

Biobrændstoffers miljøpåvirkning

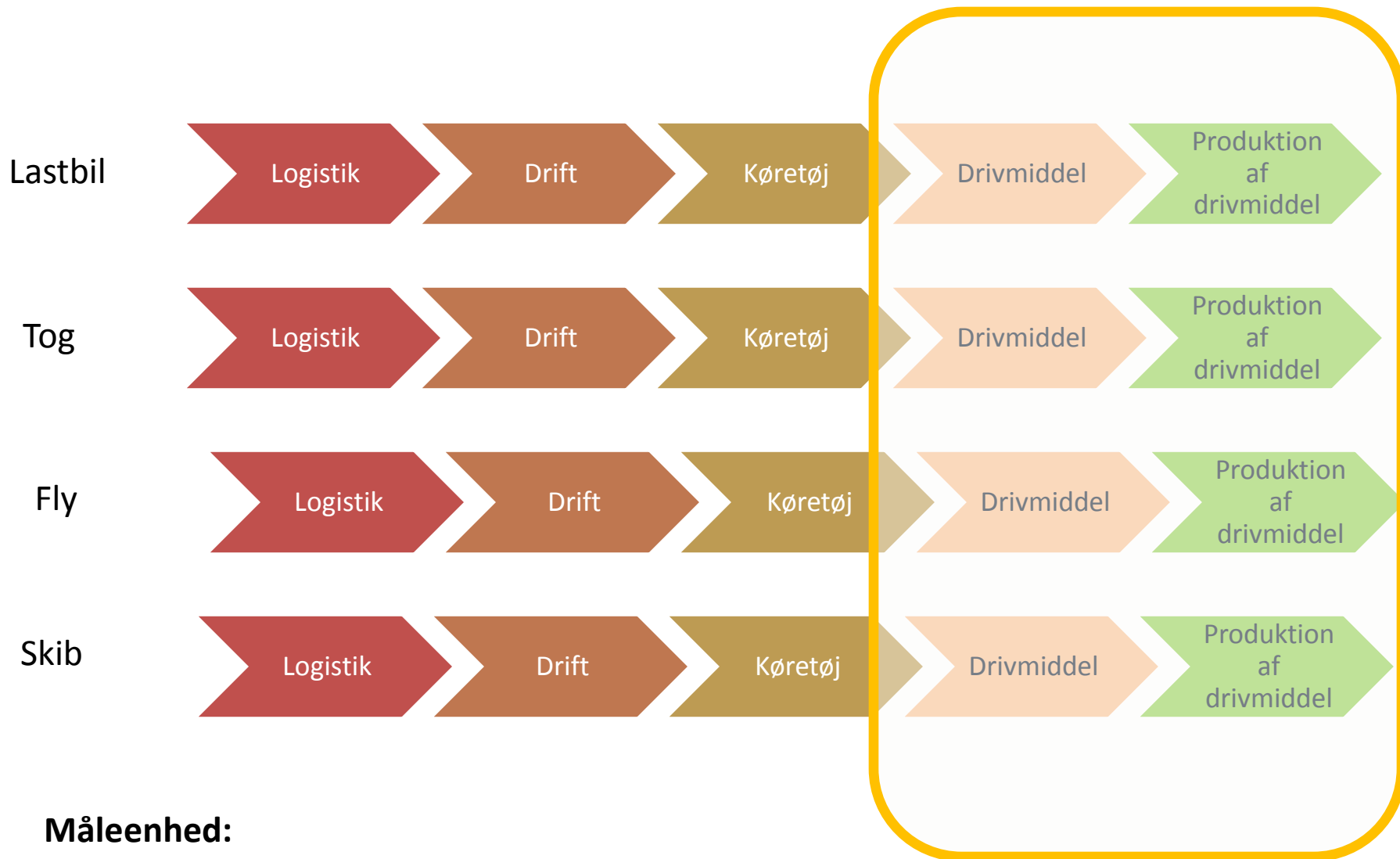


Anders Kofoed-Wiuff
Ea Energianalyse

*Stockholm, d.15. januar 2010
Workshop: "Svanemærkning af transport"*

Godstransportens miljøelementer

- Logistik
 - Kapacitetsudnyttelse, ruteplanlægning
- Drift
 - Køremønstre, vedligeholdelse, køreteknik
- Køretøj
 - Motor, aerodynamik mv.
- Drivmiddel
 - Diesel, el, benzin, biobrændstof
- Tilvejebringelse af drivmiddel
 - Energi til fremstilling, land-use-effekter, CO₂-footprint



Måleenhed:

Energiforbrug og CO₂-emission per ton-km (fugleflugtslinje)

Biobrændstoffer

Vigtigt at skelne mellem biobrændstof baseret på restprodukter og på "ny" biomasse

Eksempler på restbiomasse:

Affald, halm, træflis, biogas

*2. generations
biobrændstof*

- energimarked

Eksempler på ny biomasse:

Majs, hvede, sukker, planteolier

*1. generations
biobrændstof*

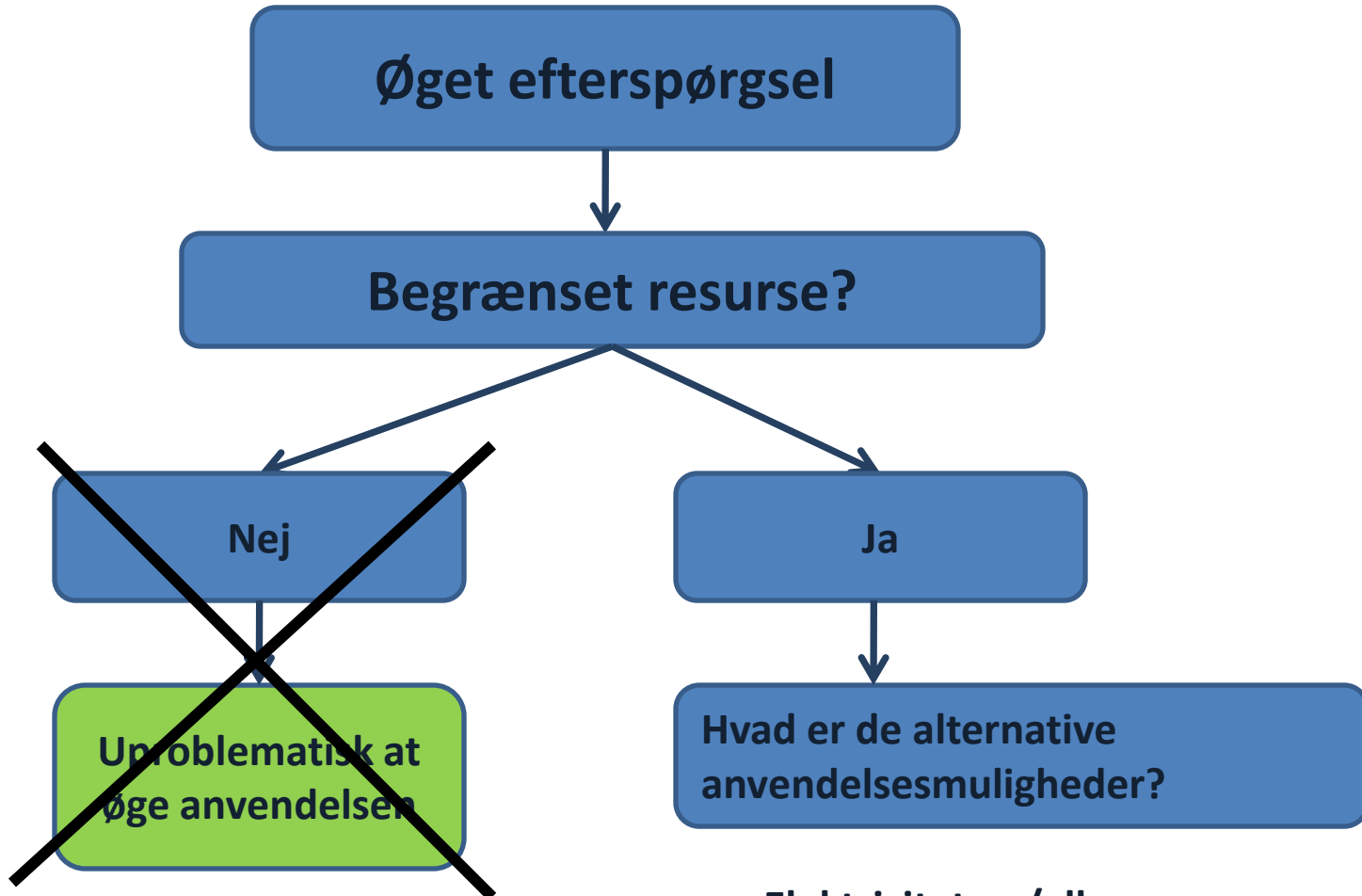
- fødevaremarked





REST-BIOMASSE

Rest-biomasse

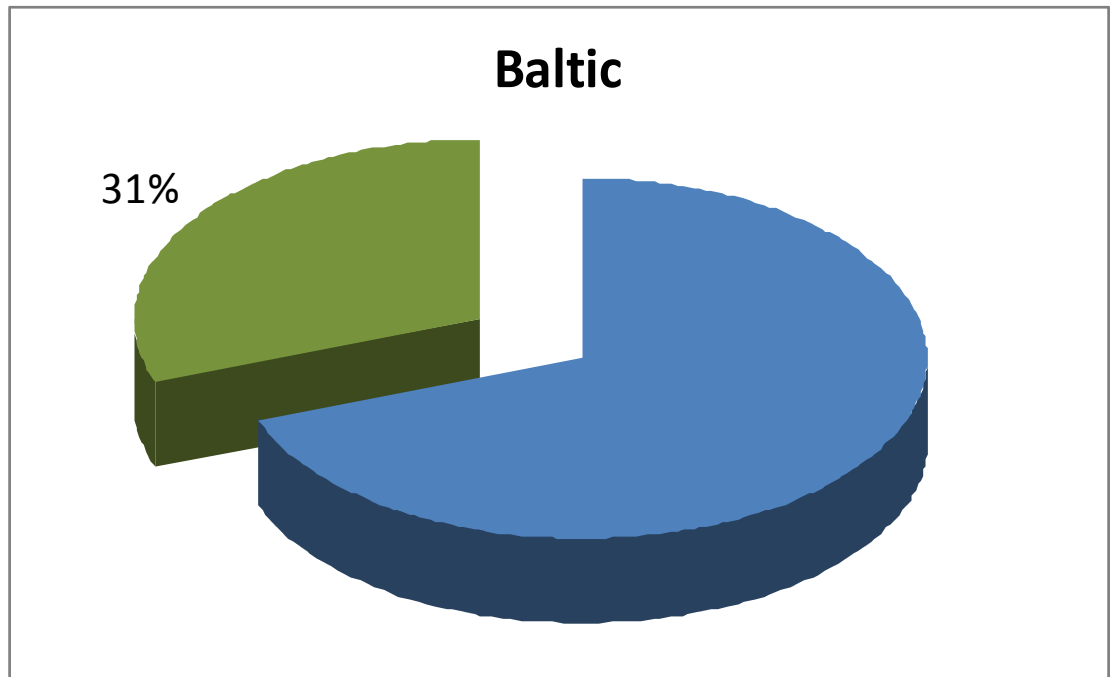
