



Bos als brandstof
Een inleiding mbt de wensen en grenzen van
bioenergie in Nederland
Prof. Dr. Martin Junginger

Pakhuis de Zwijger, 20.9.2018

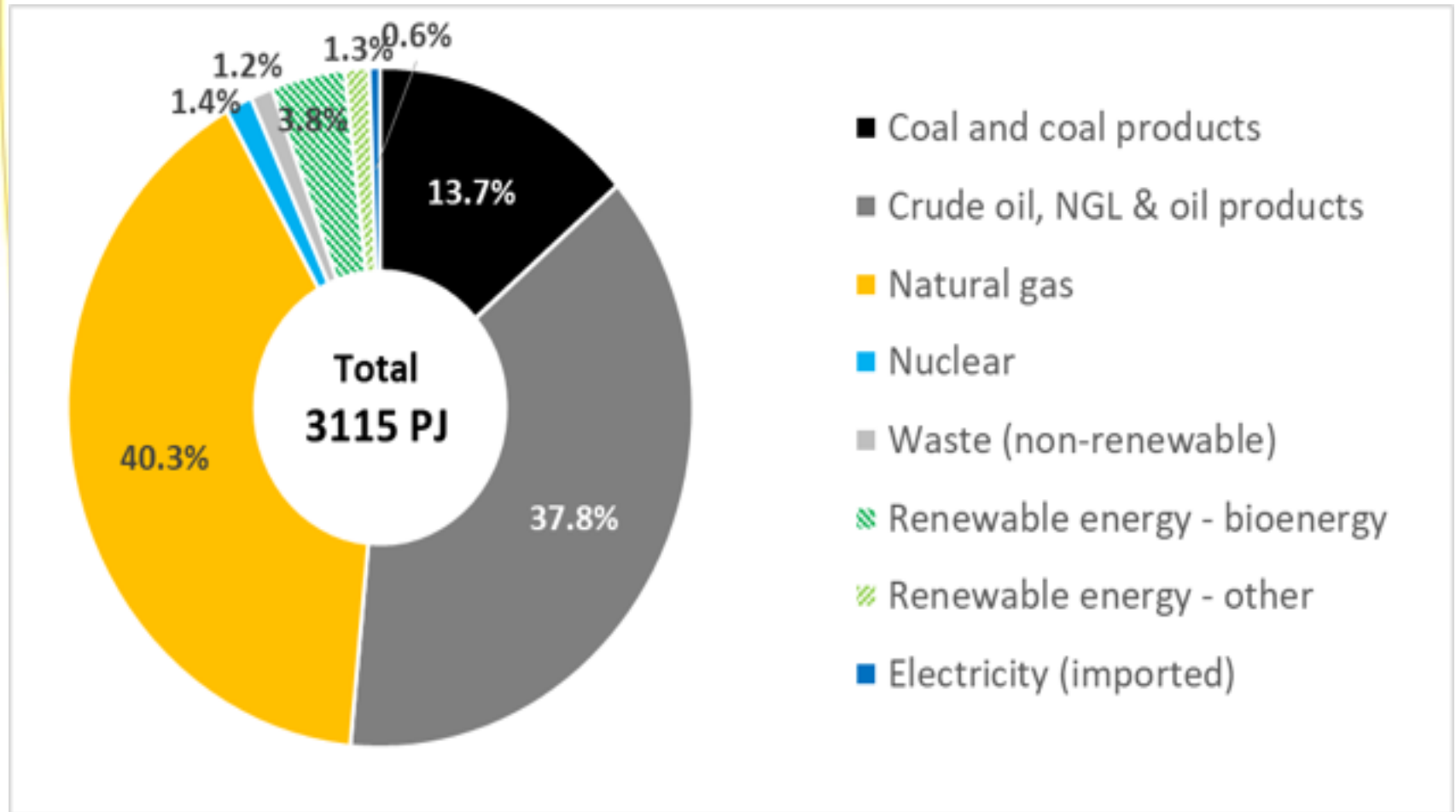


Drie onderwerpen

1. Het energieplaatje van Nederland en de rol van biomassa in de Nederlandse energietransitie algemeen
2. De mogelijke inzet van hout
3. De mogelijke rol van biotransportbrandstoffen



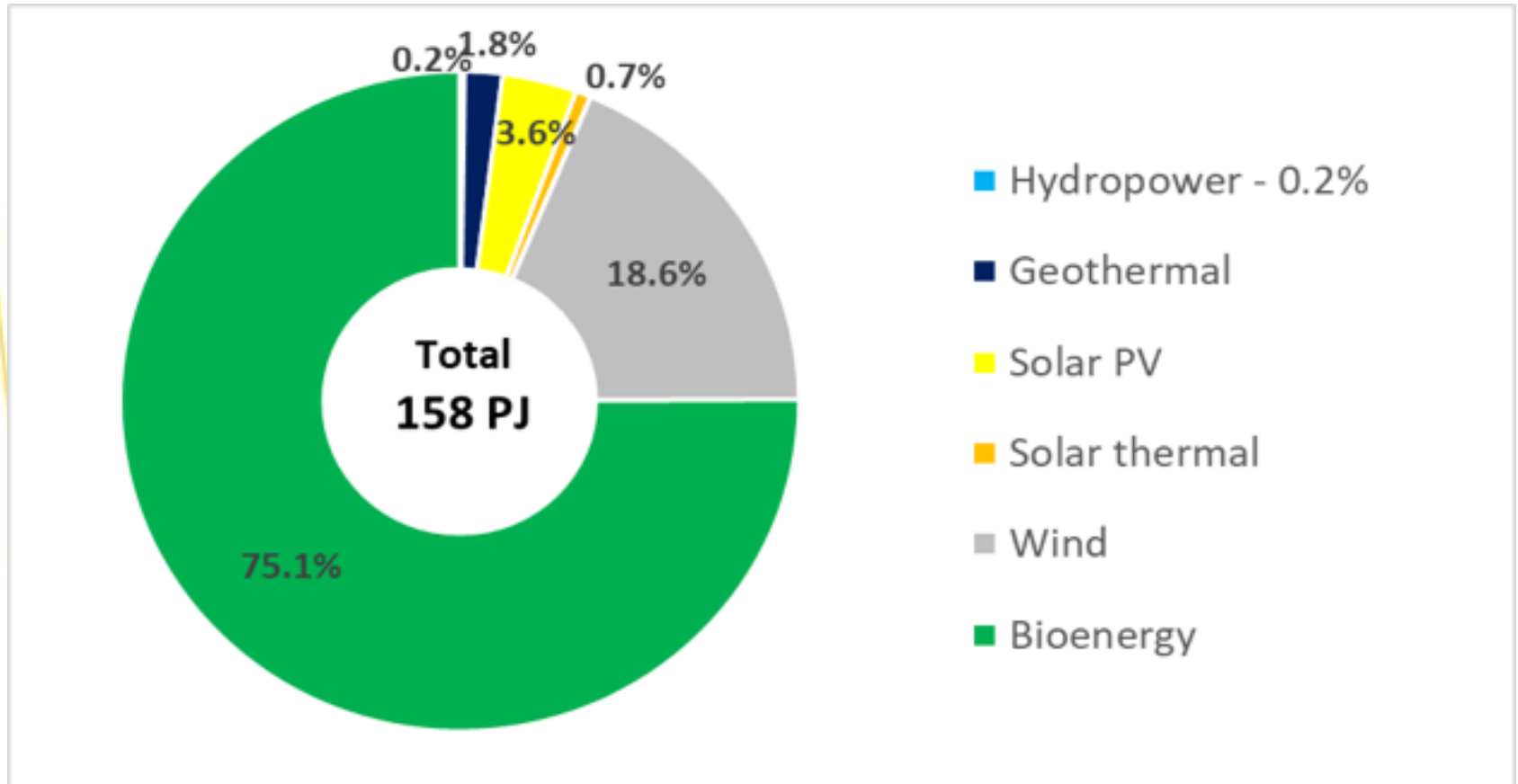
Total primary energy supply in the Netherlands in 2016



