

SYV NYE BIOMASSESCENARIER

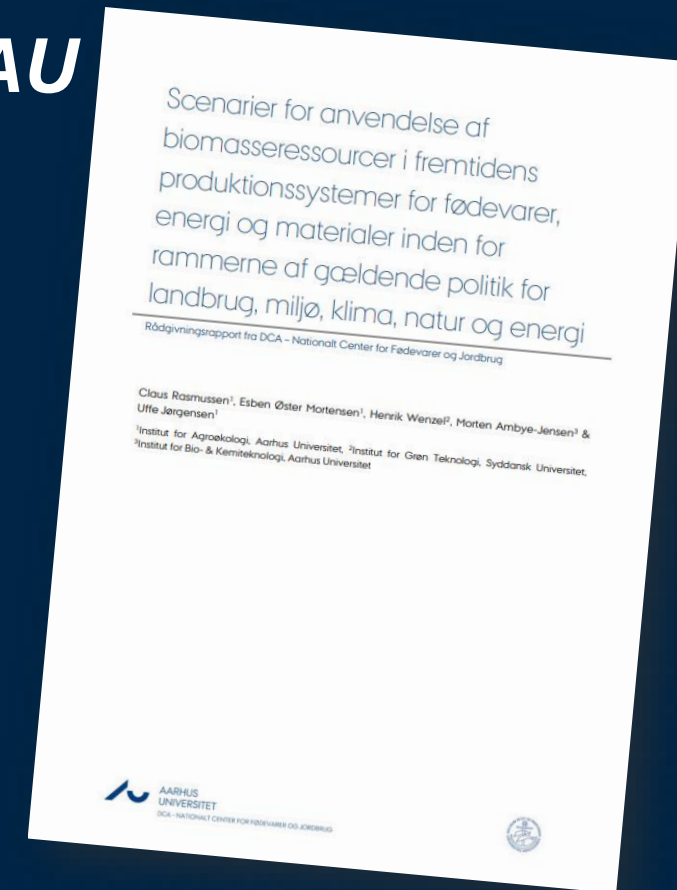
**HVAD KAN BIOMASSE BRUGES TIL OG HVOR ANVENDES DEN BEDST?
OVERBLIK OVER KULSTOFOPSAMLING OG LAGRINGSPOTENTIALER.**

Uffe Jørgensen, Institut for Agroøkologi, AU

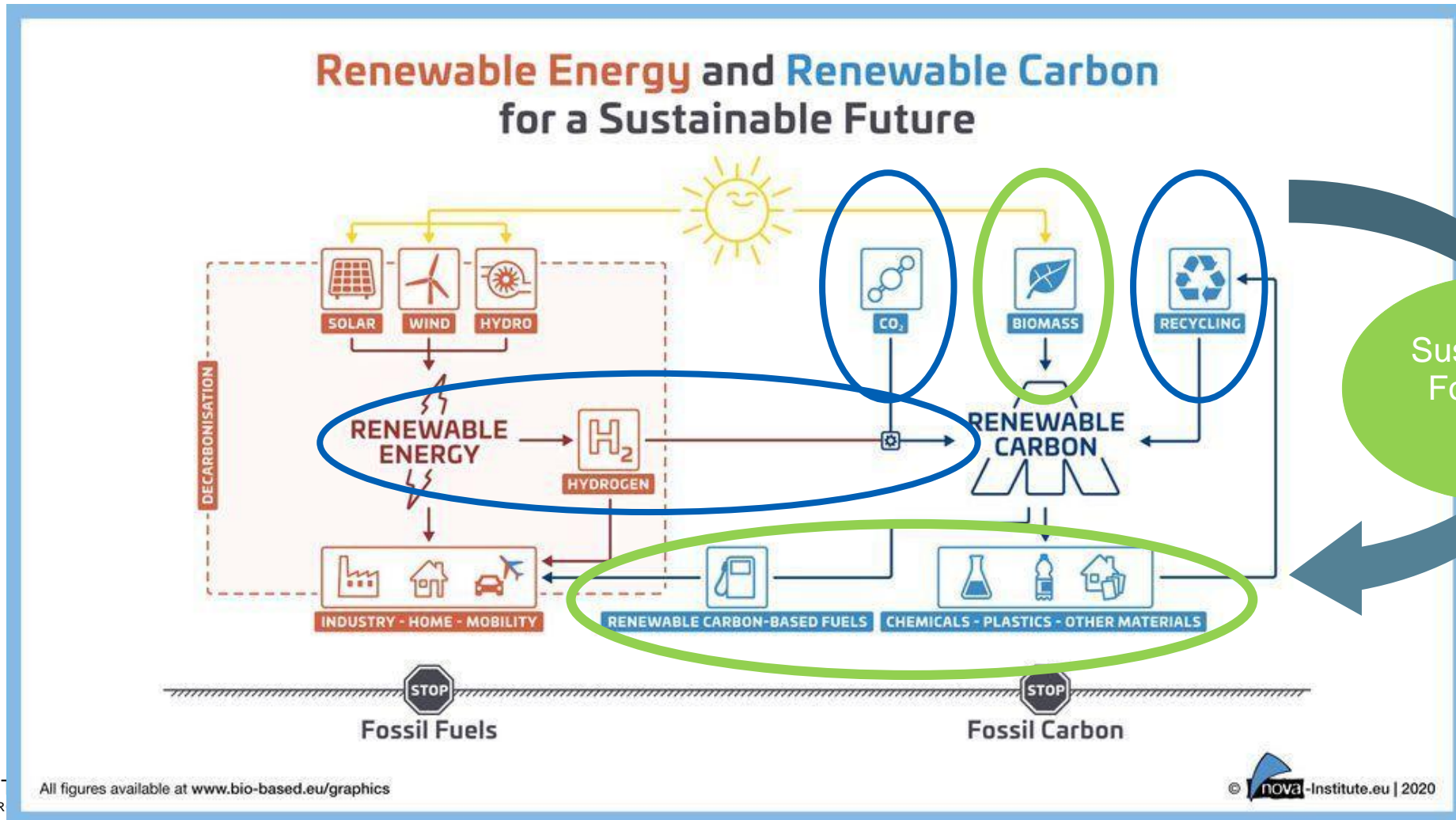
Kilde: Claus Rasmussen, Esben Øster Mortensen, Morten Ambye-Jensen, Uffe Jørgensen AU &

Henrik Wenzel, SDU. Rådgivningsnotat til Landbrugsstyrelsen.

https://pure.au.dk/portal/files/280855858/Levering_Scenarier_for_anvendelse_af_biomasseressourcer_i_fremtidens_produktionssystemer.pdf



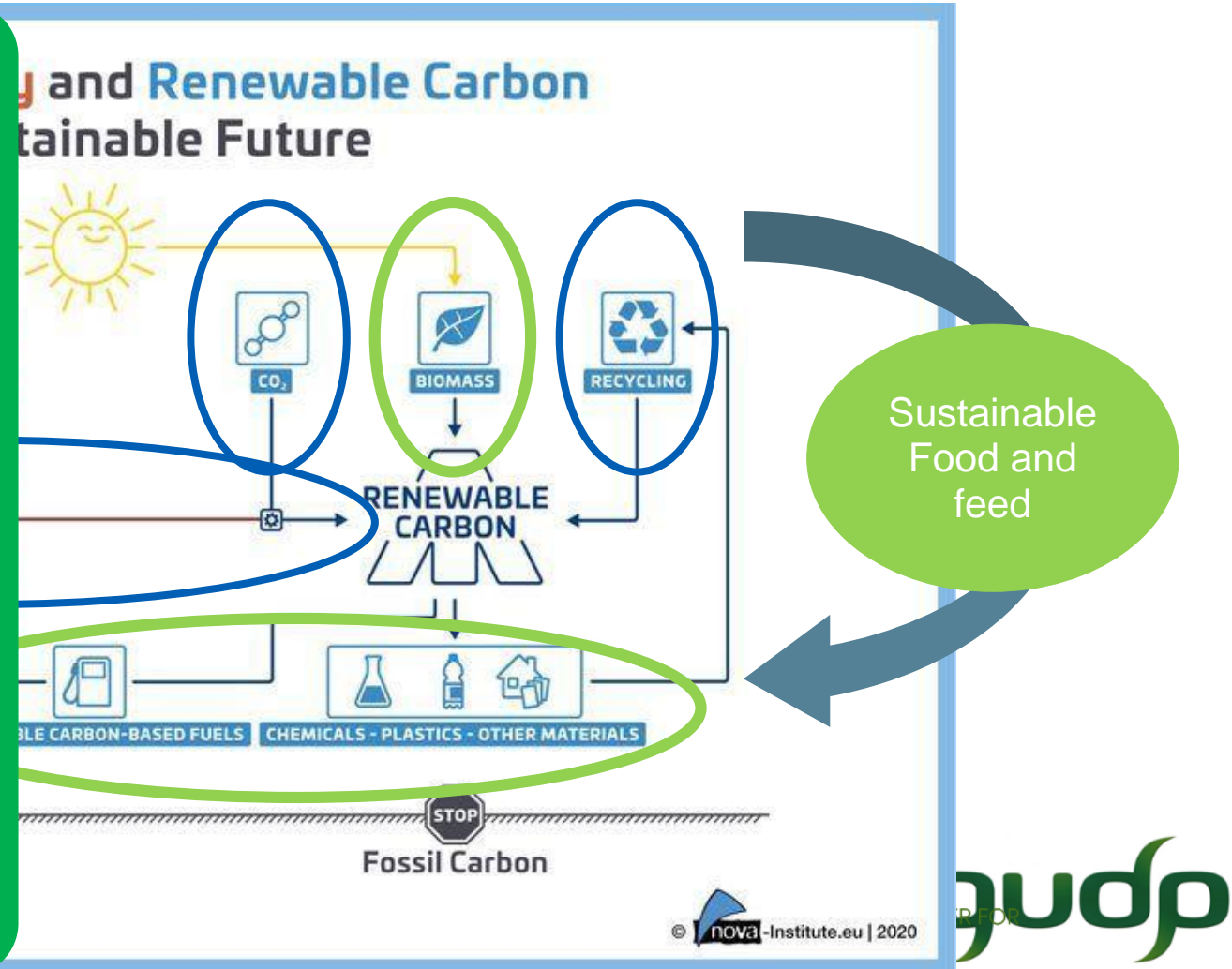
SYSTEM, CARBON CAN ONLY COME FROM RENEWABLE SOURCES BIOMASS IS AN IMPORTANT SUPPLY OF RENEWABLE CARBON!



