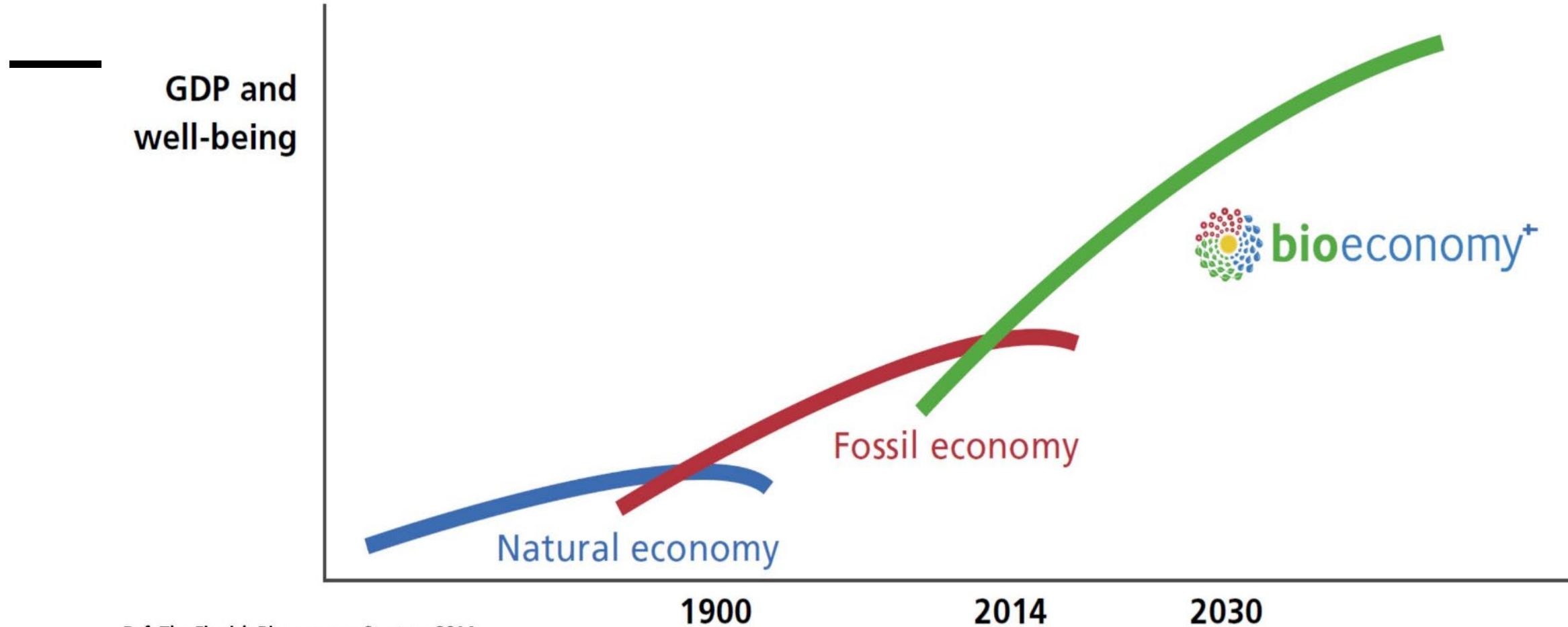


AREALANVENDELSE OG OMSTILLING AF LANDBRUGET - MULIGHEDER FOR ØGET KULSTOFFANGST OG LEVERING AF MERE BIOMASSE TIL BIOØKONOMIEN

Uffe Jørgensen, Institut for Agroøkologi, AU

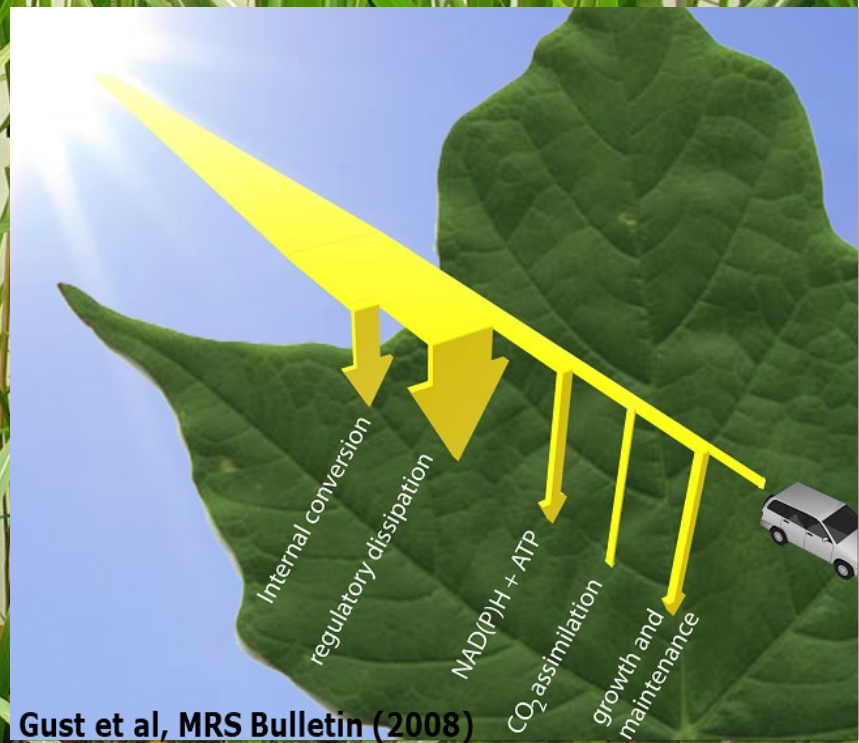


Der er store forventninger til bioøkonomien – er der biomasse nok?



Ref: The Finnish Bioeconomy Strategy 2014

Øget biomasseproduktion kræver øget kulstoffangst via fotosyntesen



Men korn er en dårlig solfanger og kan erstattes af græs eller
roer med en større årlig CO₂-fangst



Foto: Colourbox

Scenarier for dansk biomasseproduktion

- ud over det der udnyttes til fødevarer

1. 2015-2019 - reference
2. Business as usual 2030
3. Biomassescenarie 2030

A. - 20% animalsk produktion

4. Ekstensiveringscenarie 2030

A. - 20% animalsk produktion

**Ikke et forsøg på at forudsige den rigtige udvikling –
men at udspænde et udfaldsrum indenfor hvilket udviklingsveje kan diskuteres**

Kilde: Claus Rasmussen, Esben Øster Mortensen, Morten Ambye-Jensen, Uffe Jørgensen AU & Henrik Wenzel, SDU. Rådgivningsnotat til Landbrugsstyrelsen.

https://pure.au.dk/portal/files/296200988/REV_Scenarier_for_anvendelse_af_biomasseressourcer_i_fremtidens_produktionssystemer.pdf