(Source: World Energy Balances © OECD/IEA 2018)



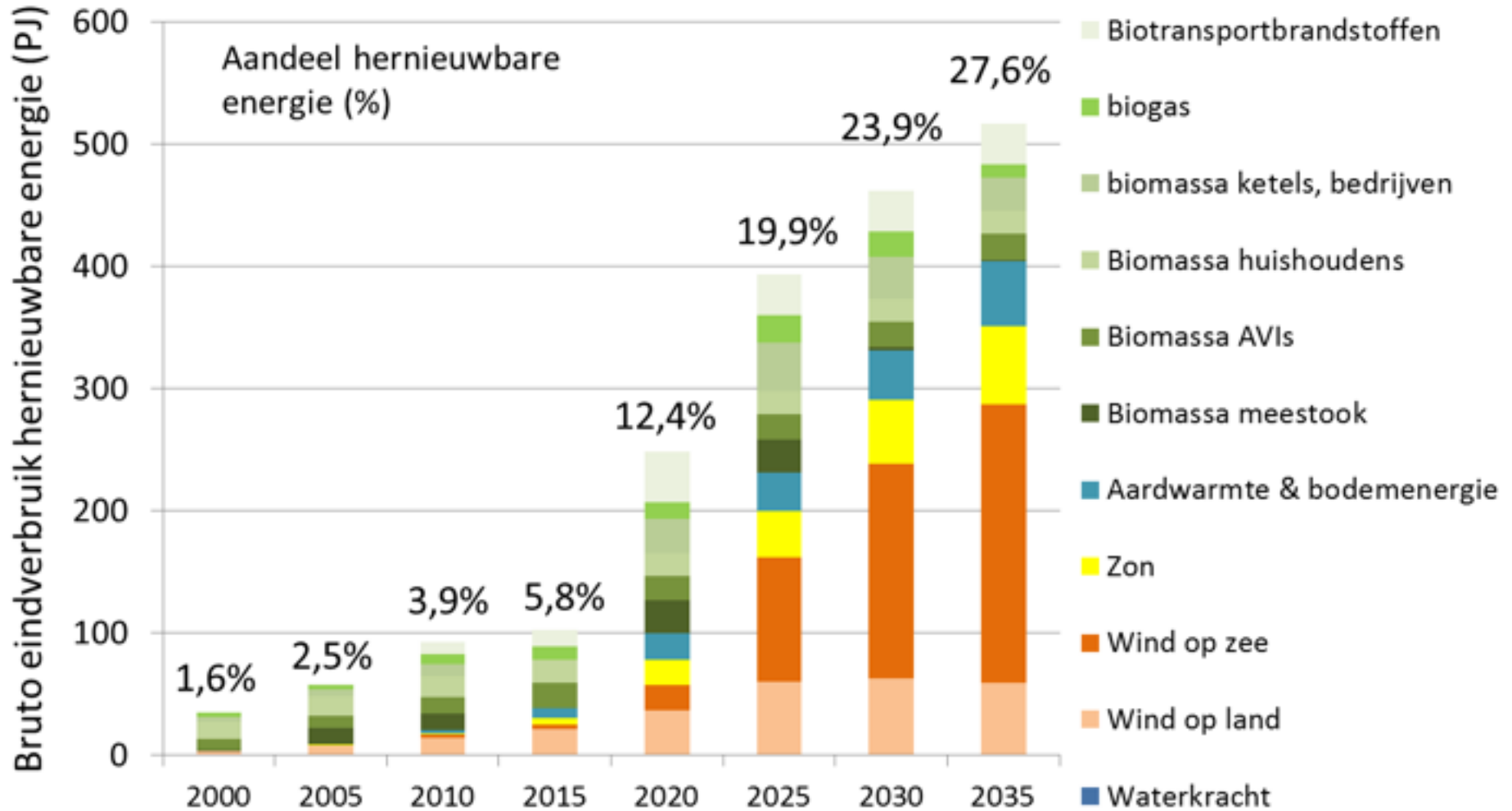
Total primary energy supply of Renewable Energy Sources in the Netherlands in 2016



(Source: World Energy Balances © OECD/IEA 2018)