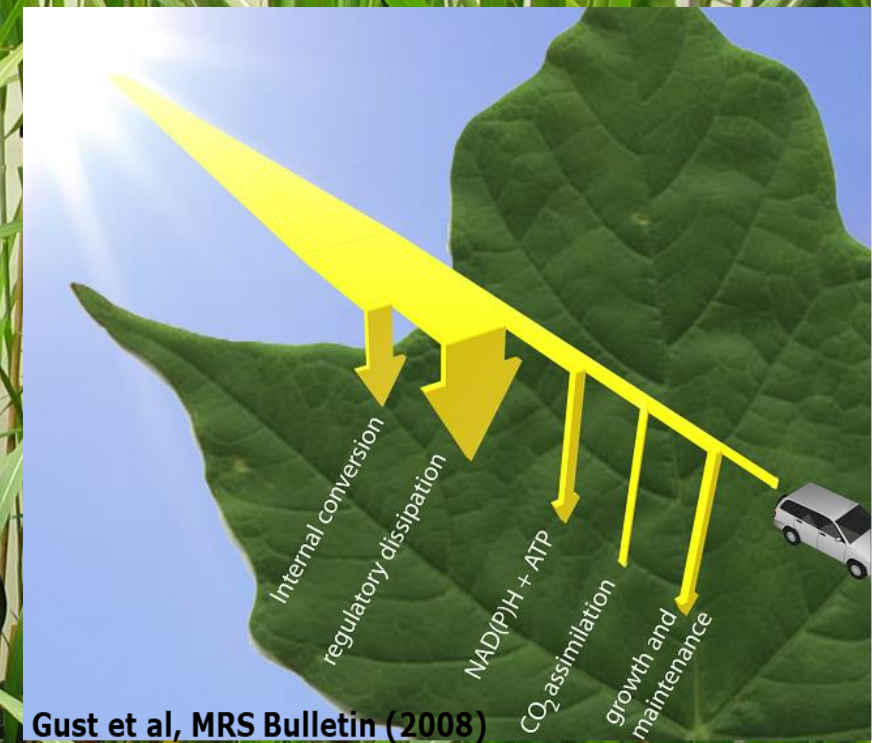
STOP! CARBON CAN ONLY COME FROM RENEWABLE SOURCES BIOMASS IS AN IMPORTANT SUPPLY OF RENEWABLE CARBON!

Biorefineries are essential in the future utilization of bioresources in order to deliver on:

- Food & Feed,
- Materials & Chemicals,
- Fuels & Energy
- Circulate nutrients



DEN BILLIGSTE OG MEST SKALERBARE METODE TIL KULSTOFF- FANGST (CARBON CAPTURE) ER FOTOSYNTESE



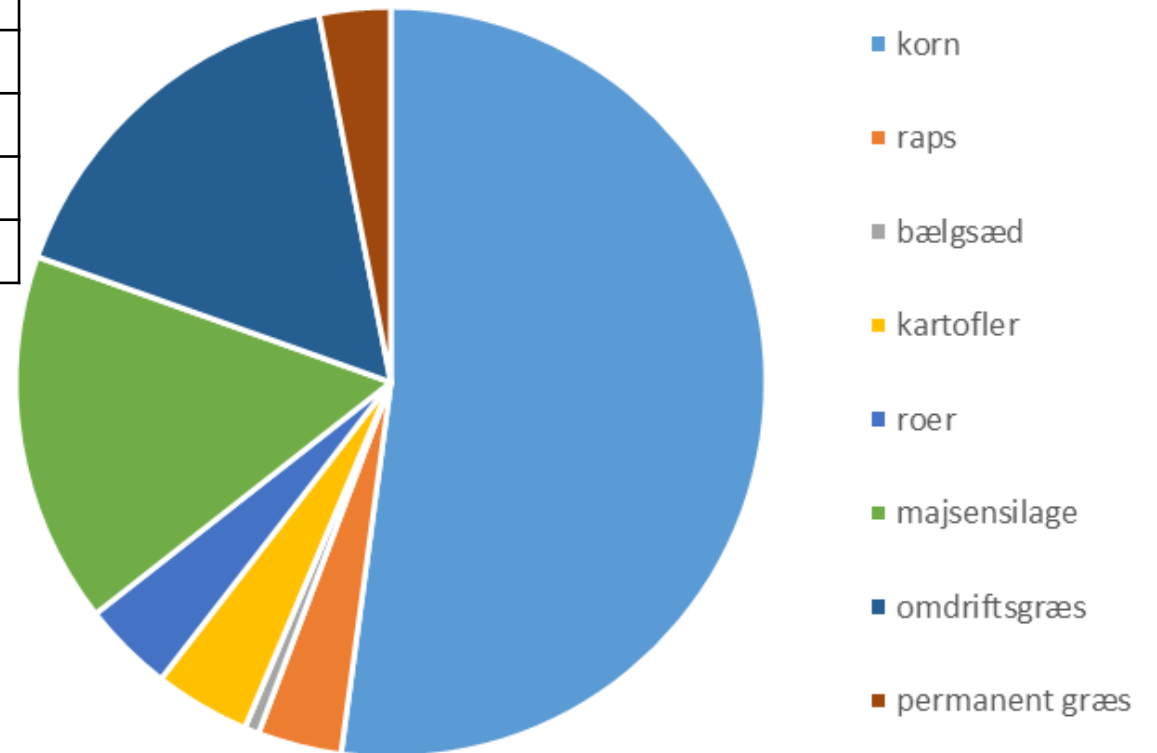
MEN KORN ER EN DÅRLIG SOLFANGER OG EFTERLADER ET VINDUE FOR NITRATUDVASKNING



Foto: Colourbox

Bioressourser i 2020 – dansk primær fødevareproduktion – ca. 273 PJ/år

Produkt	Mio. tons tørstof
korn	7,92
raps	0,55
bælgsæd	0,10
kartofler	0,63
roer	0,60
majsensilage	2,43
omdriftsgræs	2,50
permanent græs	0,47
Total	15,19