Optimerede scenarier (Biomasse og Ekstensivering)

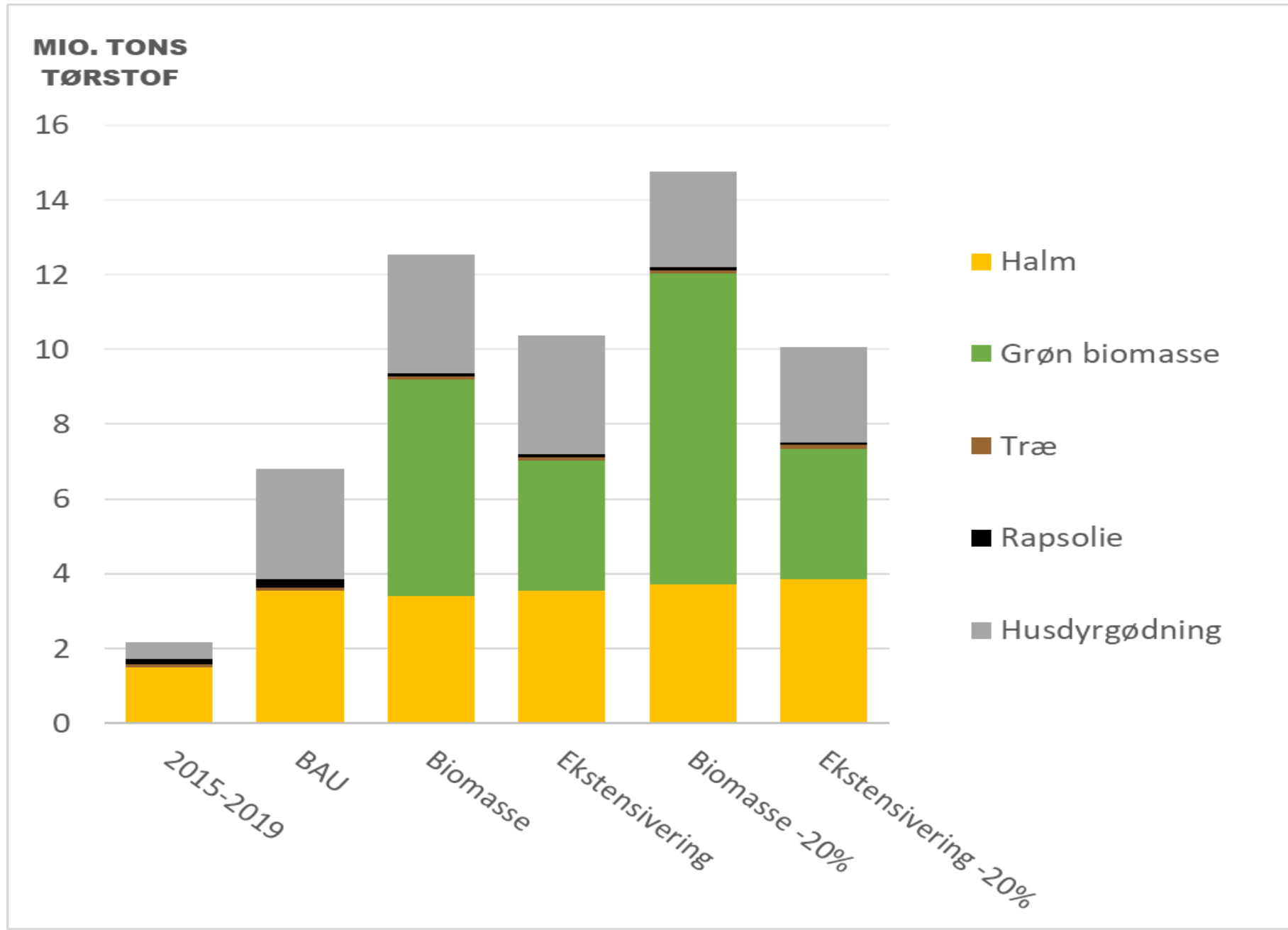
- Omlægning til afgrøder med mere effektiv CO₂-fangst (græs, kløver, roer)
- Kornafgrøder med mere halm (15%)
- Større halmopsamling (15%)
- Høstbare efterafgrøder
- Optimeret gyllehåndtering m.m.

Derudover i Ekstensiveringsscenarioet

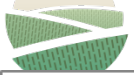
- Øget udtagning af lavbund til natur
- Skovrejsning til naturskov
- Udtagning af særligt pesticidfølsomme arealer til natur
- Reduceret foderareal omlægges til natur
- m.m.