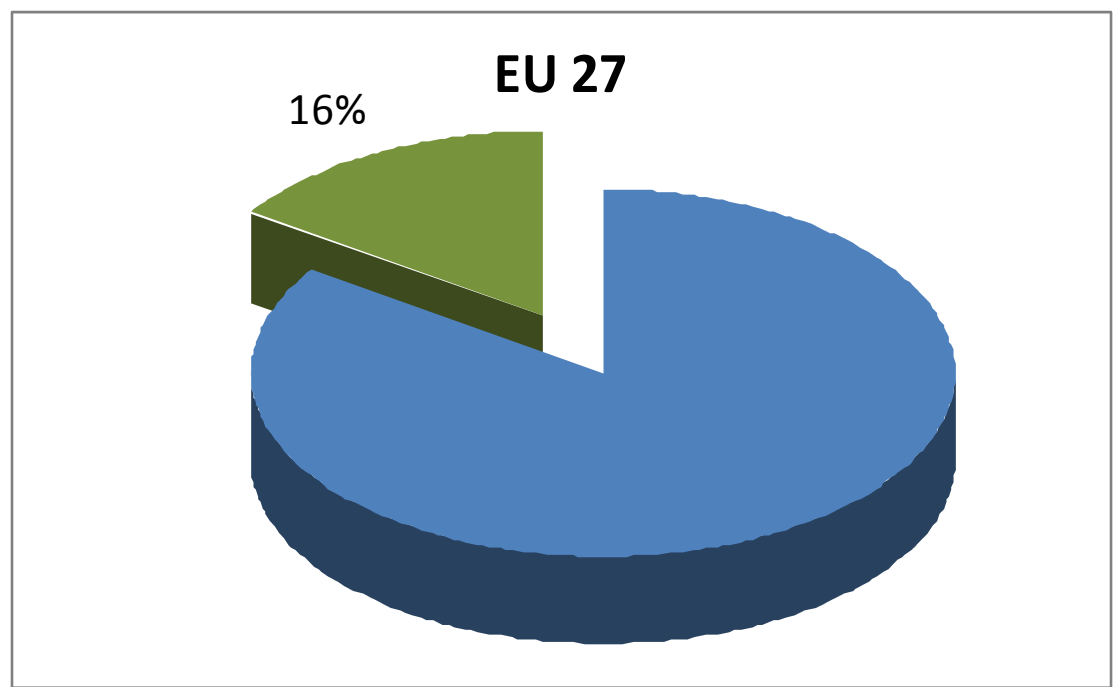


...de fleste studier peger på, at biomasse restprodukter vil blive en begrænset resurse

- Elektricitet og/eller varmeproduktion (papirproduktion mv.)