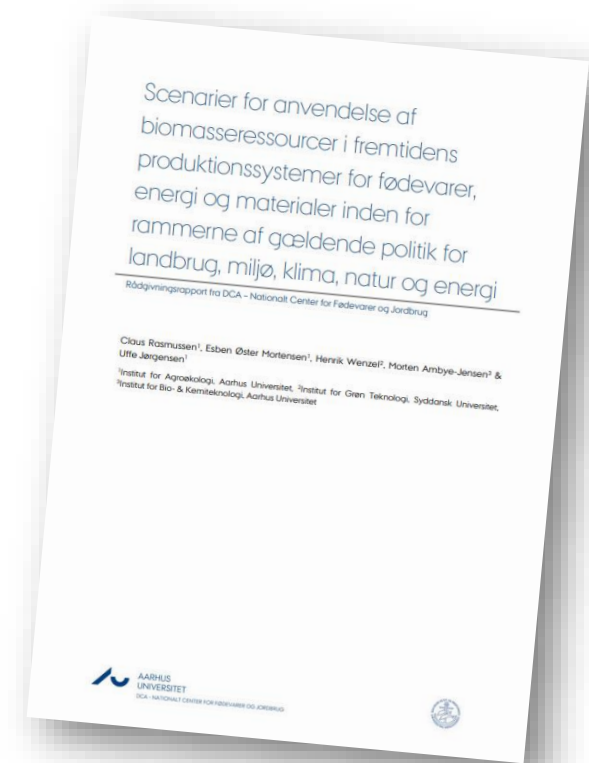
Bioressourser i dag – energisektoren

• Dansk træ	41 PJ (2,2 Mt tørstof)
• Importeret træ	65 PJ (3,4 Mt tørstof)
• Bionedbrydeligt affald	20+3 PJ
• Halm	19 PJ (1,1 Mt tørstof)
• Biogas	21 PJ
• Biodiesel + ethanol	<u>11 PJ</u>
• Total bioenergi	181 PJ (28%)
• Total vedvarende energi	260 PJ (40%)
• Total faktisk energiforbrug	656 PJ

Scenarier for 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. Ekstensiveringsscenario 2030
 - A. - 20% animalsk produktion
5. Business as usual 2050
6. Biomassescenarie 2050
 - A. - 50% animalsk produktion
7. Ekstensiveringsscenario 2050
 - A. - 50% animalsk produktion



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

I optimerede scenarier antages omlægning til:

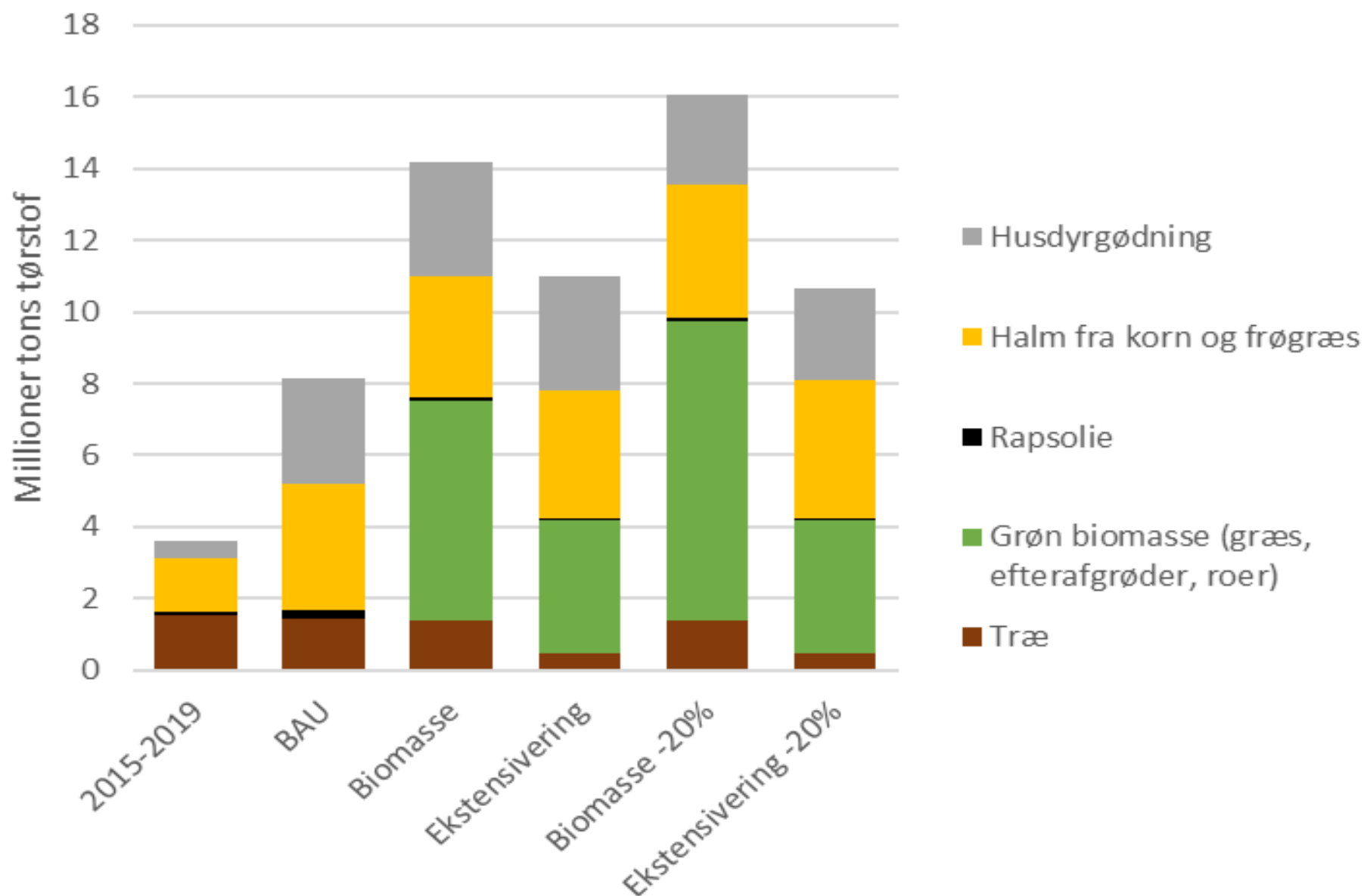
- Afgrøder med mere effektiv kulstofbinding,
- Kornafgrøder med mere halm (15%),
- Større halmopsamling (15%),
- Høstbare efterafgrøder,
- Optimeret gyllehåndtering m.m.



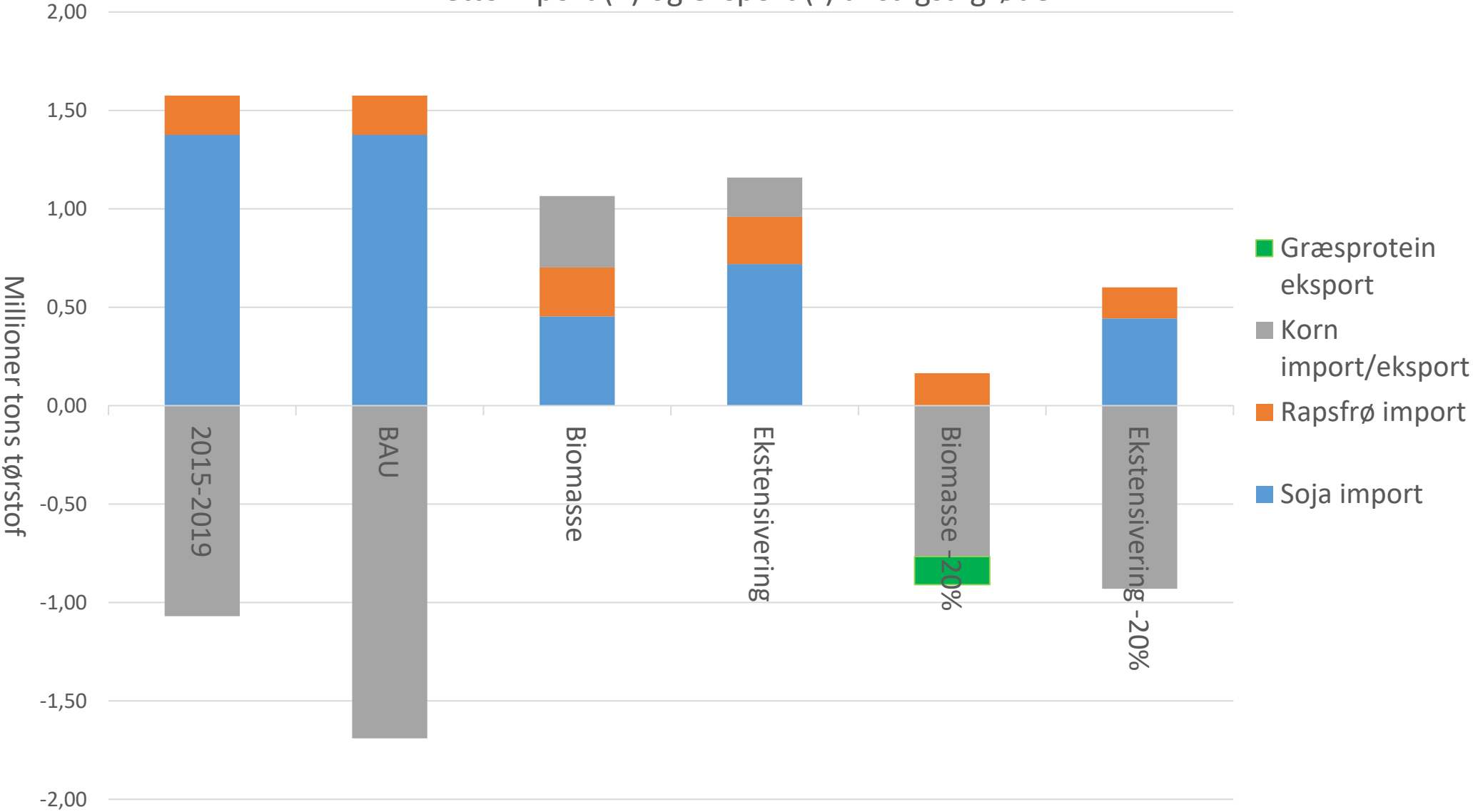
Ekstensiveringingsscenarie – særlige tiltag