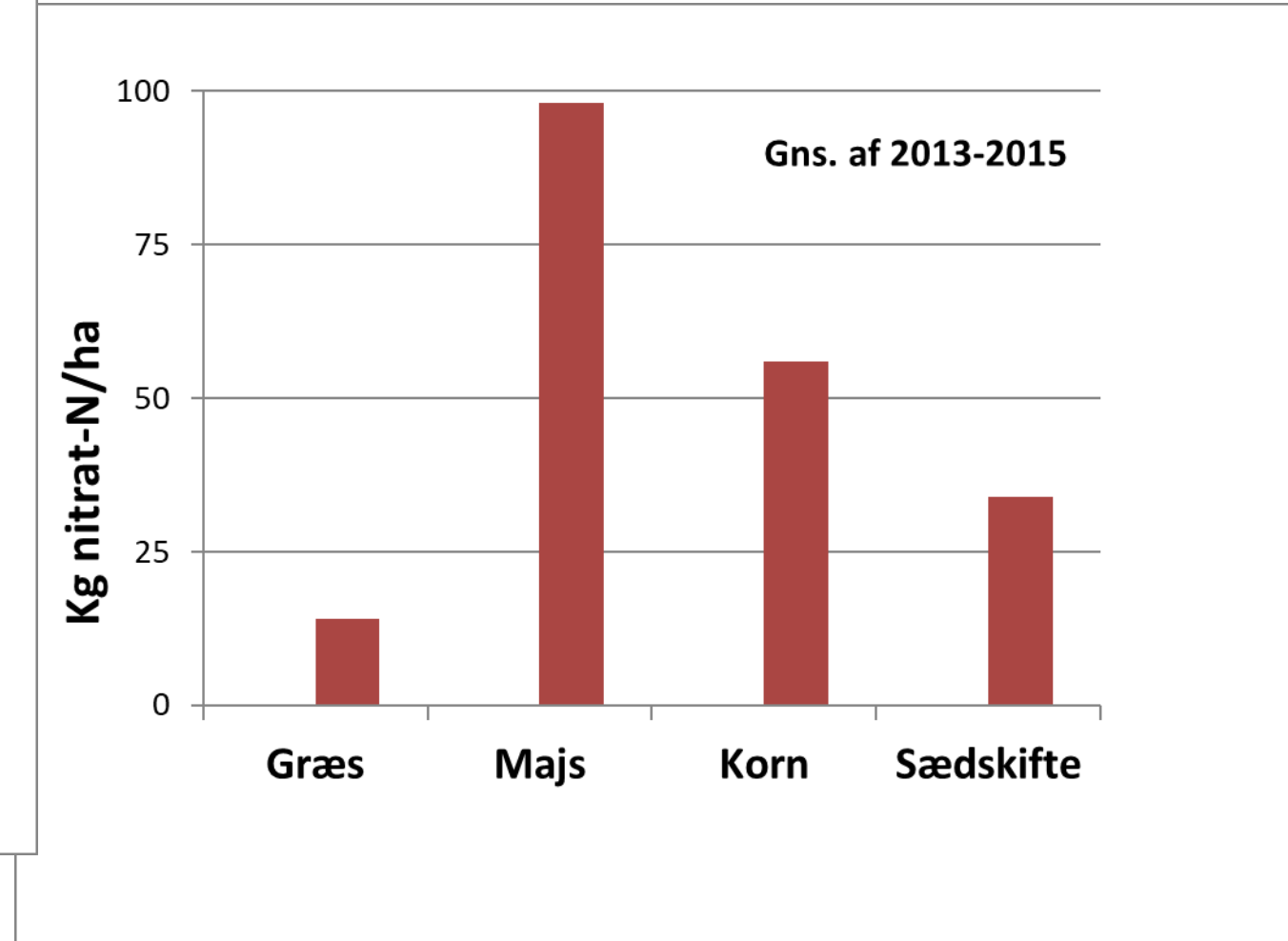
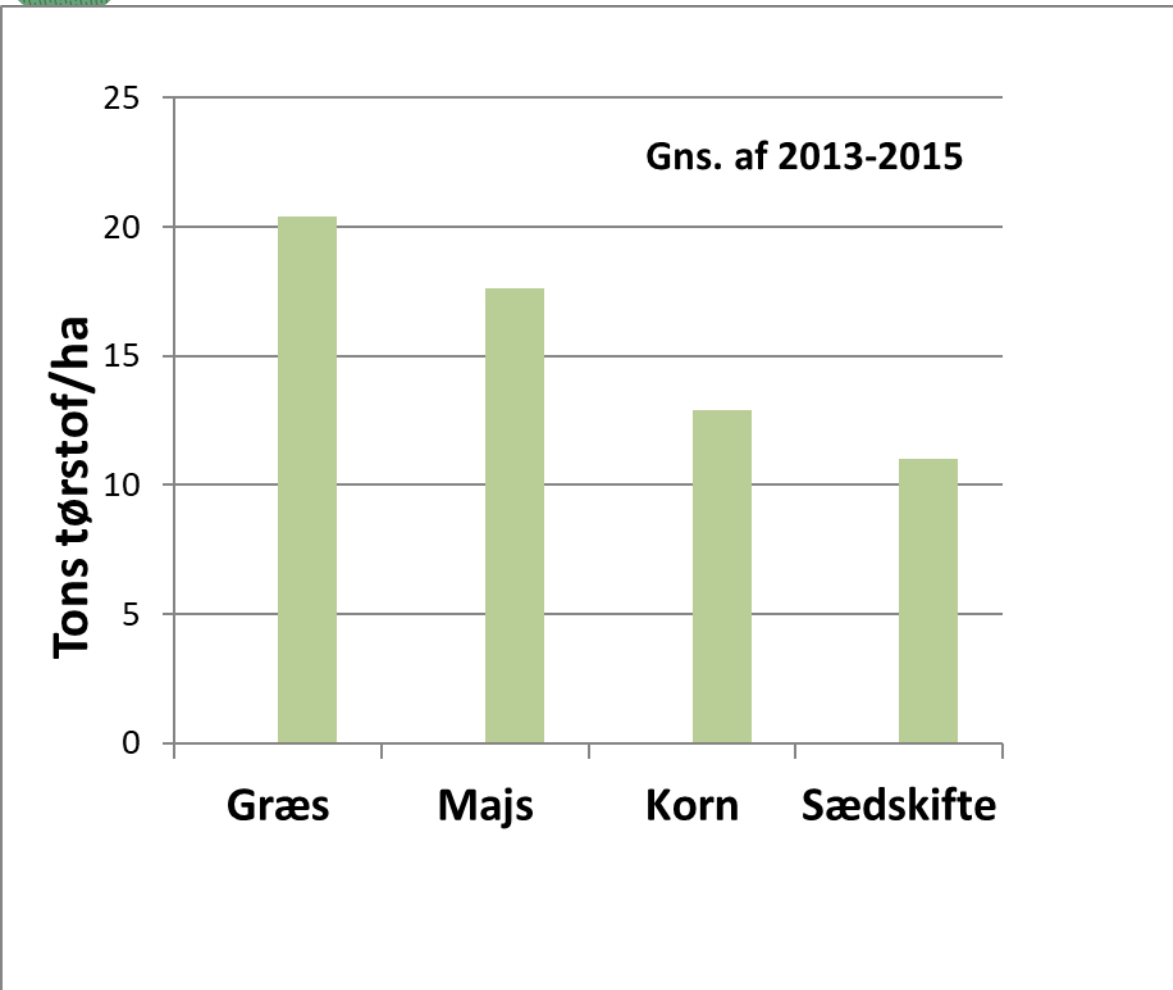
Potentiel biomasseproduktion 2030 i landbruget