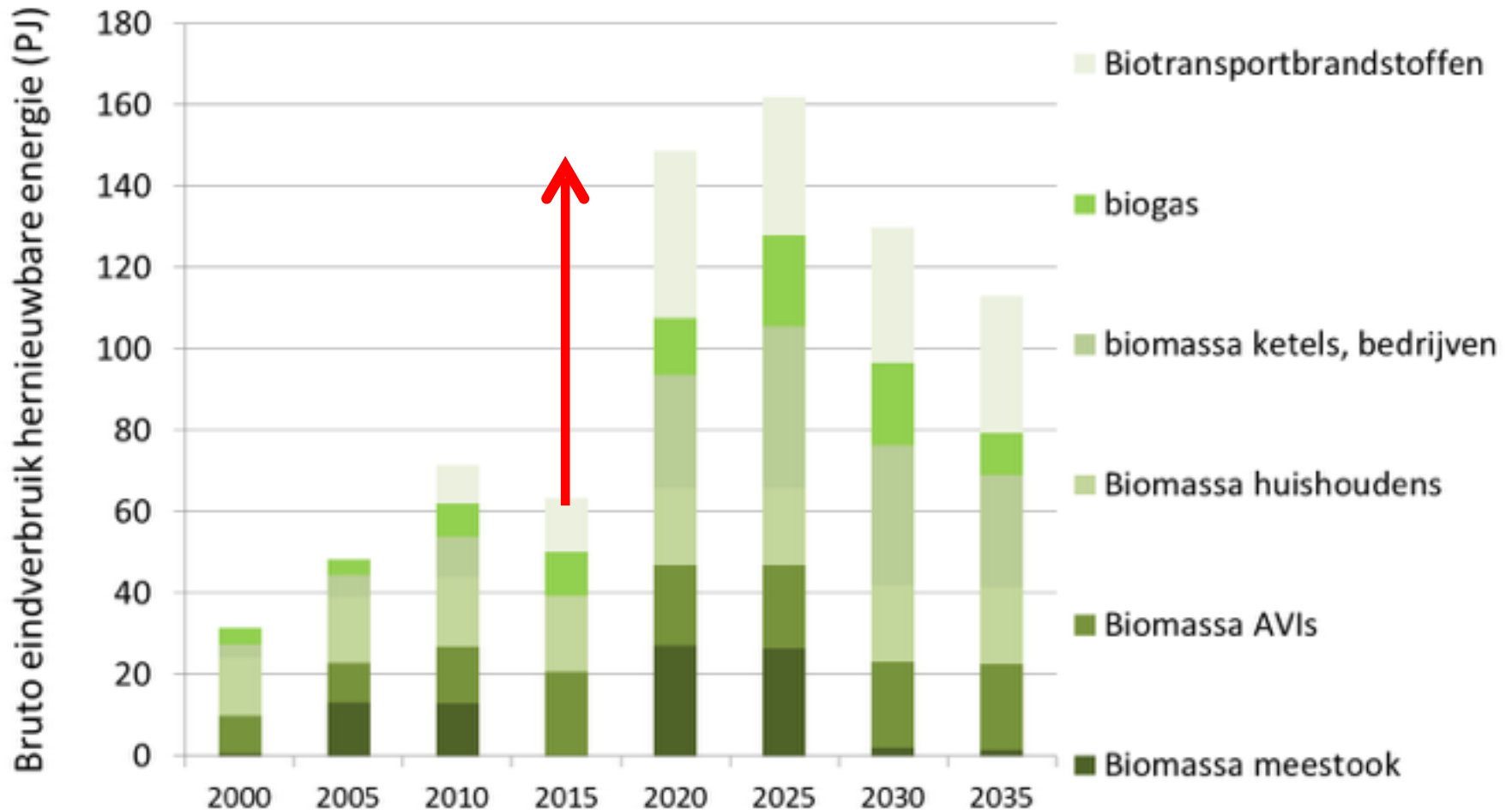
Projectie tot 2035



Bron: Nationale Energieverkenningen / ECN, 2017.



Projectie biomassa



Bron: Nationale Energieverkenningen / ECN, 2017.



Kanttekeningen algemeen

- Groei van duurzame energie in de komende 30 jaar moet veel sneller dan in de afgelopen 30 jaar
- Verwarmen van huizen: aardwarmte & warmtepompen van 8 naar 52 PJ tussen 2015 en 2035 – lang niet voldoende voor alle warmtevraag
- Met name groei offshore wind (zeer) ambitieus
- 27,4% duurzame energie in 2035 zou naar ca. 80% moeten groeien in 2050 om de klimaatdoelstellingen te halen (!)



Kanttekeningen inzet biomassa

- De totale bijdrage aan de productie van duurzame energie zal dalen van 60% in 2015 naar ca. 20% in 2035
- ... maar dat betekent nog steeds een verdubbeling van de hoeveelheid bioenergie tov 2015
- Inzet tijdelijk voor **elektriciteit**: bijstook/conversie van kolencentrales
- Maar uiteindelijk voor **warmte**: hoge temperatuur / industrie en lage temperatuur / huishoudens
- en **transport-brandstoffen**: zwaar wegtransport, evt. ook sloop- en luchtvaart
- Inzet vooral beperkt door politieke keuzes en beperkte beschikbaarheid van biomassa in Nederland



Duurzaamheid van biomassa in de EU

What is guaranteed by the sustainability criteria for **BIOENERGY WITHIN THE CLEAN ENERGY PACKAGE ?**

Bioenergy, to be...

- ✓ accounted towards the overall renewable energy targets
- ✓ gain financial (public) support

need to meet the sustainability and greenhouse gas emission savings criteria irrespective of the geographical origin

Exemptions:

- ✓ Waste & Industrial residues - only GHG criteria apply and soil quality for agricultural land to be monitored)
- ✓ Installations below 20 MW (solid biomass fuels) and 2 MW (gaseous biomass fuels) unless Member States decide otherwise

SUSTAINABILITY CRITERIA

Agricultural biomass

- ✓ Protection of highly biodiverse land
- ✓ Additional criteria in case of land use change:
 - ✓ Protection of land with high carbon stock, namely if it had the status of wetlands or continuously forested areas in 2008, but no longer has this status
 - ✓ Protection of land that was peatland in January 2008

Forest biomass

- ✓ Legality of harvesting operations
- ✓ Forest regeneration of harvested areas
- ✓ Areas designated by law for nature protection purposes including wetlands/peatlands are protected
- ✓ Minimize negative impacts on soil quality and biodiversity
- ✓ Long-term production capacity of forests is maintained or improved
- ✓ LULUCF criteria
- ✓ Risk-based approach:
 - Sustainability criteria are in place and enforced at national level
 - If not, sustainability criteria have to be ensured at sourcing area level



GREENHOUSE GAS SAVING CRITERIA

For installations in operation after:

- ✓ For biofuels, biogas and bioliquids compared to fossil fuels: 50% (before 2015), 60% (after 2015), 65% (after 2021)
- ✓ For electricity, heating and cooling production from biomass fuels: 70% (after 2021), 80% (after 2026)

SPECIFIC RULES FOR NEW ELECTRICITY-ONLY INSTALLATIONS

Only to be accounted to targets and supports if:

- ✓ not using fossil fuels as a main fuel
- ✓ 50-100 MW: meeting Best Available Technology associated energy efficiency levels or using Biomass CCS
- ✓ Above 100 MW: electrical efficiency of 36% or applying Biomass CCS