- Udtagning af lavbund til dels natur, dels ekstensiv høst af biomasse
- Lavtgødet kløvergræs på nitratsensitive områder + i områder med lavt kulstofindhold i jorden
- Skovrejsning m. fokus på naturskov,
- Fordobling af det økologiske areal
- Udtagning af særligt pesticidfølsomme arealer til natur
- Reduceret foderareal omlægges til natur

2030 biomassepotentialer



Nettoimport (+) og eksport (-) af salgsafgrøder



Landbrugsarealer (ha) omlagt til natur i 2030 og 2050 (ud af ca. 2,5 og 2,2 mio. ha landbrugsareal)

Hertil kommer betydelige arealer med naturskov i ekstensiveringsscenarierne samt en fordobling af det økologiske areal

År	BAU	Biomasse scenarie	Ekstensiverings scenarie	Biomasse scenarie -20-50% husdyr	Ekstensiverings scenarie -20-50% husdyr
2030	15.000	15.000	115.000	15.000	275.000 ~ 11%
2050	15.000	15.000	115.000	15.000	494.000

Reduktioner 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

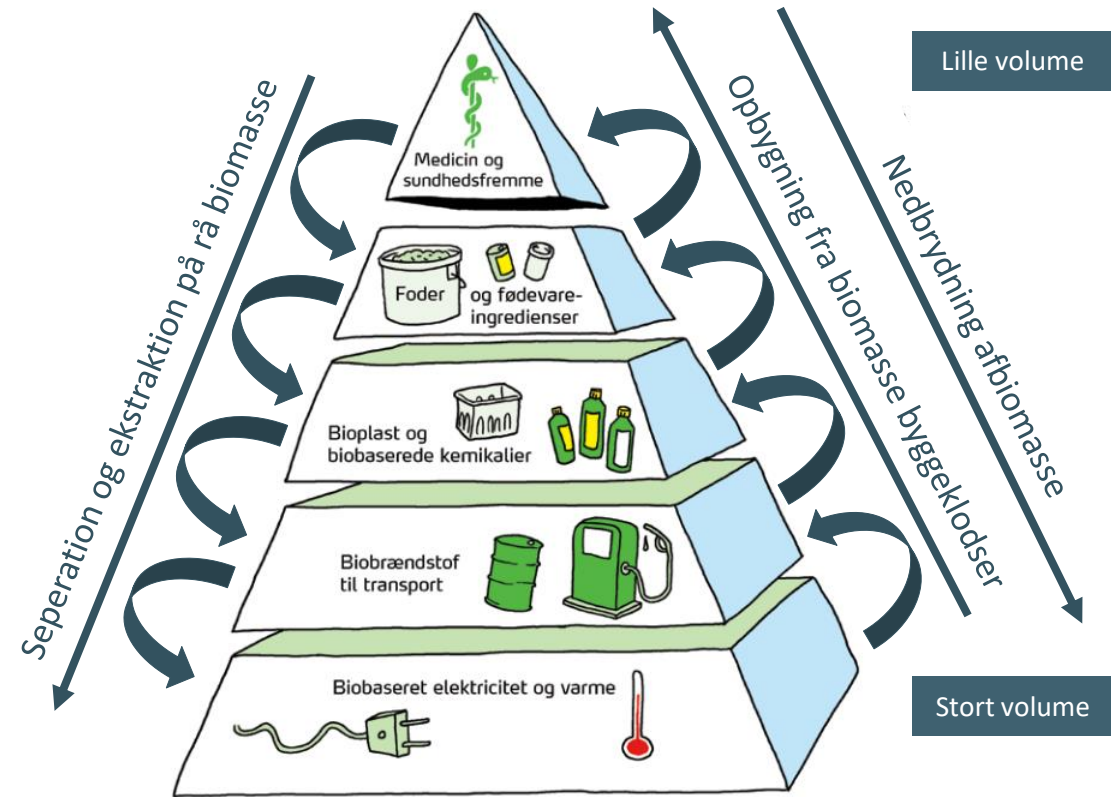
KASKADEUDNYTTELSE – HELE BIORESSOURCEN UDNYTTES!

Analysen tager udgangspunkt i kaskadeudnyttelse af biomasseressourcerne

Bioressourcernes indhold af værdifulde indholdsstoffer udnyttes direkte

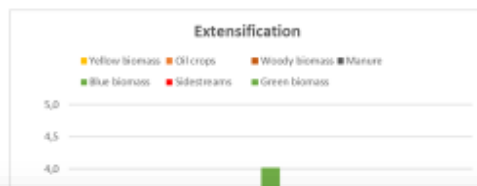
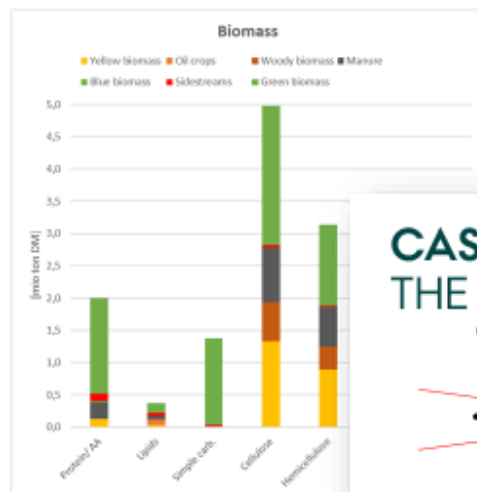
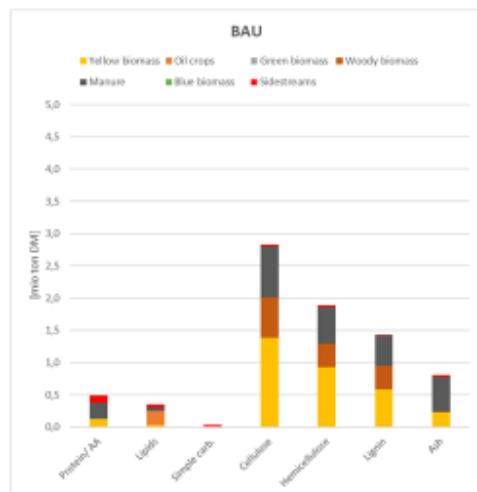
Kaskaden kan afbrydes og gå op og ned...

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



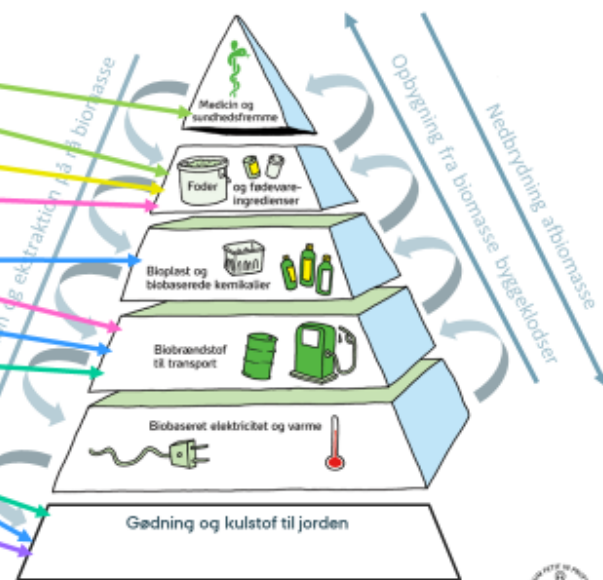
Bioøkonomiens Grundbegreber Det Biobaserede Samfund, L. Lange 2016
<file:///C:/Users/au526247/Downloads/Biooekonomiens%20grundbegreber.pdf>