BIOMASSEUDBYTTET KAN FORDOBLES MED GRÆSAFGRØDER

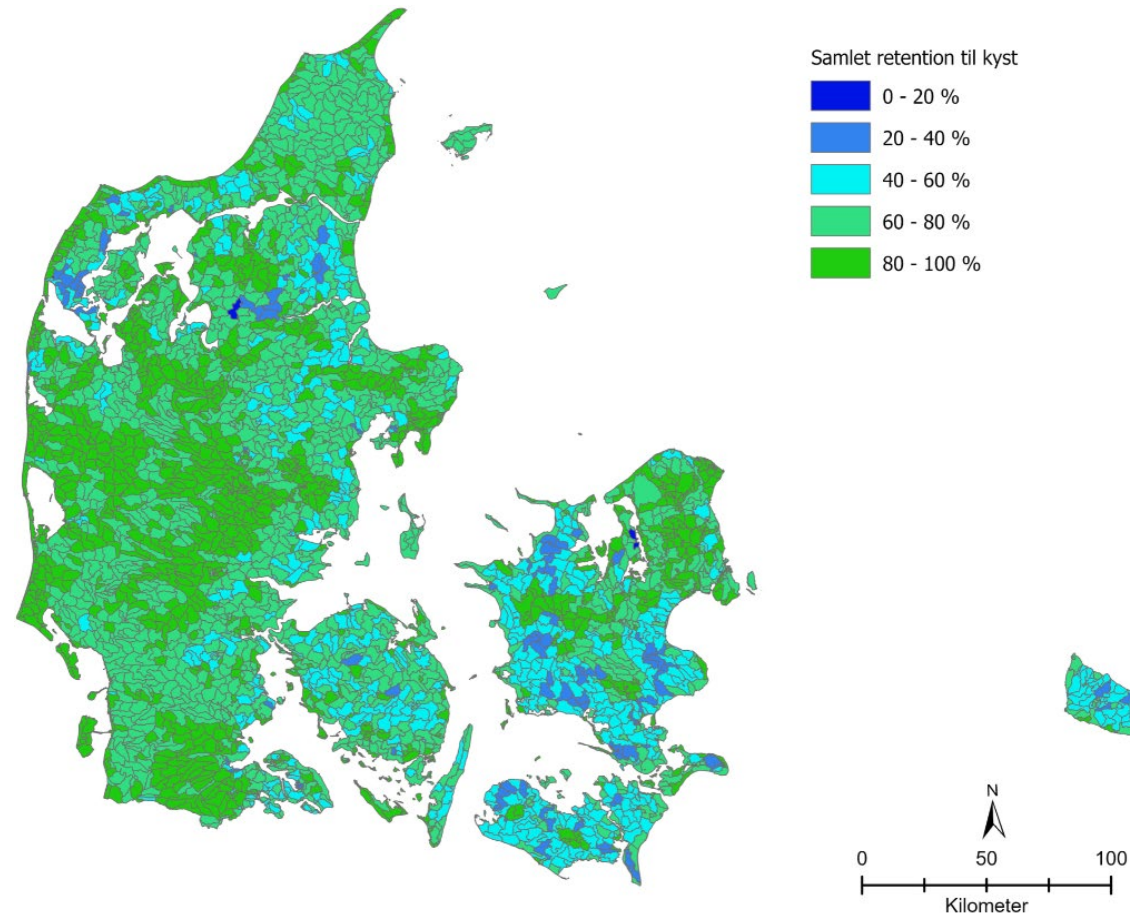


- og nitratudvaskningen halveres

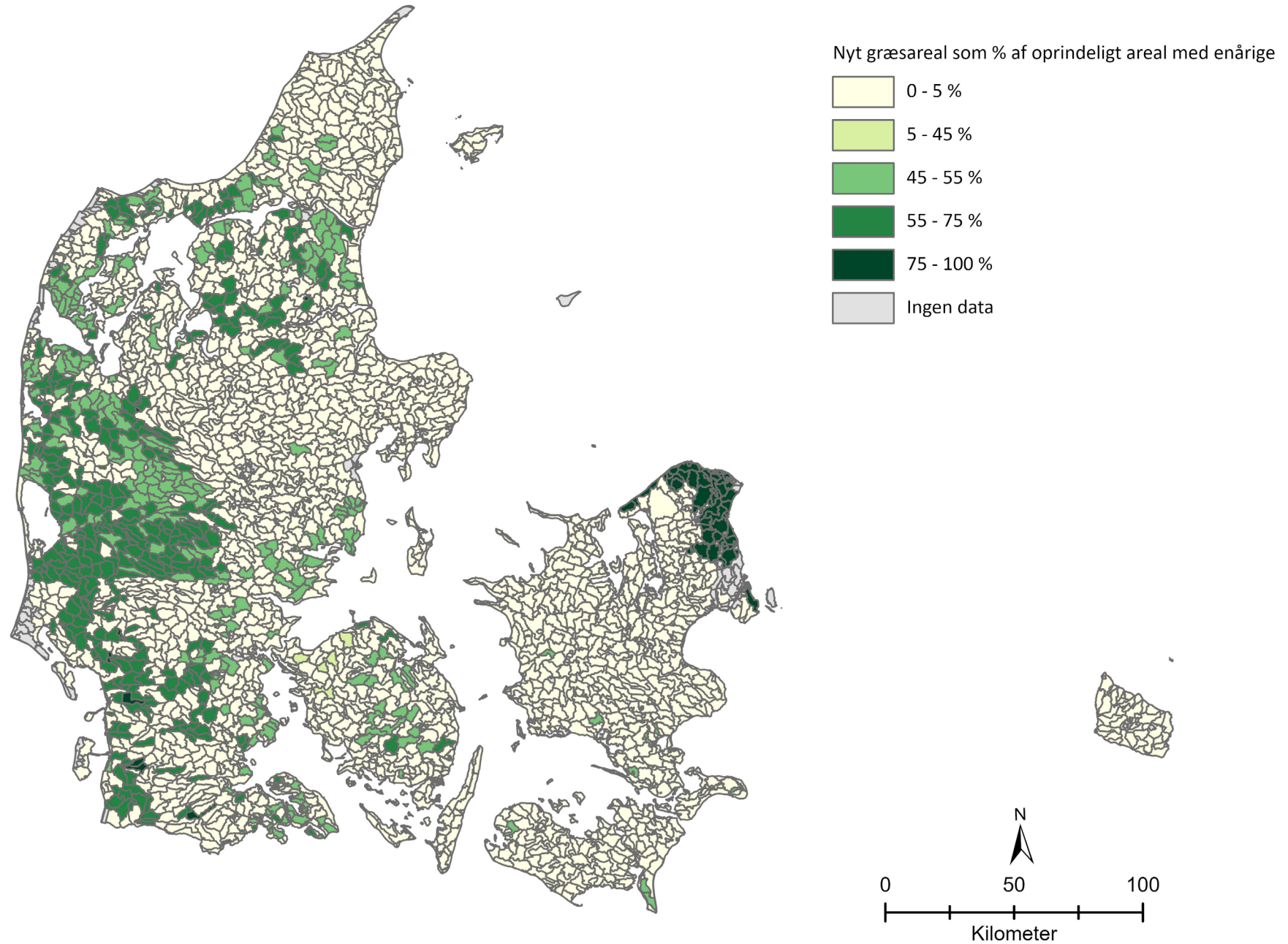


Manevski et al., 2017; 2018

Vi har taget højde for retention af nitrat i forskellige vandoplande, for at beregne den mest effektive placering af de mere næringsstofeffektive afgrøder



Ekstensiveringsscenarie: Flerårigt græs (N-norm: 150 kg N)



Landbrugsarealer (ha) omlagt til natur (ud af ca. 2,5 mio. ha landbrugsareal)

Hertil kommer betydelig omlægning til naturskov i ekstensiverings-scenarierne samt en fordobling af det økologiske areal

År	BAU	Biomasse-scenarie	Ekstensiverings-scenarie	Biomasse-scenarie -20% husdyr	Ekstensiverings-scenarie -20% husdyr
2030	15.000	15.000	115.000	15.000	275.000 ~ 11%