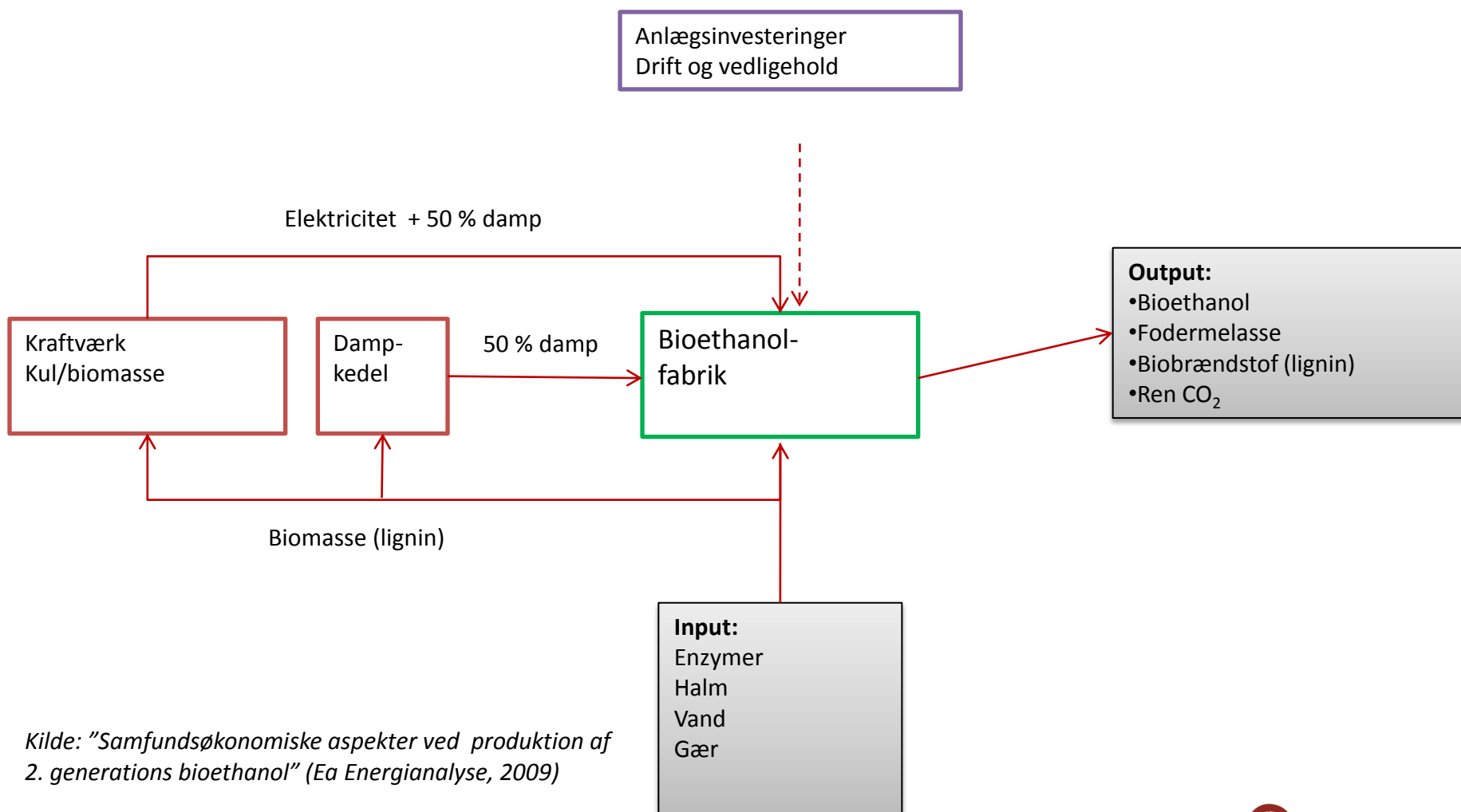
Bioenergi

- Potentiale i forhold til bruttoenergiforbrug
- Al biomasse
 - også fra energi-afgrøder



Calculation based on stats from DG TREN and EEA

2. g. bioethanol - processen



Kilde: "Samfundsøkonomiske aspekter ved produktion af 2. generations bioethanol" (Ea Energianalyse, 2009)

Energibalance 2. g. bioethanol

Input (per år)		
<u>Produkt</u>	<u>Mængde</u>	<u>Energi (GJ)</u>
Halm (ton)	160.000	2.320.000
El (MWh)	30.720	110.592
Enzymer (ton) ¹¹	3.600	3.816
Damp (MWh)	176.000	<u>633.600</u>
Total:		3.068.008

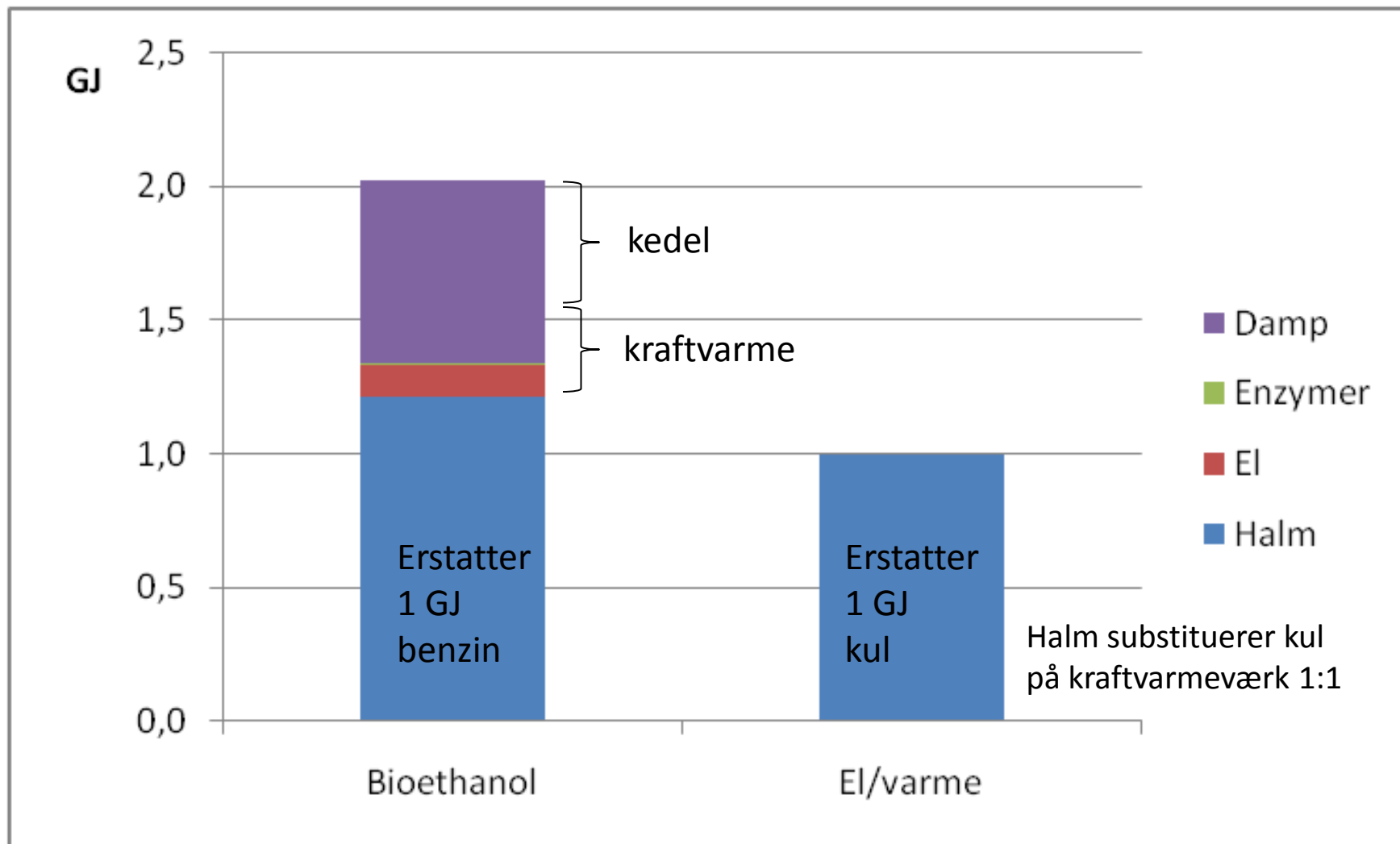
Output (per år)		
<u>Produkt</u>	<u>Mængde</u>	<u>Energi (GJ)</u>
Bioethanol (l)	43.949.367	927.024
Foderstof (ton) ¹²	40.640	375.107
Biobrændsel (ton)	56.480	<u>818.960</u>
Total:		2.121.091