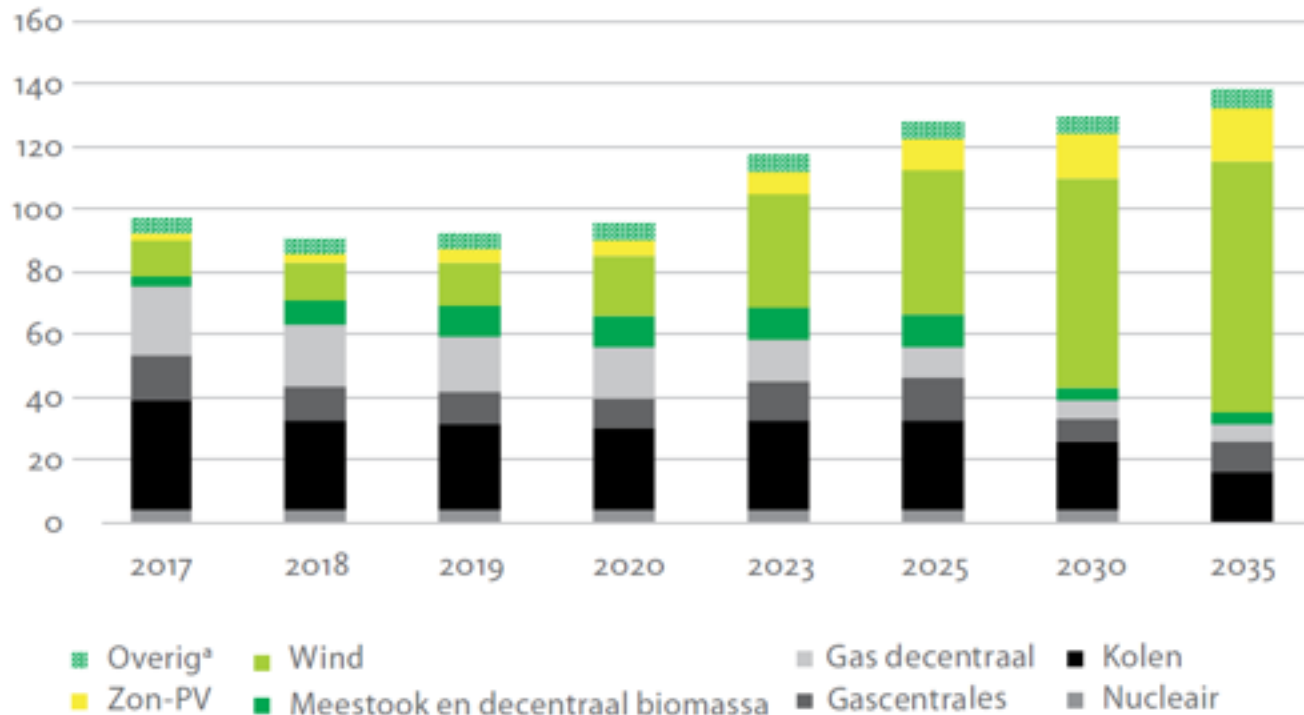
Inzet van hout – bos als brandstof



Verwachte ontwikkeling elektriciteitsproductie in NL

in de periode 2017-2035

Elektriciteitsproductie
(terawattuur)



^a fossiele brandstoffen centraal en decentraal anders dan steenkool en aardgas, niet biogene huishoudelijk afval en waterkracht



Grootschalige, langdurige inzet van biomassa enkel voor elektriciteitsproductie?

Onwaarschijnlijk na 2024 (als SDE+ stopt) omdat wind en zon simpelweg goedkoper zijn.

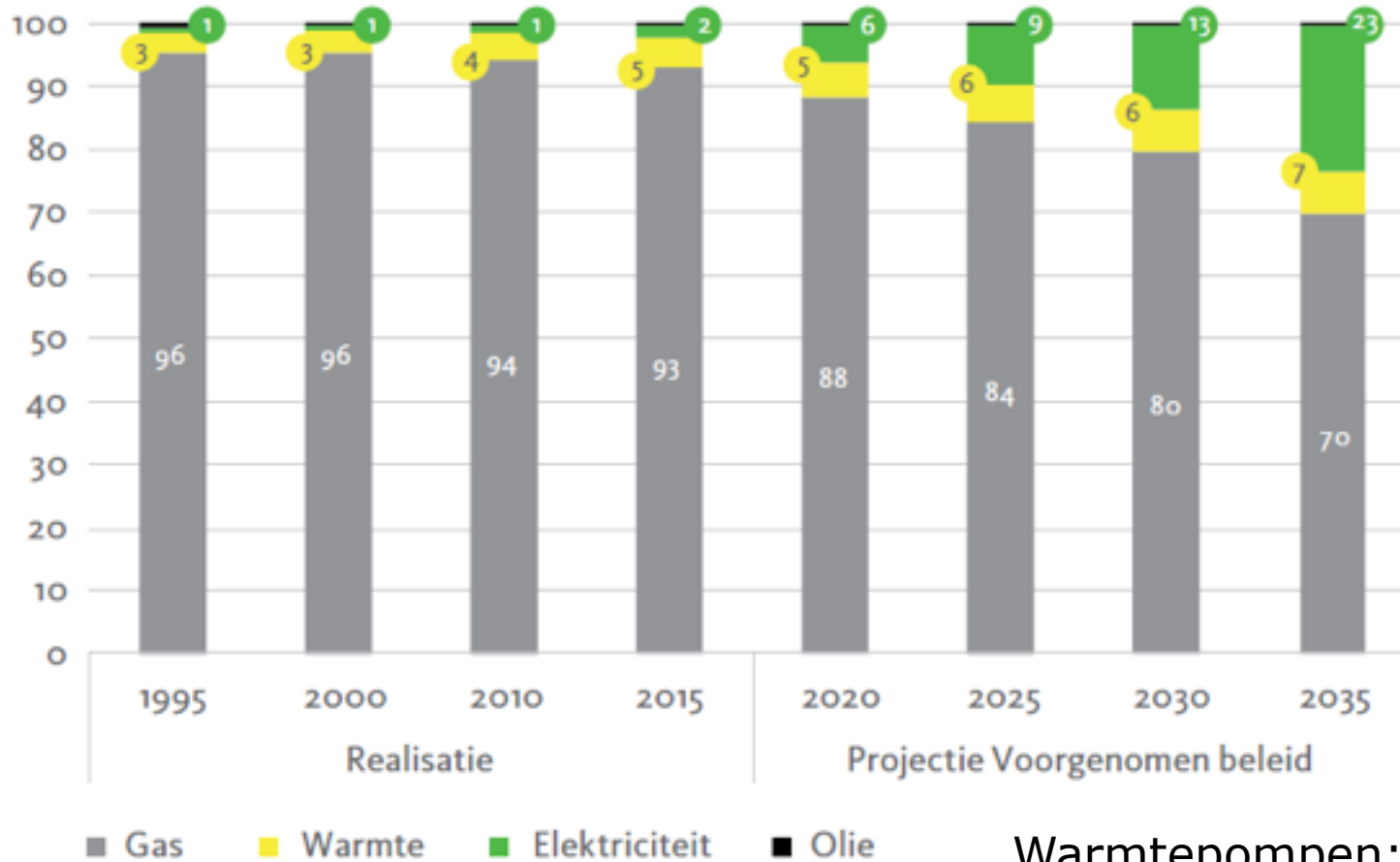
3 opties waarom evt wel:

- Als backup voor wind en zon, met name in de winter (maar dat zal ook van andere opslag-opties afhangen)
- Warmtekracht centrales, maar dan met de nadruk op warmte / gestuurd door warmtevraag
- BECCS... (Bioenergy capture and storage) omdat we negatieve emissies moeten halen



Ontwikkeling aandeel woningen met verwarming op een bepaalde energiebron

Aandeel energiebronnen voor warmtevoorziening (procent)



Warmtepompen: 1 PJ van 400 in 2015



Vergroenen van Stadsverwarming

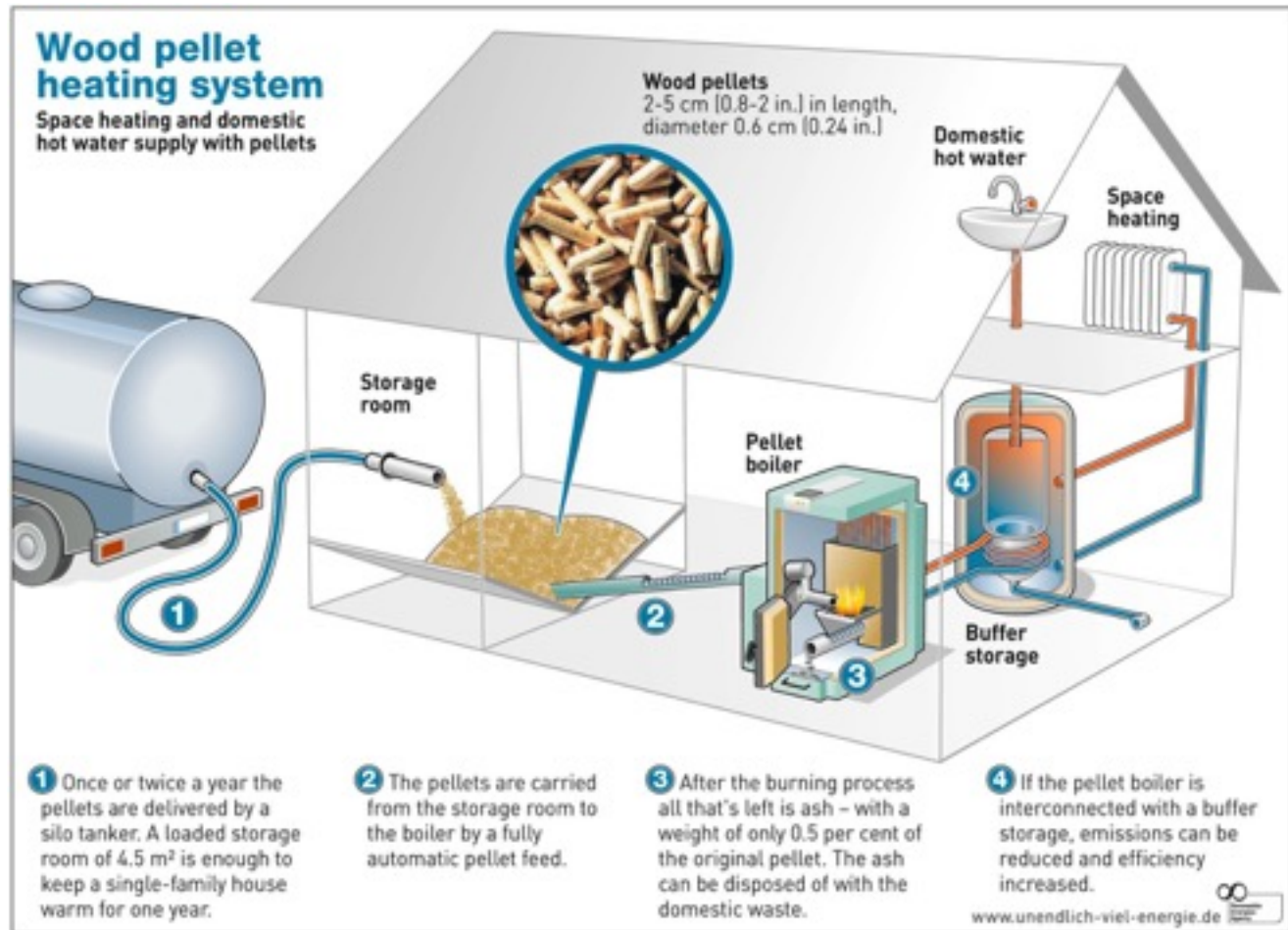




Kanttekening open haarden in huishoudens



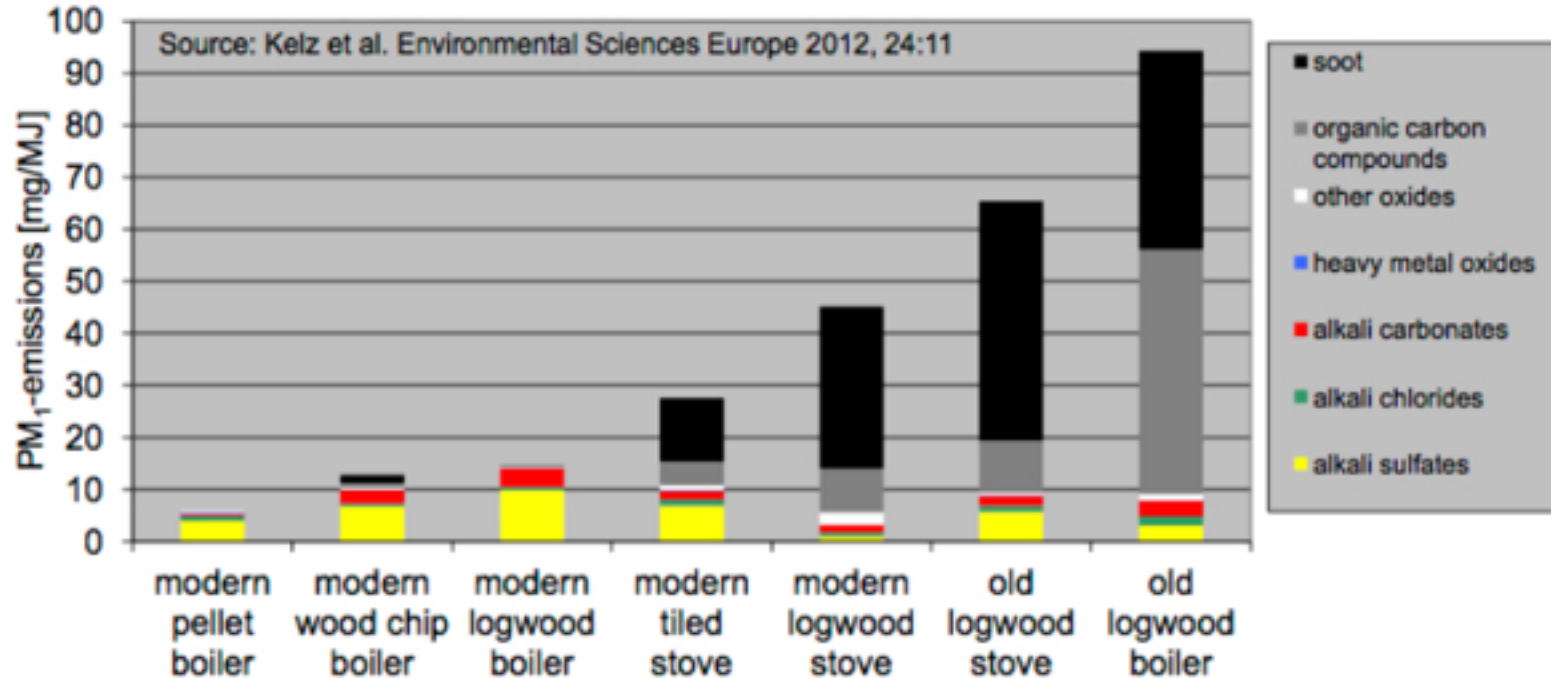
- Gezellig, maar zeer inefficiënt, en significante bron van fijnstof



- Duurzame manier van lokale warmteproductie met een factor 10-20 lagere fijnstof emissies dan open haarden