Estimeret reduktion i nitratudvaskning (rodzonen) og i udledning af drivhusgasser *i landbrugssektoren* i 2030

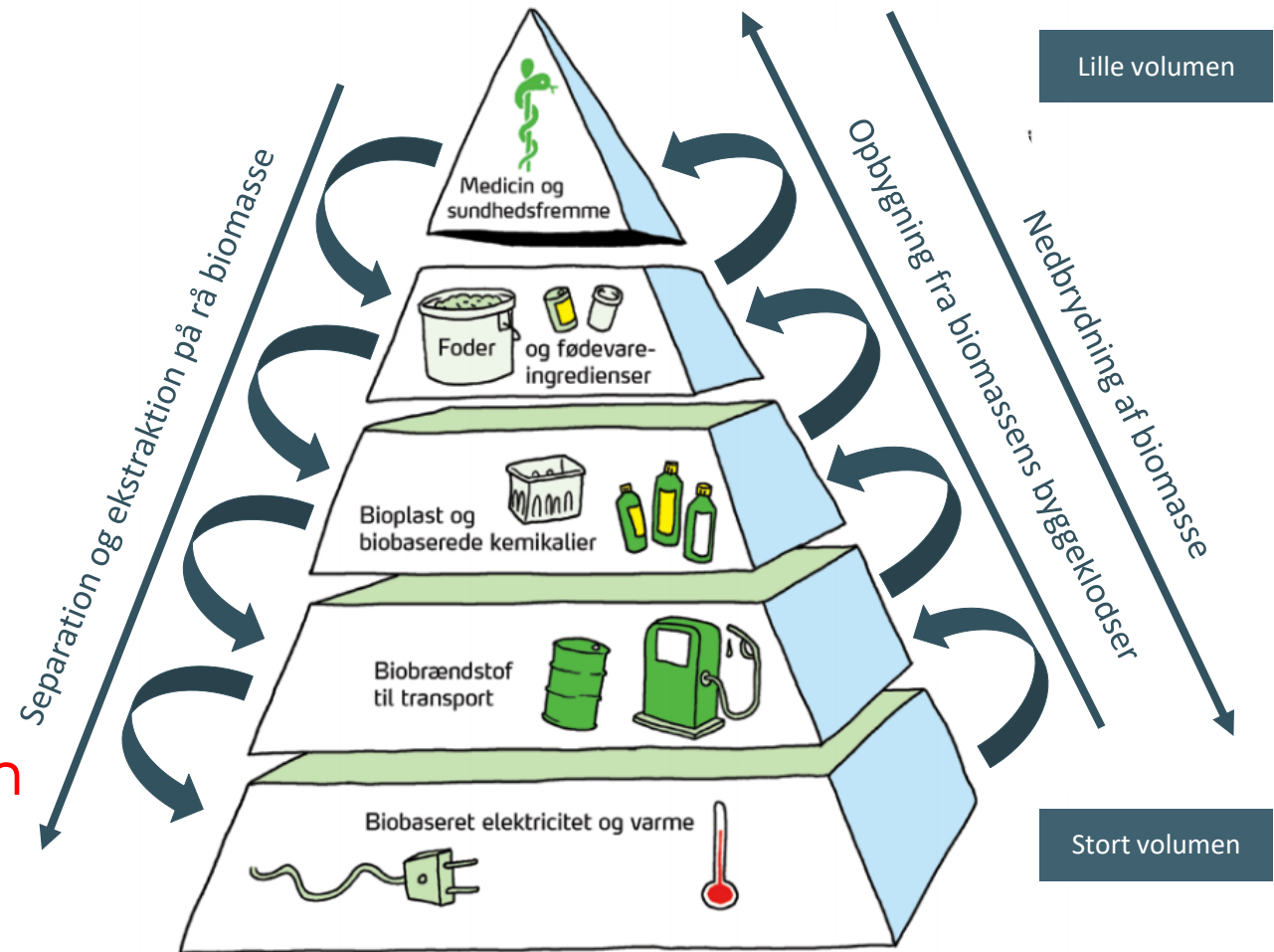
	BAU	Biomasse	Ekstensivering	Biomasse -20 %	Ekstensivering -20 %
Reduceret nitratudvaskning (tons nitrat-N/år)	2.000	22.000	25.000	29.000	40.000
Reduceret drivhusgas- emission (mio. tons CO ₂ e/år) fra arealændringer	0,9	3,3	5,0	3,7	5,3
Reduceret drivhusgas- emission (mio. tons CO ₂ e/år) fra reduceret husdyrhold				1,6	1,6

Kaskadeudnyttelse – hele bioressourcen udnyttes!

Analysen tager udgangspunkt i kaskadeudnyttelse af biomasseressourcerne

Bioressourcernes indhold af værdifulde indholdsstoffer udnyttes direkte

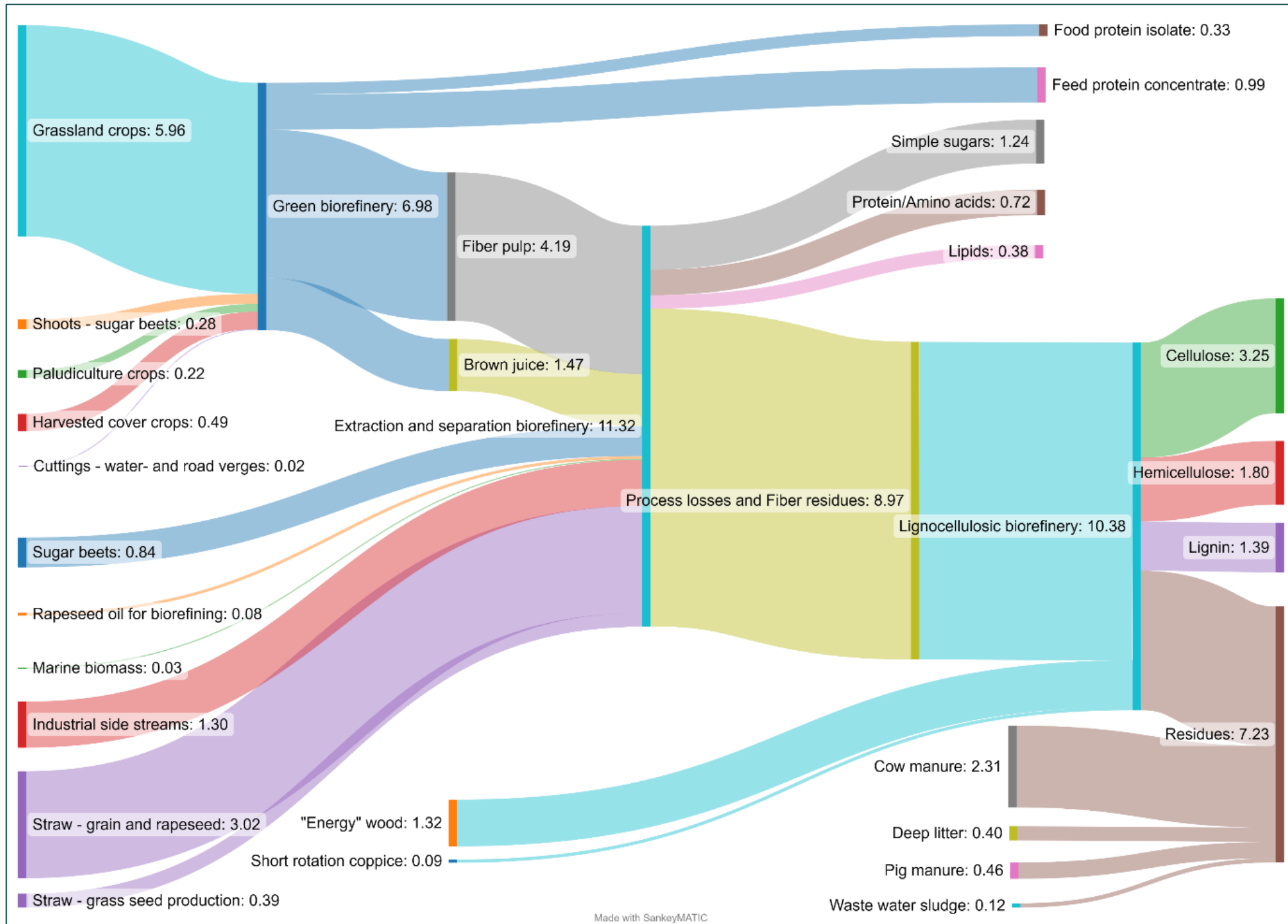
Flere produkter kan anvende samme råvare og derfor skal prioriteres – **kampen om biomassen**