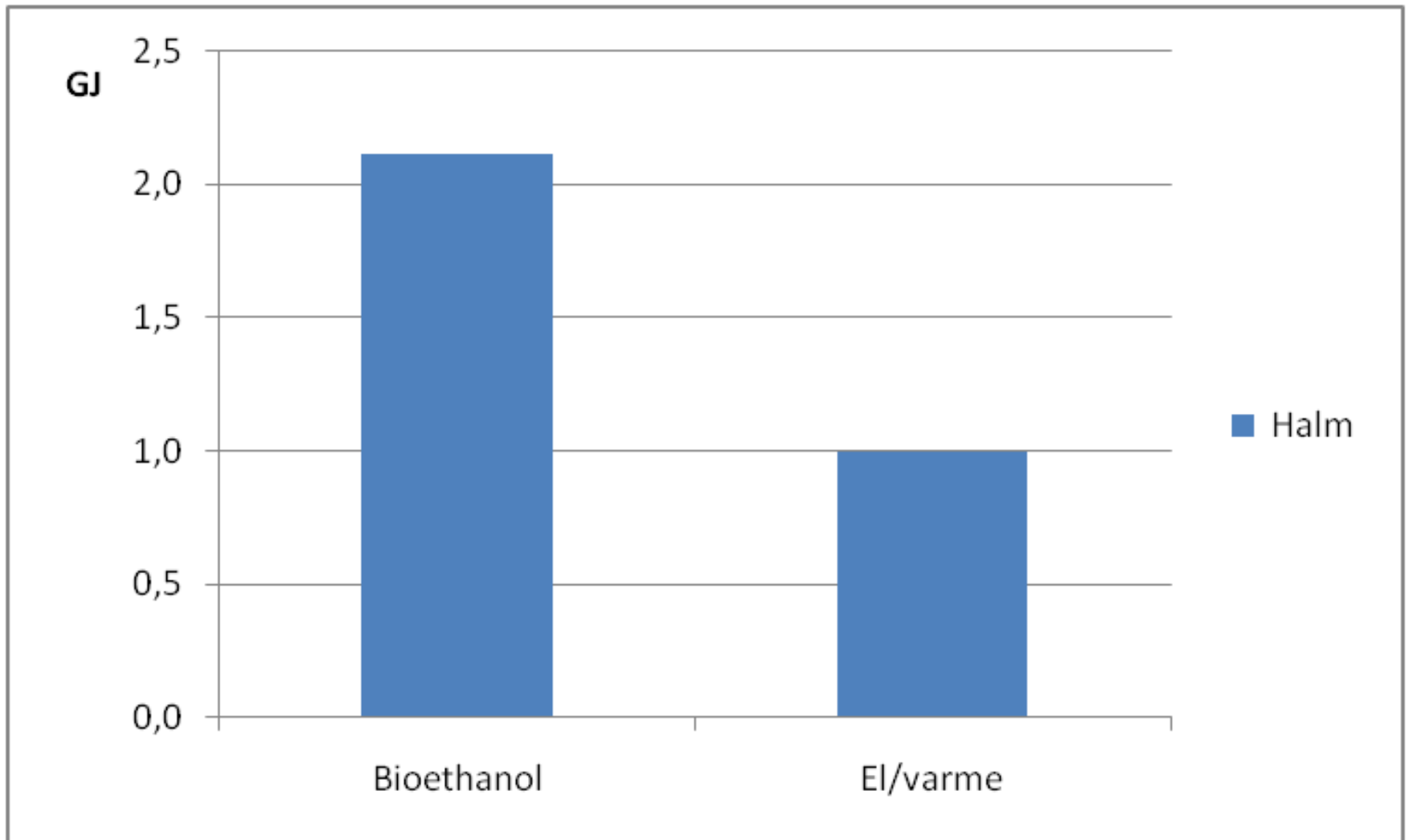
Kilde: "Samfundsøkonomiske aspekter ved produktion af 2. generations bioethanol" (Ea Energianalyse, 2009)

http://www.ea-energianalyse.dk/reports/953_Bioethanol%20Report%20-%20Final%20-%202002-11-09.pdf

Bioenergi krævet til at substituere 1 GJ fossilt brændsel



Energi krævet til at substituere 1 GJ fossilt brændsel



Delkonklusion

- Restbiomasse vil have større CO₂-reduktionseffekt i el/varmesektor end til biobrændstof
- Da restbiomassen er begrænset resurse kan Svanemærkning give negativ miljøeffekt
- Kan være undtagelser, fx biogas til transportformål, hvor energitab ved produktion af biobrændstof er lave