QUANTITATIVE INVENTORY OF THE TOTAL BIORESOURCE'S PRIMARY INGREDIENTS



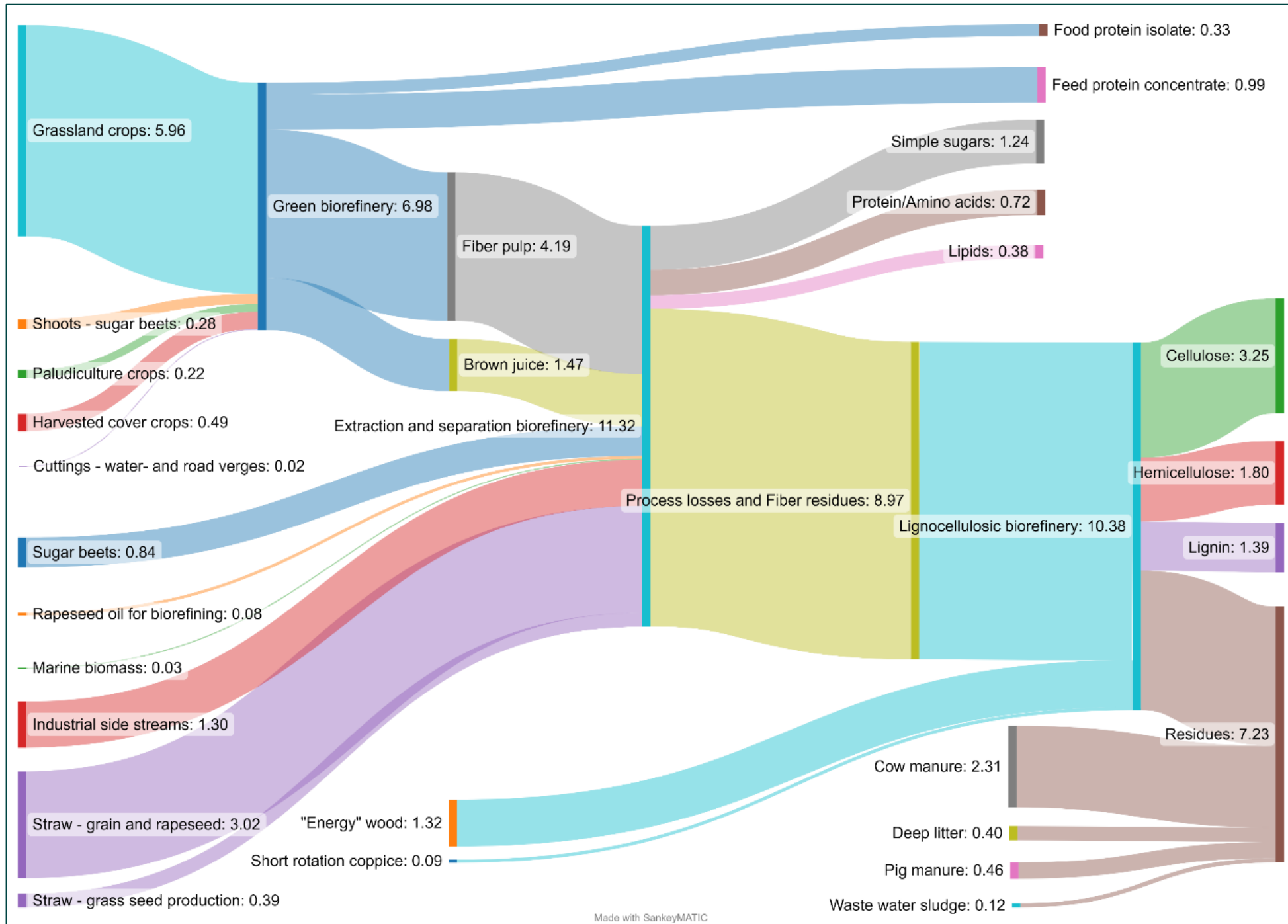
CASCADE EXPLOITATION THE ENTIRE BIORESOURCE MUST BE UTILIZED!

- ~~Bioactive compounds~~
- Proteins/amino acids
- Lipids
- Carbohydrates
- Lignin
- Inorganic nutrients



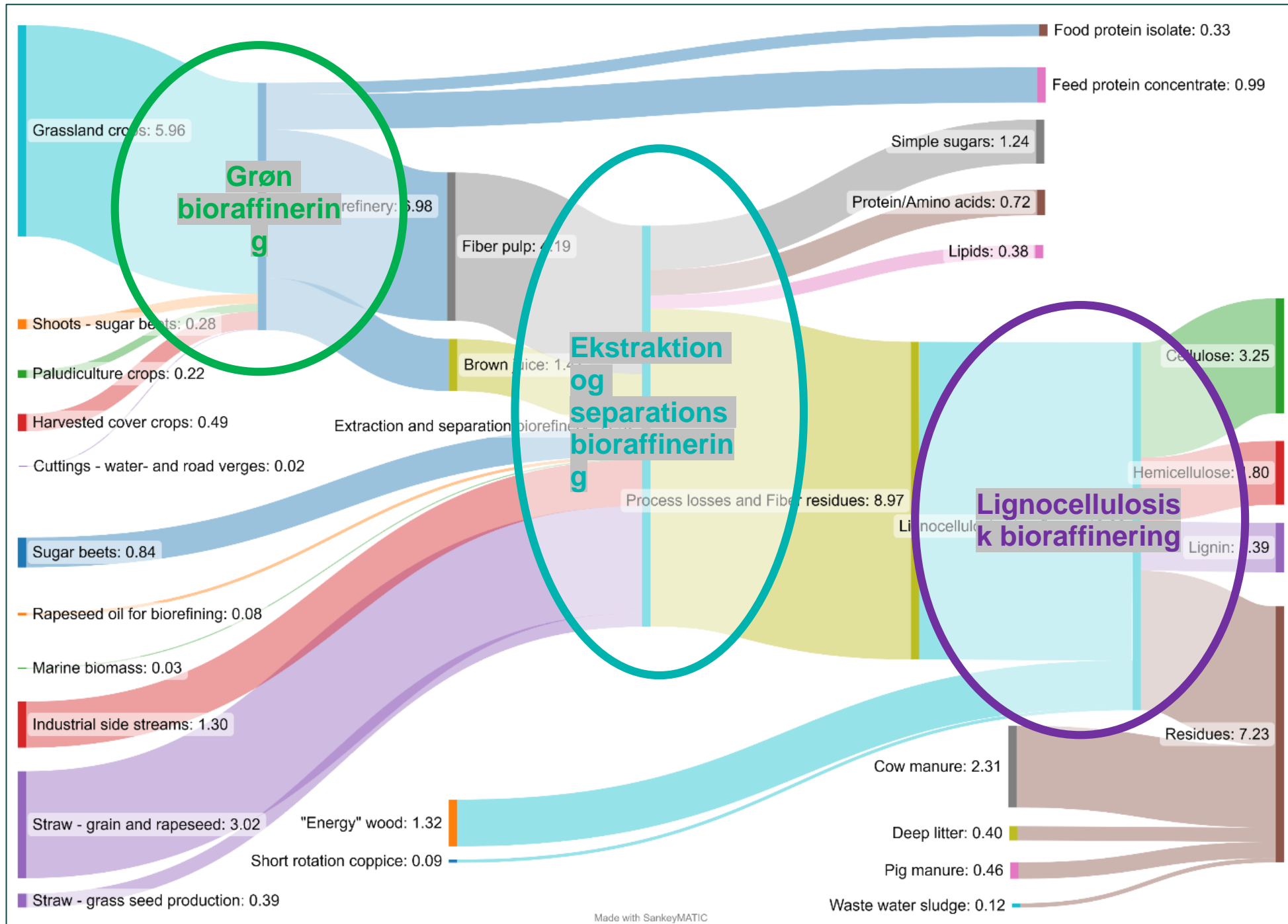
BIO Scenario 2030

[mio ton tørstof]