Chemical composition of Aerosol (PM_{10}) samples from old and modern biomass combustion systems

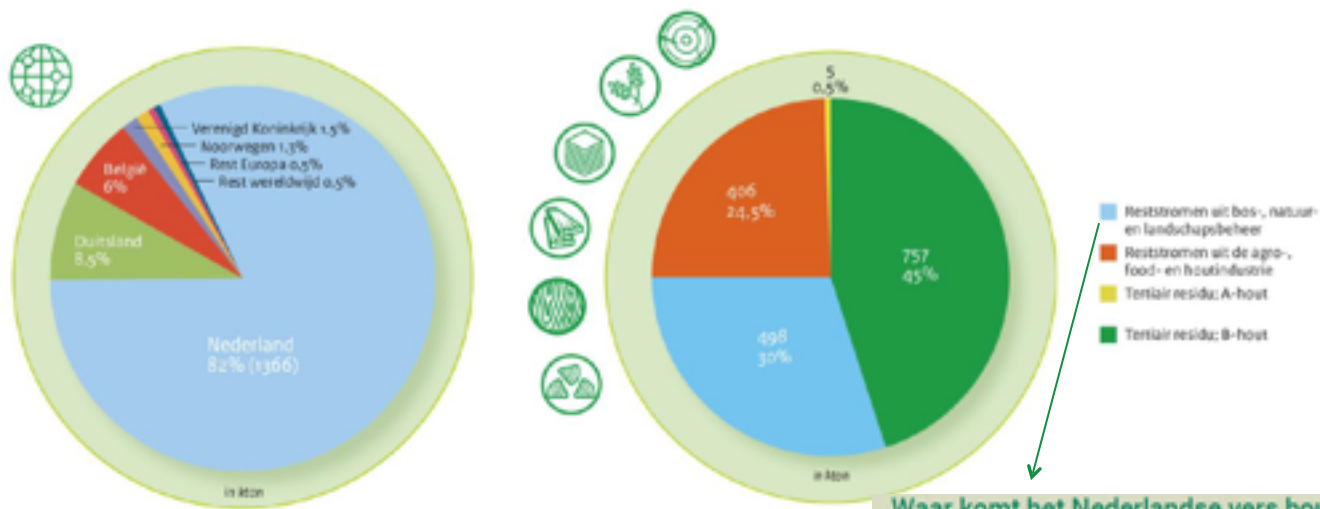


Chemical composition of PM_{10} -samples taken over whole day operation cycles

Gebruik van houtige biomassa in NL

PBE JAARRAPPORTAGE 2017

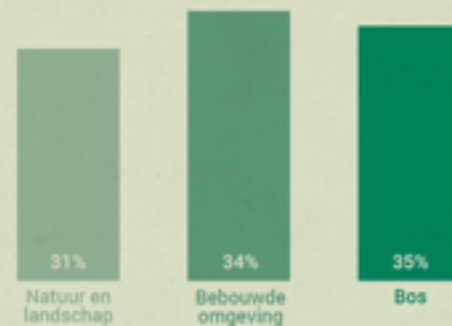
- 1.7 miljoen ton houtige biomassa (in > 1MW installaties).
- 82% uit eigen land.



Bron: PBE Jaarrapportage over houtige biomassa voor energieopwekking 2017

Waar komt het Nederlandse vers hout vandaan?

Circa een derde van het vers hout komt daadwerkelijk uit het bos. De overige tweederde komt vrij door snoei-, kap- en rooiwerkzaamheden in de bebouwde omgeving en natuurterrein en landschap.³