NY BIOMASSE

Ny biomasse

Øget efterspørgsel

Øget landbrugsproduktion

Braklagt jord/
intensivering af
produktion

Tab af biodiversitet

Omlægning fra
fødevareproduktion

Stigende
fødevarepriser

Jomfruelig jord

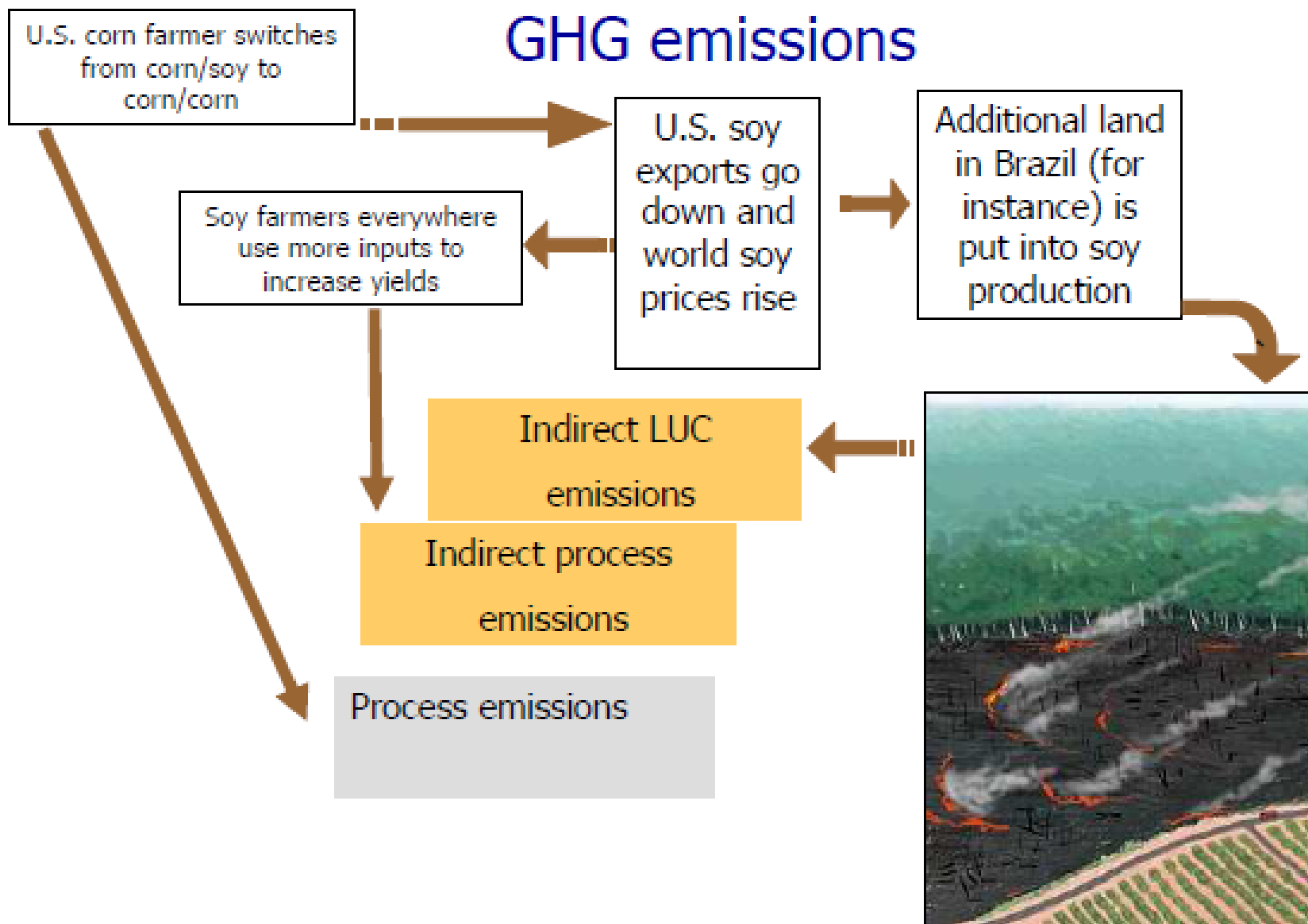
Tab af biodiversitet

Afskovning

Begrænset
potentiale



Land use change (LUC) may cause large GHG emissions



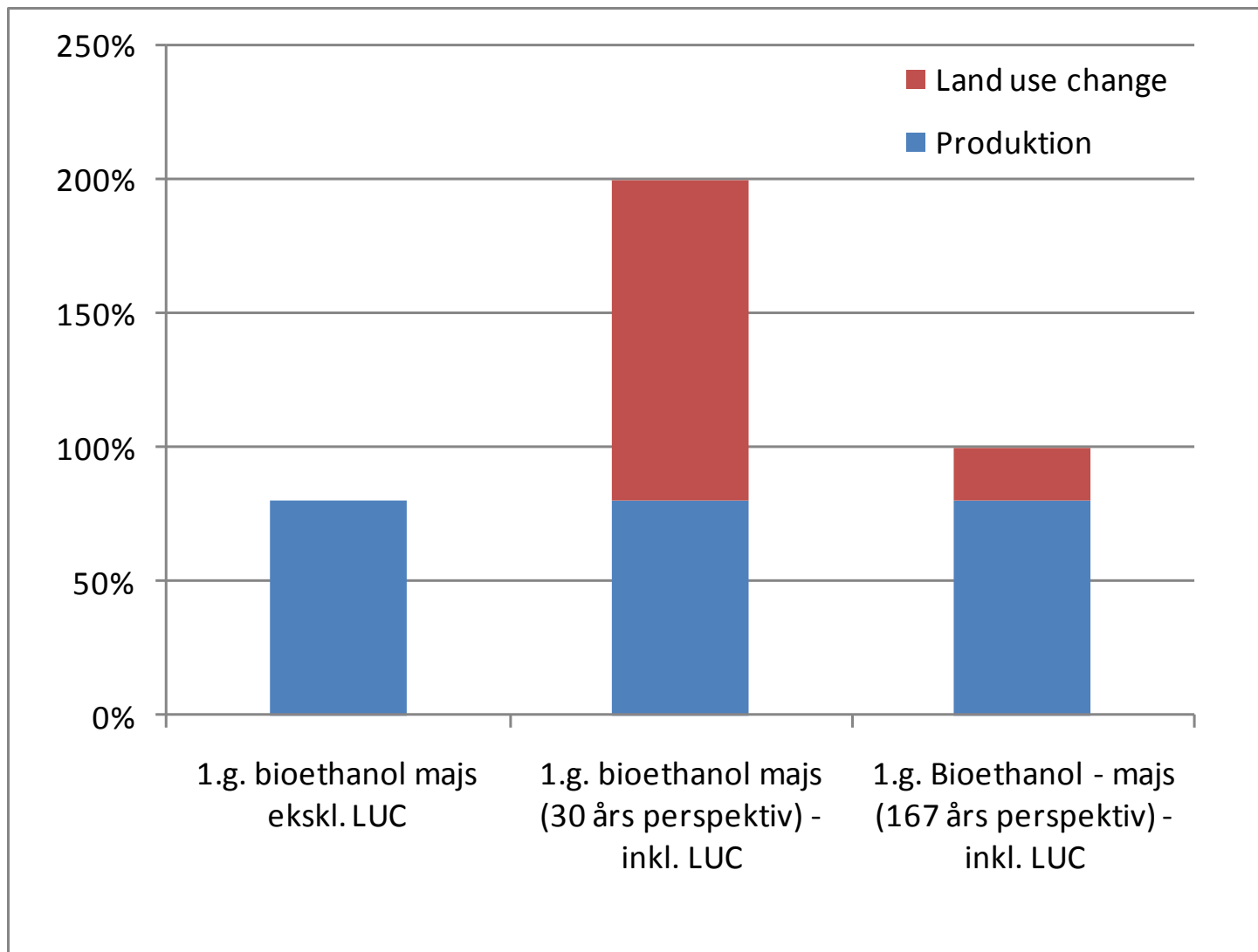
Kilde: Greenhouse gas emissions from indirect land use change, jan. 2008

<http://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/011708UCBLUCcolor.pdf>

- Eksempel
 - 12,8 mio. hektar majs i USA til biobrændstof vil medføre 10,8 mio. hektar ny land under plov - primært i Brasilien, Kina, Indien og USA
 - 0,9 % reduktion i kødforbruget
 - 0,6 % reduktion i mejeriprodukter

- LUC CO₂-effekter
 - Oppløjning af skov eller savanne
 - Frigivning af kulstof i muld og planter
 - + fremadrettet kulstofoplagring
- Hvis CO₂-effekten skal minimeres, skal de nye afgrøder dyrkes på land, der oplagrer meget lidt CO₂ i dag, fx ørken
 - Men her er mulighederne for landbrug meget begrænsede