Bioøkonomiens Grundbegreber Det Biobaserede Samfund, L. Lange 2016
<file:///C:/Users/au526247/Downloads/Biooekonomiens%20grundbegreber.pdf>

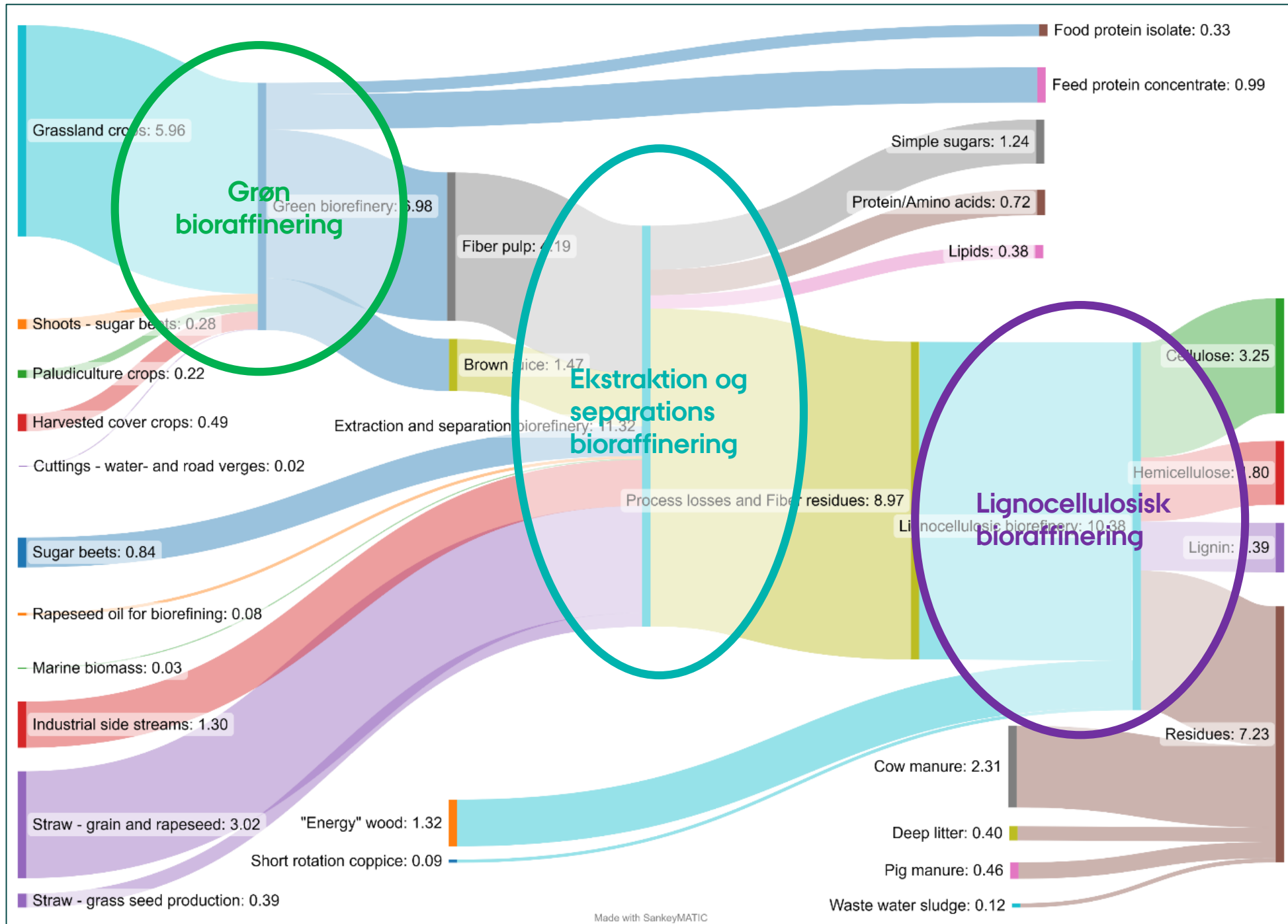
BIO Scenario 2030

[mio ton tørstof]