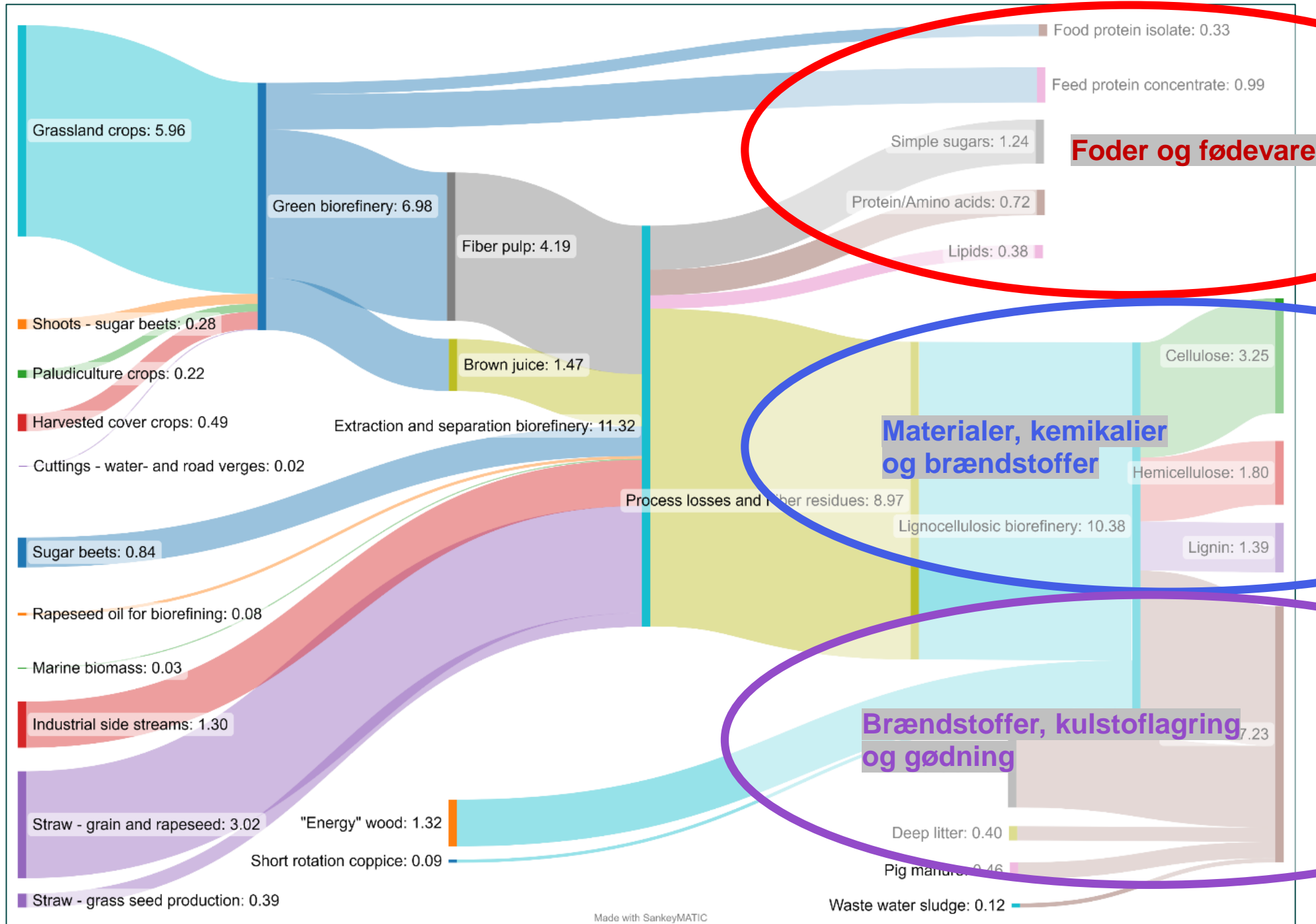
BIO Scenario 2030

[mio ton tørstof]