CO₂-emissioner relativt til benzin



Kilde: "Use of US Croplands for biofuels ...", Searchinger et al . 2008

Delkonklusion

- Ny biomasse er forbundet med væsentlige problemer
 - CO₂-footprint (særligt afskovning)
 - Etik – fødevarepriser
 - Biodiversitet
- Nordisk certificering af plantager kan have begrænset effekt på ”marginal land-use change”
- Ny biomasse vil ligesom restbiomasse have større CO₂-reduktionseffekt i el/varmesektor end til biobrændstof

ALTERNATIVER TIL BIOBRÆNDSTOFFER

Well-to-tank

Well-to-tank CO ₂ Marginal betragtning	Elektricitet på kul	Elektricitet på naturgas	Benzin	Diesel
Energi til bil (GJ)	1,0	1,0	1,0	1,0
Energitab ved transport og distribution (fra raffinade- ri/kraftværk til bil)	7 %	7 %	2 %	2 %
Tab i raffinaderi og kraft- værk	61 %	50 %	10 %	10 %
Tab "opstrøm"	15 %	15 %	15 %	15 %
Samlet tab	69 %	60 %	25 %	25 %
CO ₂ -emission ved forbræn- ding (kg/GJ)	95	56	73	74
Samlet CO₂ emission (kg/GJ)	308	144	97	99

Kilde: Personbilers CO₂-emission (Ea Energianalyse, 2009)

http://www.ea-energianalyse.dk/reports/933_personbilers_co2_emission_final_report_080909.pdf