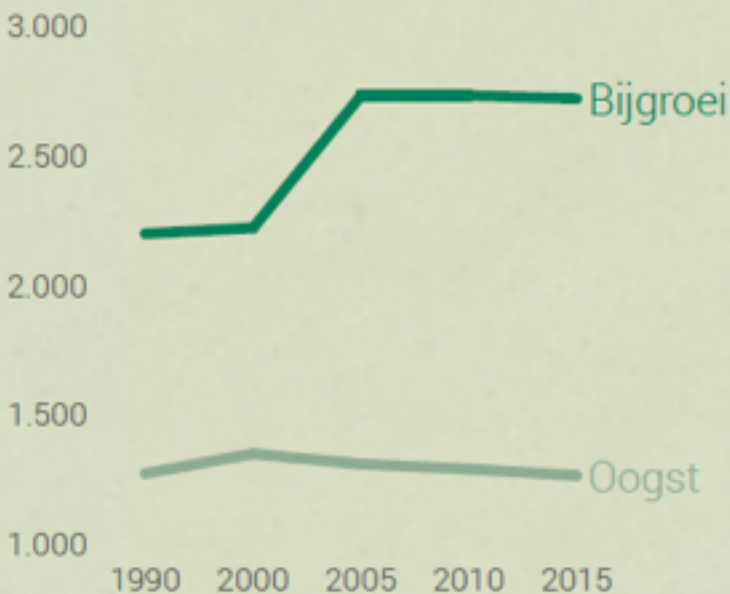
Bron: Infographics Probos



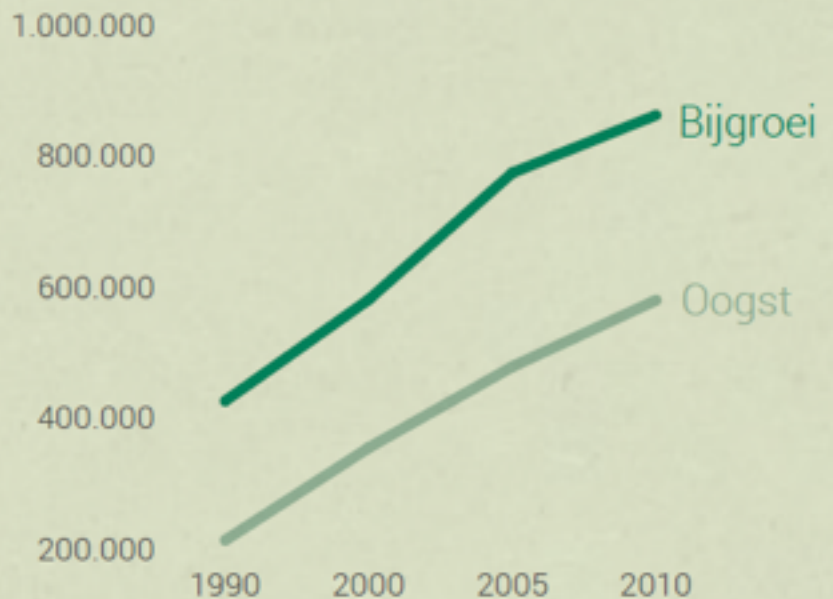
Meer bijgroei dan oogst

Nederlandse en deels Europese bossen voorzien Nederland van hout voor energie, papier en karton en houtproducten. In deze bossen groeit nu elk jaar meer hout bij dan er geoogst wordt.⁵

Nederland (volumes in 1.000 m³)



Europa (volumes in 1.000 m³)