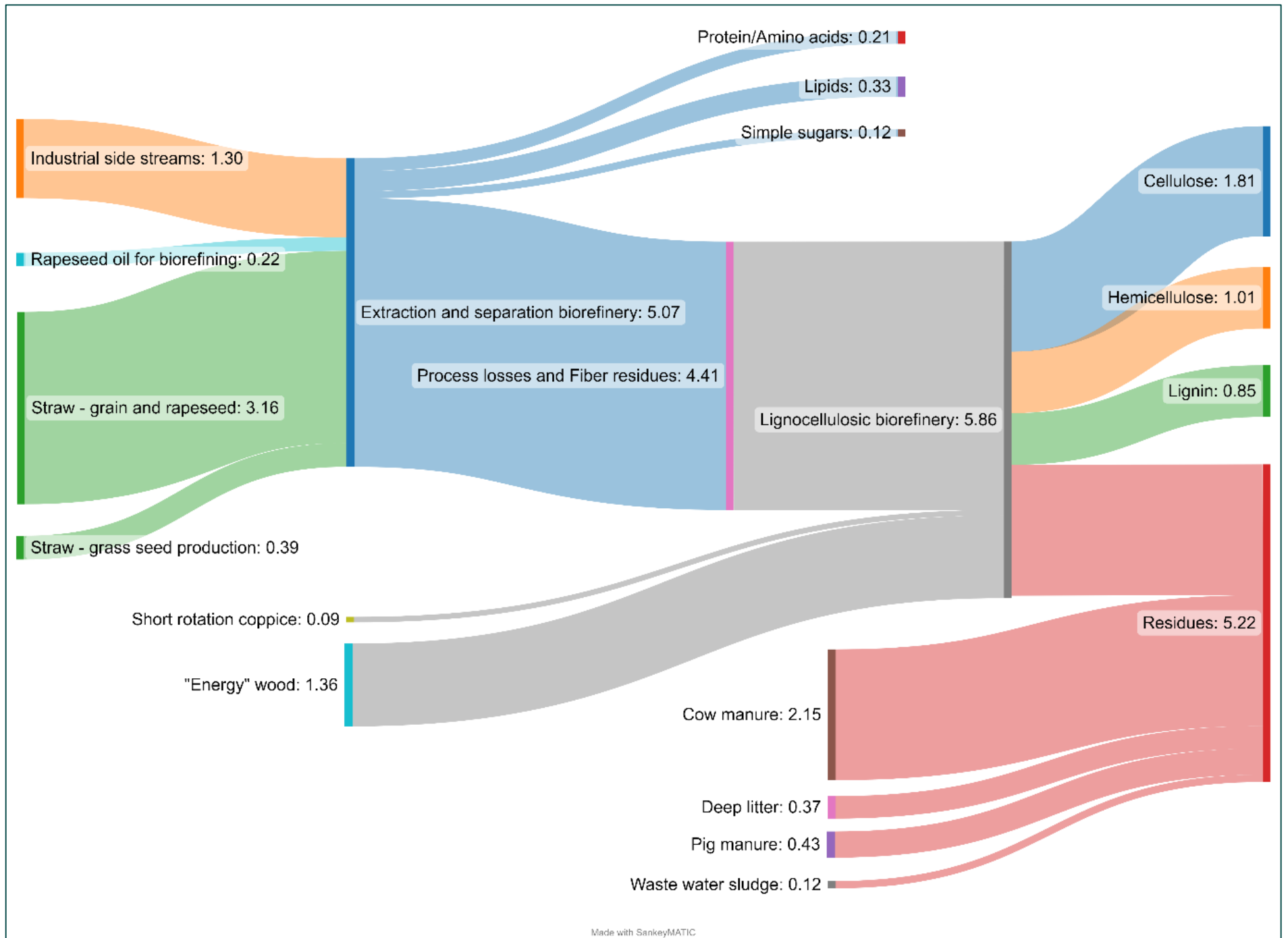
BIO Scenario 2030

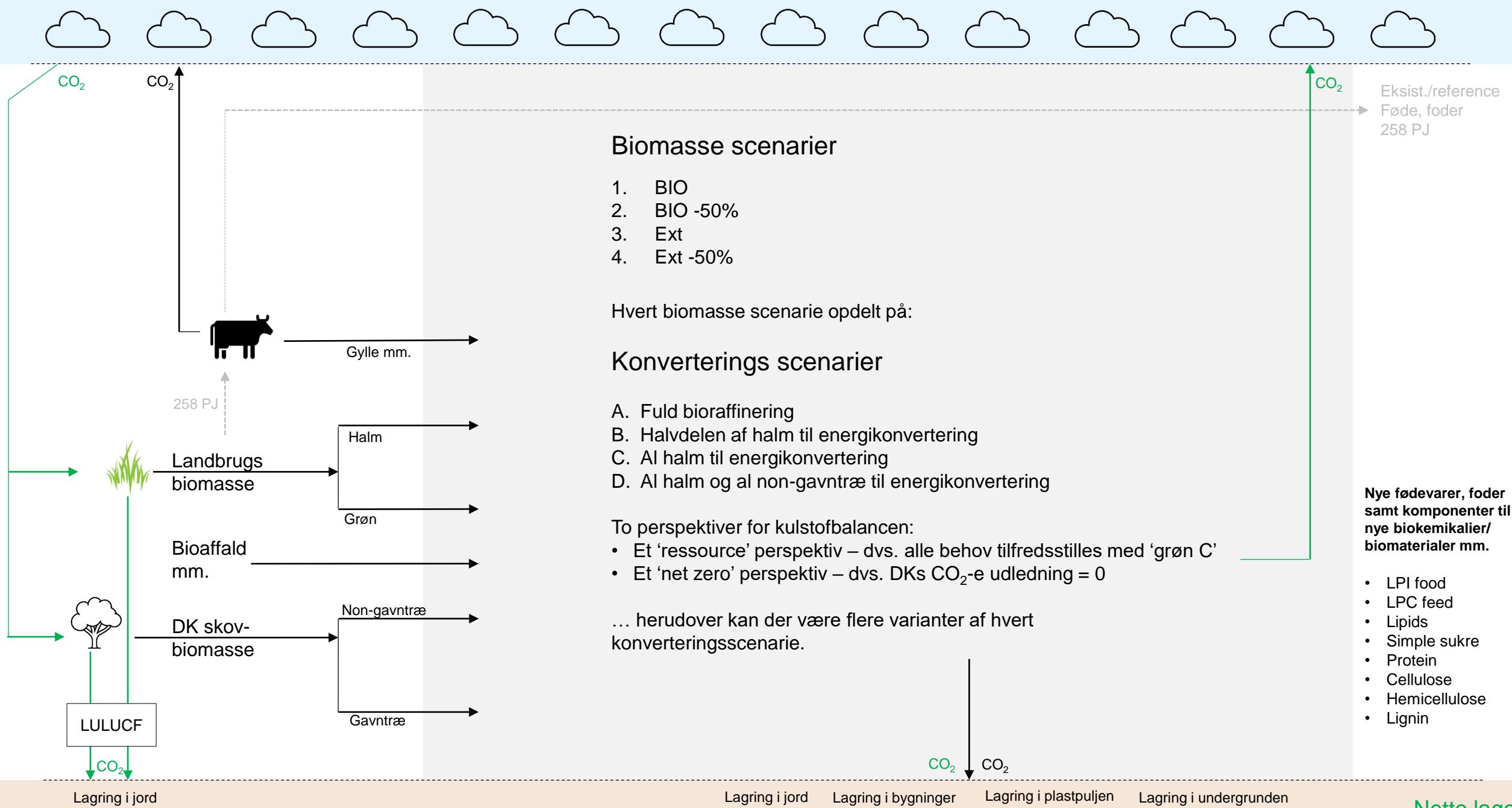
[mio ton tørstof]



BAU Scenario 2030

[mio ton tørstof]





Biomasse scenarier

1. BIO
2. BIO -50%
3. Ext
4. Ext -50%

Hvert biomasse scenarie opdelt på:

Konverterings scenarier

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

Eksist./reference
Føde, foder
258 PJ

**Nye fødevarer, foder
samt komponenter til
nye biokemikalier/
biomaterialer mm.**

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

Lagring i jord

Lagring i jord

Lagring i bygninger

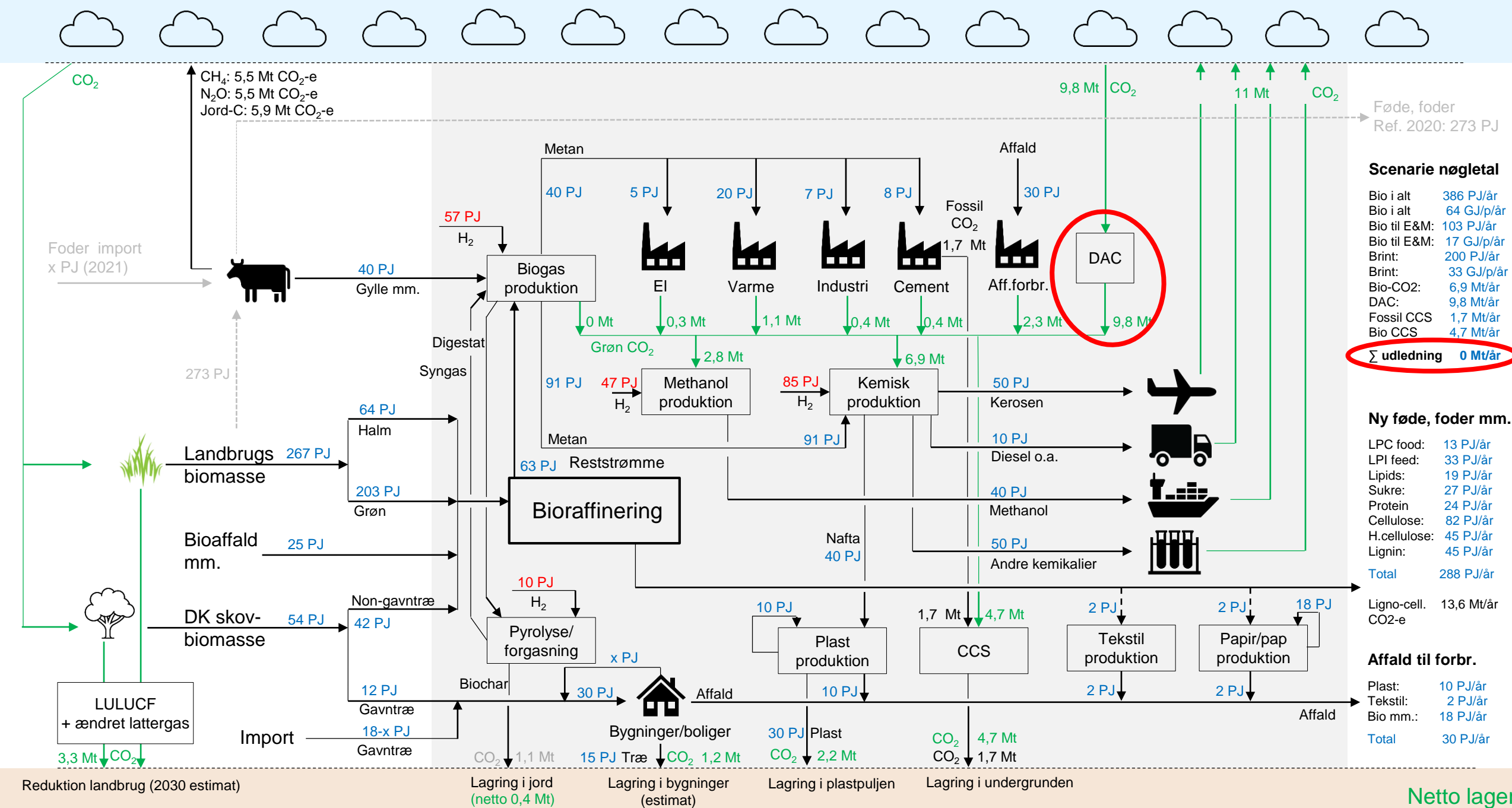
Lagring i plastpuljen

Lagring i undergrunden

Netto lager

BIO_{zero} – al biomasse raffineres – metanol til skibsfart – metanisering + pyrolyse/forgasning

Atmosfæren



Scenario 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:	9,8 Mt/år
Fossil CCS:	1,7 Mt/år
Bio CCS:	4,7 Mt/år
Σ udledning	0 Mt/år

Ny føde, foder mm.

LPC food:	13 PJ/år
LPI feed:	33 PJ/år
Lipids:	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	288 PJ/år

Affald til forbr.

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

Reduktion landbrug (2030 estimat)

Netto lager

Konklusioner biomasseressourcer 2030

- Udnyttelse af biomasse fra dansk land- og skovbrug kan 3-4-dobles
- Samtidig reduceres nitratudvaskningen, så Danmark kan opfylde EU's Vandrammedirektiv
- 54-82 % af landbrugets manglende drivhusgasreduktion iflg. "Aftale om grøn omstilling af landbruget" opfyldes (dertil kommer biochar m.m.)
- Hvis derudover husdyrbestanden reduceres 20 % kan drivhusreduktionen 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

•
Anbefalinger
•

Bioressourcer til grøn omstilling

•
28. September 2022

Det Nationale Bioøkonomipanel

Scenarios for future bioresources from Danish agriculture

From two recent reports:

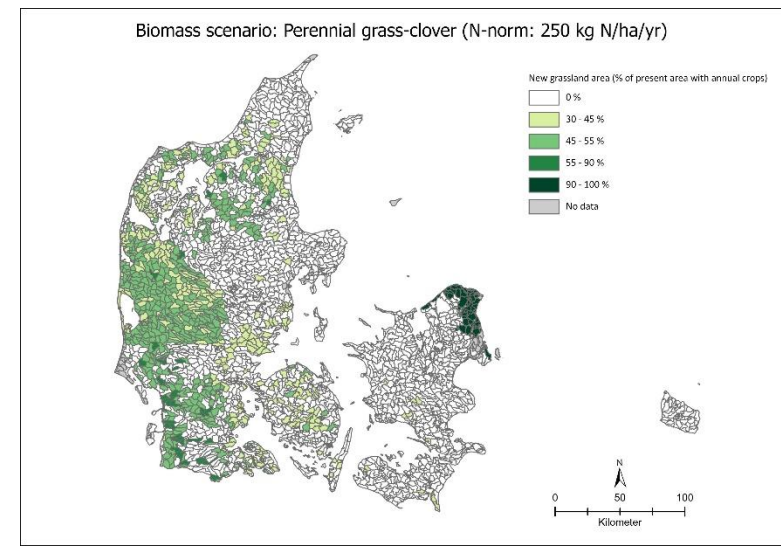
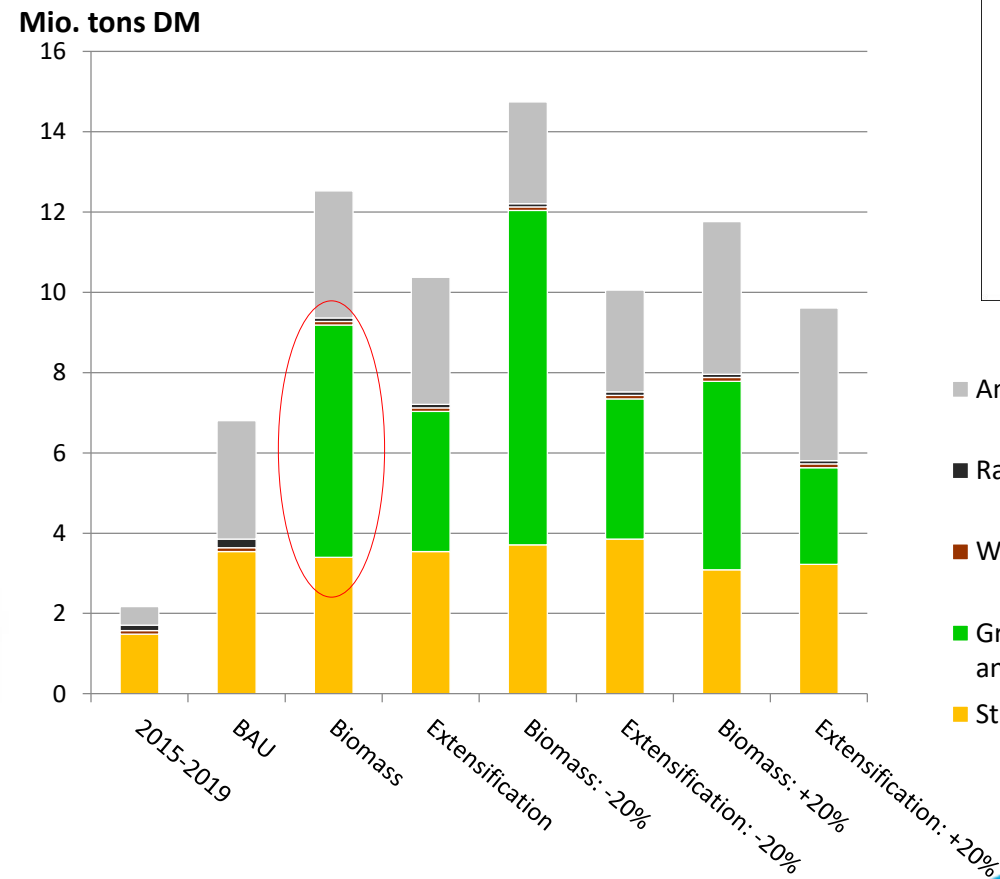
Danish agricultural biomass production and utilization in 2030

Scenarier for anvendelse af biomasseressourcer i fremtidens produktionssystemer for fødevarer, energi og materialer inden for rammerne af gældende politik for landbrug, miljø, klima, natur og energi

[Det Nationale Bioøkonomipanel - Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri \(fvm.dk\)](http://www.fvm.dk)



2030, Biomass type excl. products for fodder



- Animal manure
- Rapeseed oil
- Woody biomass
- Green biomass (grass and herbs)
- Straw

Biomass scenario: 283.000 ha annual crops is turned into green biomass production



From Uffe Jørgensen, Esben Mortensen AU Agroecology

ALLE Scenarier 2030

[mio ton tørstof] + [PJ]

Tabel 4. Input biomasse og output proces-/produktstrømme for alle biomassescenarier i 2030 givet som både millioner tons tørstof [mio ton TS] og Peta joule [PJ]

Input- og outputstrømme til bioraffinering og kaskadeudnyttelse, Alle scenarier 2030	[mio ton TS]					[PJ]				
	BAU	BIO	BIO - 20 %	EXT	EXT - 20 %	BAU	BIO	BIO - 20 %	EXT	EXT - 20 %
Input										
Grønne biomasser		7.0	9.4	5.0	5.0		116.9	157.7	83.3	83.3
Sukker roer + rapsoile til biorefining	0.2	0.9	0.9	0.1	0.1	8.4	17.5	17.5	3.2	3.2
Halm	3,5	3,4	3,7	3,5	3,9	11,3	17,5	63,1	60,2	65,5
Marine biomasser		0.03	0.03	0.06	0.06		0.51	0.51	0.10	0.10
Industri sidestrømme og blå biomasse	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7
Ikke-materiale træ	1.4	1.4	1.4	0.5	0.5	26.0	25.4	25.4	8.2	8.2
Gylle+spildevandsslam	3.1	3.3	2.7	3.3	2.7	39.0	41.8	33.8	41.8	33.8
Output										
LPI (leaf protein isolate) til fødevarer		0.3	0.5	0.2	0.2		7.3	9.9	5.2	5.2
LPC (leaf protein concentrate) til foder		1.0	1.3	0.7	0.7		18.8	25.5	13.5	13.5
Protein/Aminosyre	0.2	0.7	0.9	0.6	0.6	4.7	15.8	19.4	12.8	12.8
Lipider	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	12.8	14.8	16.8	12.9	12.9
Simple sukre	0.1	1.2	1.4	0.5	0.5	2.0	21.1	24.0	8.3	8.3
Cellulose	1.8	3.3	3.9	2.5	2.6	30.8	55.3	66.0	42.5	44.4
Hemicellulose	1.0	1.8	2.2	1.4	1.5	17.6	30.6	36.6	24.0	25.1
Lignin	0.9	1.4	1.6	1.0	1.1	20.5	33.4	39.1	24.8	25.9
Restbiomasse	5.2	7.2	7.2	6.4	5.9	71.3	100.9	102.5	88.6	81.8

ALLE Scenarier 2050

[mio ton tørstof] + [PJ]

Tabel 5. Input biomasse og output proces- og produktstrømme for alle biomassescenarier i 2050 givet som både millioner tons tørstof [mio ton DM] og Petajoules [PJ] *Der er ikke beregnet et scenarie for marine bioressourcer i 2050, her er tallene identiske med 2030 scenarieret.

Input- og outputstrømme til bioraffinering og kaskadeudnyttelse, Alle scenarier 2050	[mio ton TS]					[PJ]				
	BAU	BIO	BIO - 50 %	EXT	EXT - 50 %	BAU	BIO	BIO - 50 %	EXT	EXT - 50 %
Input										
Grønne biomasser		12.0	17.7	10.1	10.1		202.7	299.5	170.6	170.6
Sukker roer + rapsoile til biorefining	0.2	0.9	0.9	0.1	0.1	8.0	16.3	16.3	2.9	2.9
Halm	4.7	3.8	4.5	3.9	4.7	10.9	16.3	77.1	66.2	79.5
Marine biomasser*		0.03	0.03	0.06	0.06		0.51	0.51	0.10	0.10
Industri sidestrømme	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7
Ikke-materiale træ	1.3	2.3	2.3	0.4	0.4	22.7	41.5	41.5	7.3	7.3
Gylle+spildevandsslam	2.9	3.1	1.6	3.1	1.6	37.0	39.7	20.5	39.7	20.5
Output										
LPI (leaf protein isolate) til fødevarer		0.6	0.8	0.5	0.5		12.6	18.5	10.6	10.6
LPC (leaf protein concentrate) til foder		1.7	2.5	1.4	1.4		32.5	48.0	27.4	27.4
Protein/Aminosyre	0.2	1.1	1.5	0.9	0.9	4.7	23.6	32.4	20.8	20.7
Lipider	0.3	0.5	0.6	0.4	0.4	12.8	19.1	22.0	17.4	15.0
Simple sukre	0.1	1.6	2.0	0.9	0.9	2.0	27.0	34.1	14.9	14.5
Cellulose	2.2	4.8	6.3	3.7	4.0	36.6	81.9	107.6	63.2	68.0
Hemicellulose	1.2	2.6	3.5	2.1	2.2	21.0	44.9	58.8	35.1	37.8
Lignin	1.0	2.1	2.6	1.5	1.6	21.8	45.2	58.0	32.8	35.4
Restbiomasse	5.3	8.4	8.4	7.5	6.3	73.2	103.2	102.2	92.1	76.0