Well-to-wheels

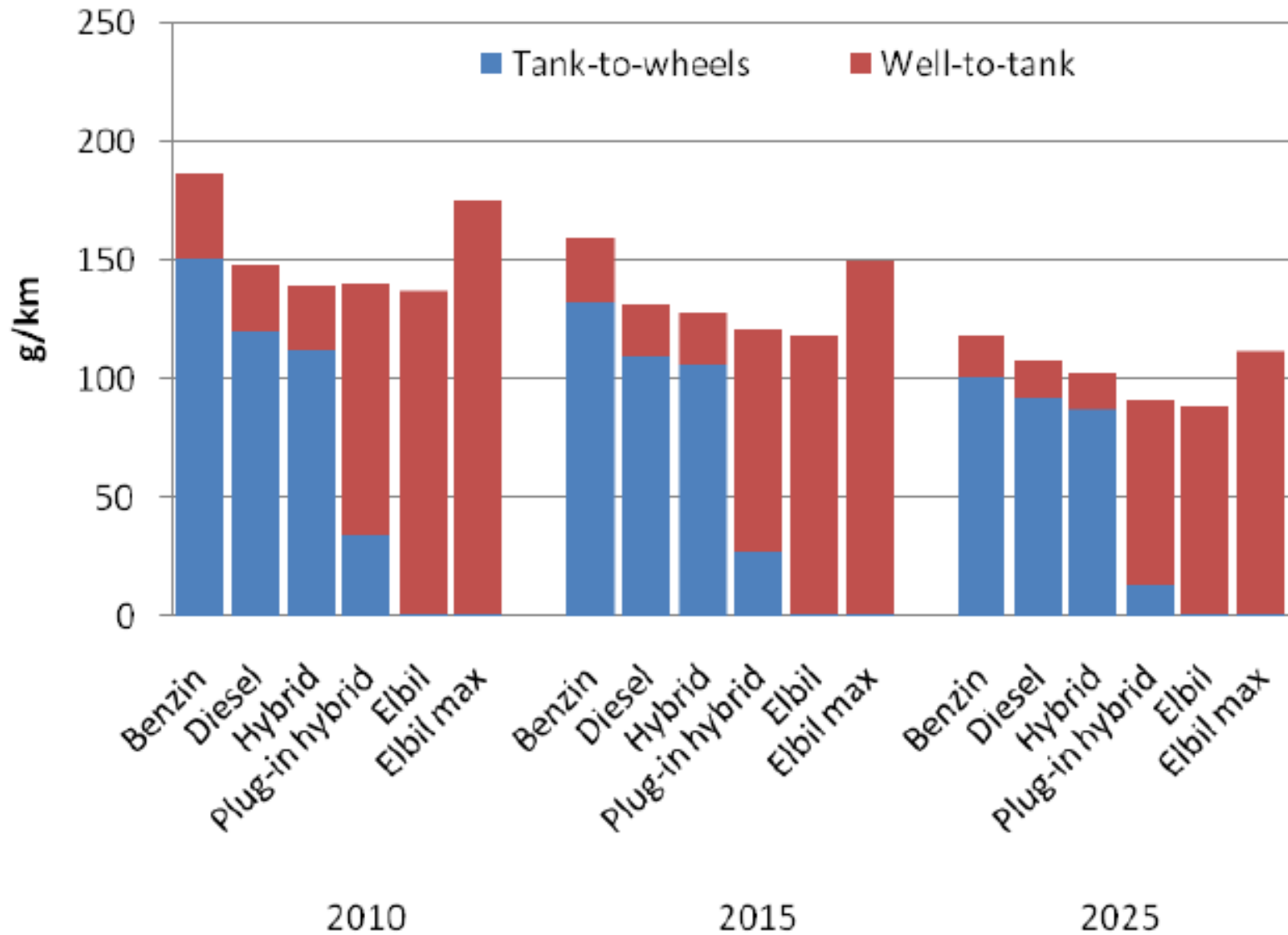
Well-to-wheels CO ₂ Marginal betragtning	Elbil (kul)	Elbil (naturgas)	Benzinbil (råolie)	Dieselbil (råolie)
Well-to-tank CO ₂ emis- sion kg/GJ	308	144	97	99
Samlet bil virkningsgrad	67 %	67 %	18 %	23 %
Samlet CO₂ emission kg/GJ	458	214	541	429

Elproduktionen i Norden er som gennemsnit baseret på ca. 50 % vandkraft, knap 25 % kernekraft, 25 % termisk energi (kul, gas, olie og tørv og biomasse) samt ca. 2 % vindkraft.

Modelberegninger med elmarkedsmodellen Balmorel viser, at elektricitet til et øget elforbrug i Norden i et normalt nedbørsår i 2010 er baseret på ca. 80 % kul og ca. 20 % naturgas. Dette bekræftes af andre tidligere analyser.

Fleksibelt elforbrug, som elbiler, kan gøre det lettere at indpasse større mængder vindkraft i elsystemet.

Well-to-wheels CO₂ emissioner



Konklusioner

- Svanemærkning af biobrændstof er problematisk pga.
 - Restbiomasse: Energieffektivitet i forhold til alternative anvendelsesmuligheder (kan være undtagelser)
 - Ny biomasse: CO₂-regnskab + etik
- Anbefaling:
 - Svanemærk energieffektivitet: køretøj, drift

EXTRA SLIDES

GHG emissions due to indirect LUC appear to be very large, but are highly uncertain

Direct Emissions*	Gasoline	Midwest Corn Ethanol	CA Ultra Low Sulfur Diesel**	Canola Biodiesel**	Renewable Diesel** (Palm)
g/MJ	94	88	93	32	21
Indirect emissions by fuel and type of LUC***	Corn ethanol - CRP	Corn ethanol - tropical forest	Sugarcane ethanol - tropical forest	Canola biodiesel - tropical forest	Palm diesel - tropical forest
g/MJ	140	540	289	1031	197
Uncertainty: corn ethanol - tropical forest	20-yr, low emission factor	20-yr, mid emission factor	20-yr, high emission factor	100-yr, low emission factor	100-yr, high emission factor
g/MJ	420	540	826	84	165

*(California Alternative Fuels Plan, CEC-600-2007-004-REV)

** No adjustment for drivetrain efficiency

*** See posted spreadsheet. Assumes 20 year amortization period, among other things.