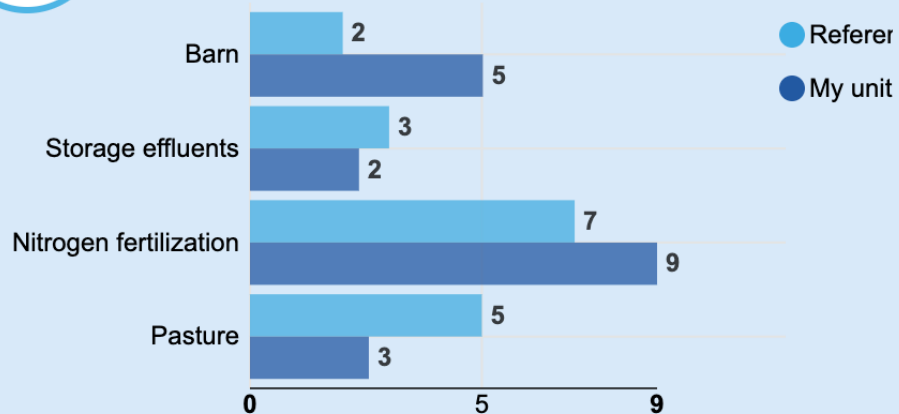


0 kg N/ha UAA milk *

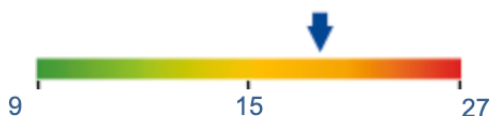


Comparison with an equivalent forage system

MY POTENTIAL NITROGEN LOSSES TO AIR (AMMONIA)

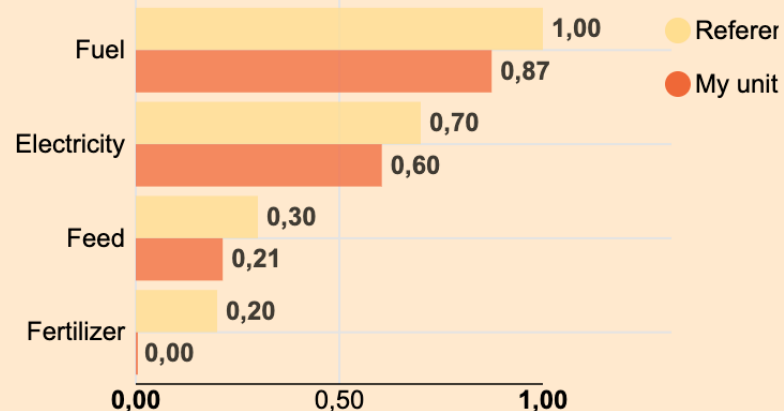


19 kg N/ha UAA milk *

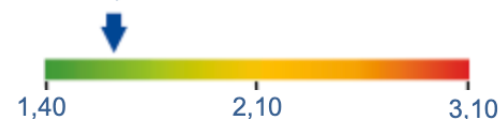


* Dairy UAA : MFA of the dairy cattle unit +ha of self-consumed grains used by the dairy cattle unit

MY ENERGY CONSUMPTION



1,69 MJ / L corrected milk**



** L of corrected milk sold 40-33 g / kg



TÄNAN!