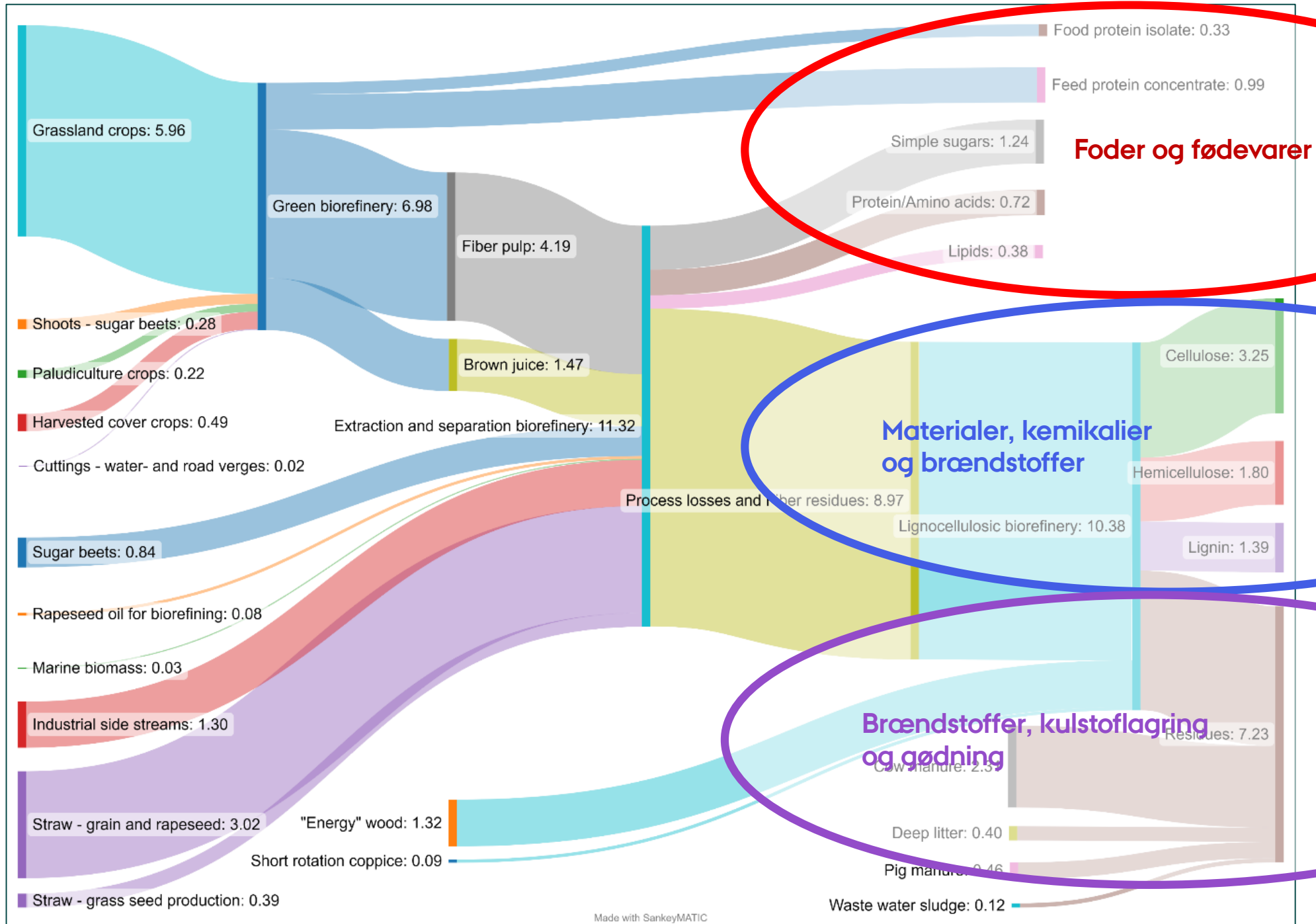
BIO Scenario 2030

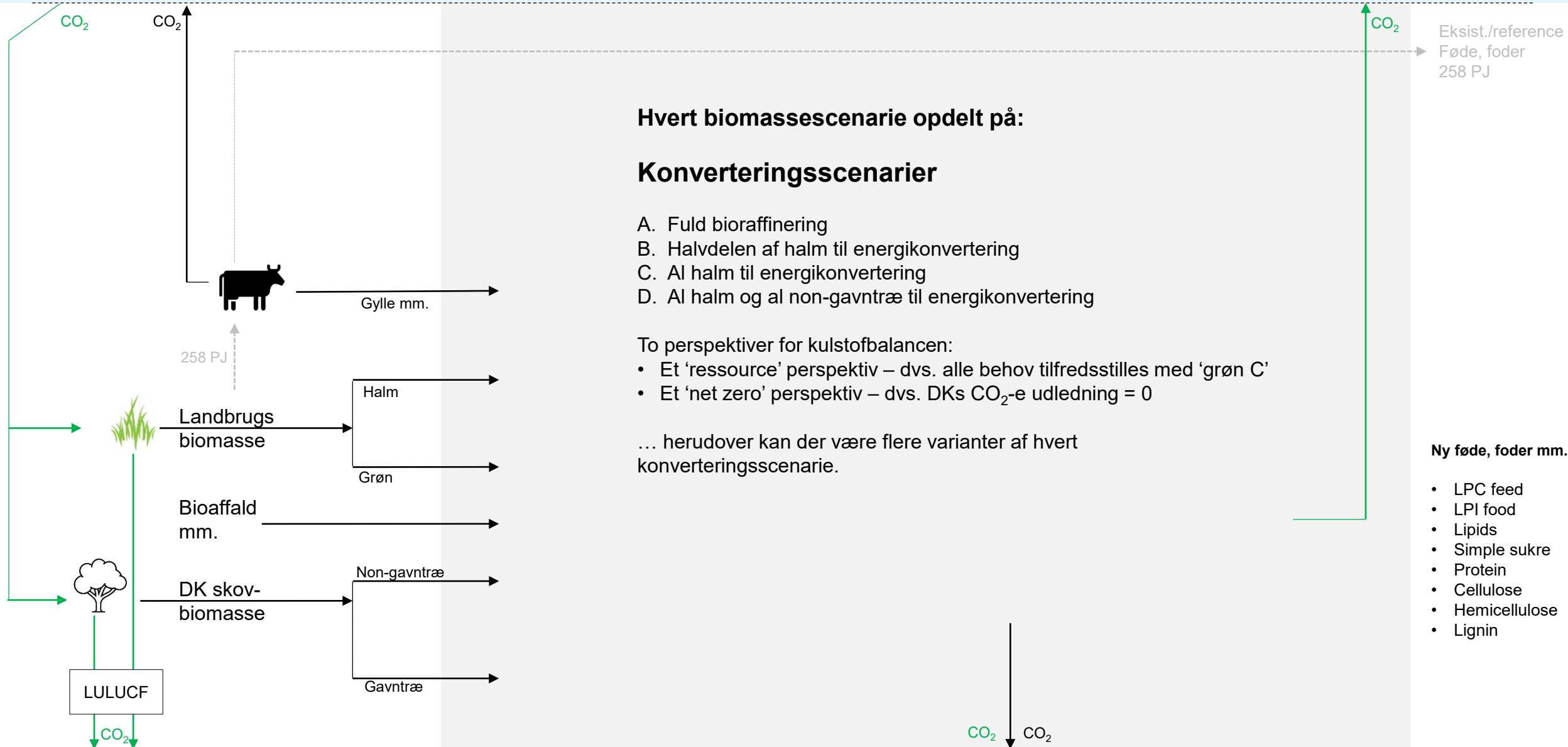
[mio ton tørstof]



BIO Scenario 2030

[mio ton tørstof]





Hvert biomasscenarie opdelt på:

Konverteringsscenarier

- A. Fuld bioraffinering
- B. Halvdelen af halm til energikonvertering
- C. Al halm til energikonvertering
- D. Al halm og al non-gavntre til energikonvertering

To perspektiver for kulstofbalancen:

- Et 'ressource' perspektiv – dvs. alle behov tilfredsstilles med 'grøn C'
- Et 'net zero' perspektiv – dvs. DKs CO₂-e udledning = 0

... herudover kan der være flere varianter af hvert konverteringsscenarie.

Ny føde, foder mm.

- LPC feed
- LPI food
- Lipids
- Simple sukre
- Protein
- Cellulose
- Hemicellulose
- Lignin

Lagring i jord

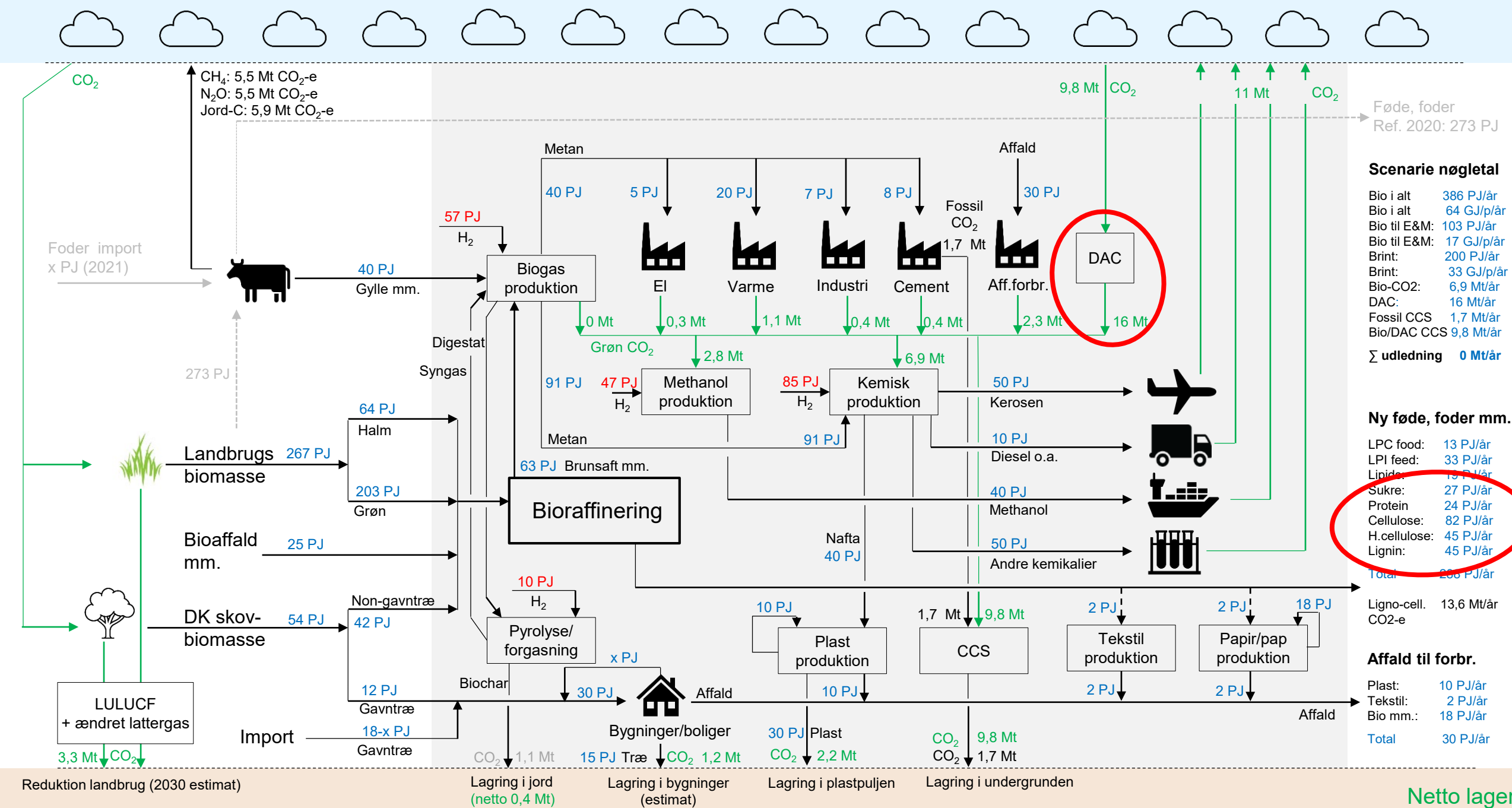
Lagring i jord

Lagring i bygninger

Lagring i plastpuljen

Lagring i undergrunden

Netto lager



Føde, foder
Ref. 2020: 273 PJ

Scenarie nøgletal

Bio i alt	386 PJ/år
Bio i alt	64 GJ/p/år
Bio til E&M:	103 PJ/år
Bio til E&M:	17 GJ/p/år
Brint:	200 PJ/år
Brint:	33 GJ/p/år
Bio-CO ₂ :	6,9 Mt/år
DAC:	16 Mt/år
Fossil CCS:	1,7 Mt/år
Bio/DAC CCS:	9,8 Mt/år
Σ udledning	0 Mt/år

Ny føde, foder mm.

LPC food:	13 PJ/år
LPI feed:	33 PJ/år
Lipide:	19 PJ/år
Sukre:	27 PJ/år
Protein:	24 PJ/år
Cellulose:	82 PJ/år
H.cellulose:	45 PJ/år
Lignin:	45 PJ/år
Total	266 PJ/år

Ligno-cell. 13,6 Mt/år
CO₂-e

Affald til forbr.

Plast:	10 PJ/år
Tekstil:	2 PJ/år
Bio mm.:	18 PJ/år
Total	30 PJ/år

Reduktion landbrug (2030 estimat)

Potentielle biomasseressourcer 2030

- Udnyttelse af biomasse fra dansk landbrug kan 3-7-dobles
- Nitratudvaskningen reduceres så EU's Vandrammedirektiv opfyldes
- 54-82 % af landbrugets manglende drivhusgasreduktion opfyldes (dertil kommer potentialer i biochar m.m.)
- Hvis dertil husdyrbestanden reduceres 20 % kan GHG overopfyldes
- 15-275.000 ha landbrugsjord kan omlægges til natur – et politisk valg
- Store erhvervspotentialer i kaskadeudnyttelse af biomassen til protein, materialer, biokemikalier, brændstof, gødning m.m.m.
- Et billede af Danmarks samlede kulstoføkonomi er skabt og kan benyttes til yderligere scenarier og politikudvikling