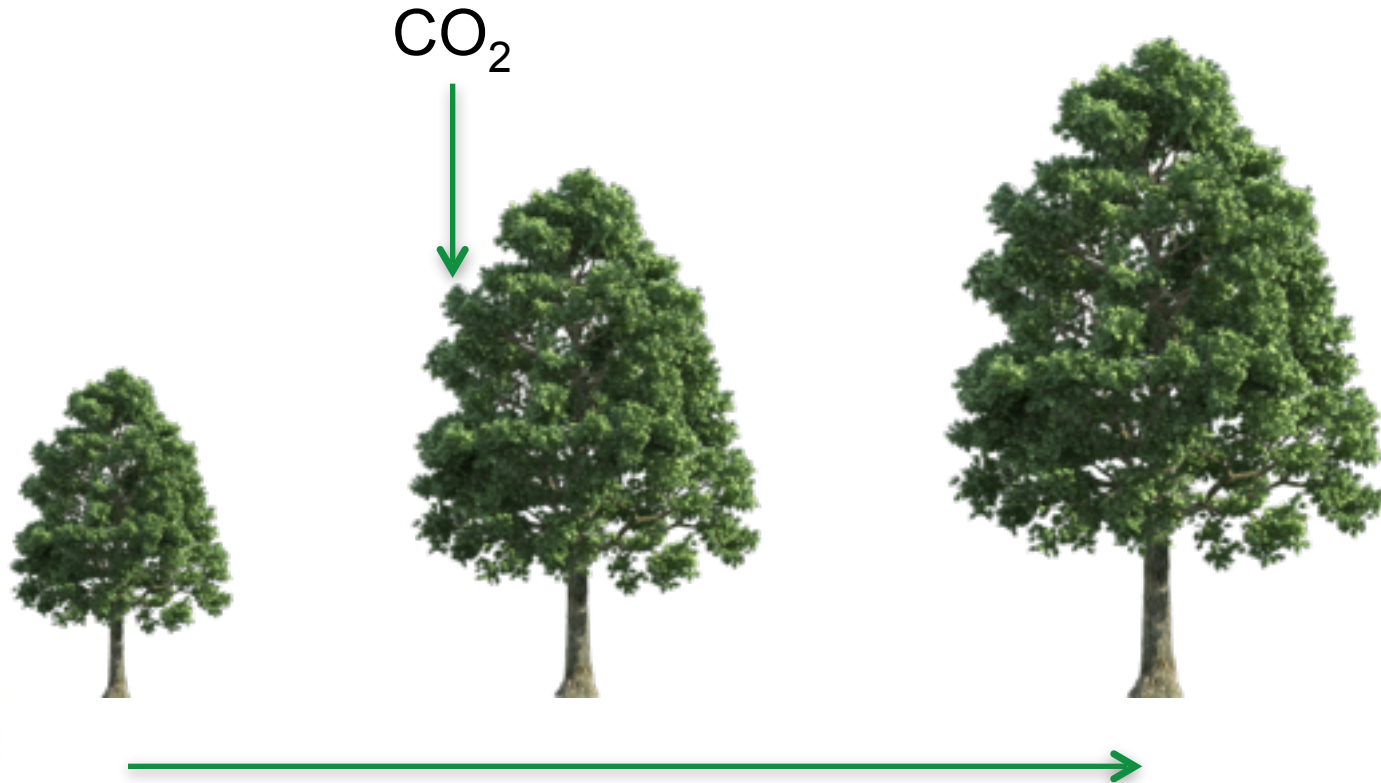




**Hoe CO₂ neutraal is bioenergie
uit hout?**

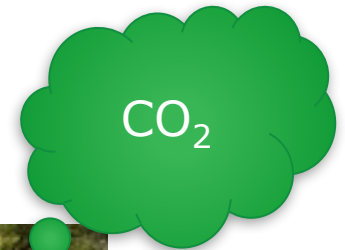


Een boom neemt koolstof uit de lucht op



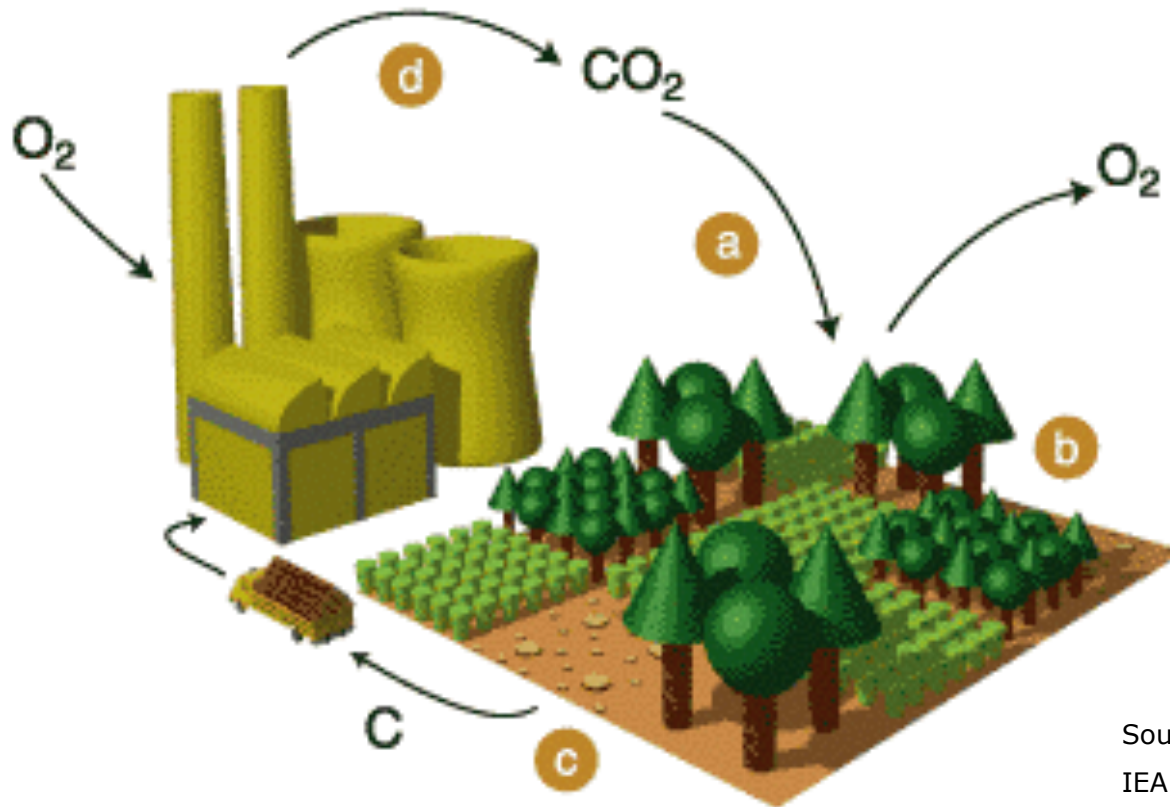


Maar als de boom doodgaat, breken diverse organismen het hout af, en komt de CO₂ weer vrij (maar het duurt wel lang)





Bij bioenergie komt dezelfde CO_2 snel vrij, maar halen wij er wel nuttige energie uit



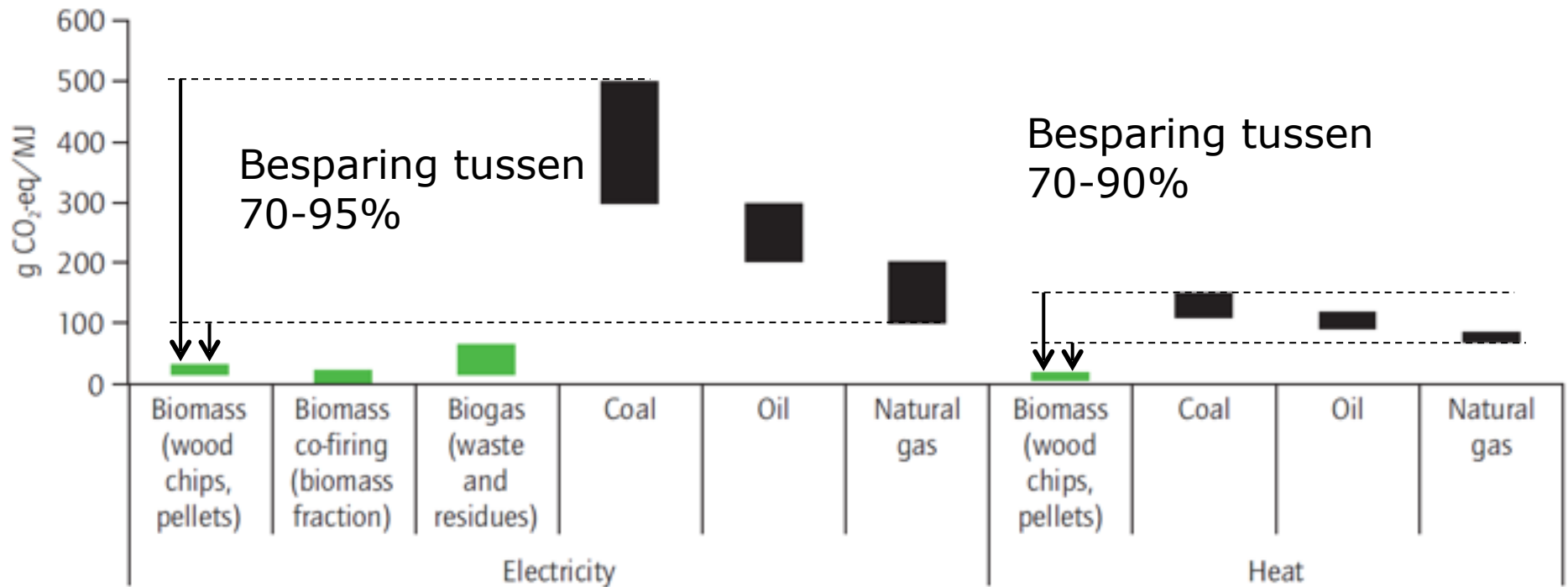
Source:
IEA Bioenergy Task 38



Broeikasgas emissie reductie

Vaste biomassa voor elektriciteit en warmte

Figure 7: Lifecycle GHG emissions (excluding land use change) per unit of output for a range of bioenergy (green) and fossil (black) options



Note: Based on current state of technologies. Ranges reflect variations in performance as reported in literature. Possible emissions from land-use change are not included here.

Source: Based on Cherubini *et al.*, 2009; IPCC, 2011.



Recent publiek & wetenschappelijk debat mbt bioenergie in het Europees parlement

The letter to delivered to MEPs states: "For decades, European producers of paper and timber products have generated electricity and heat as beneficial by-products **using wood wastes and limited forest residues. Since most of these waste materials would decompose and release carbon dioxide within a few years, using them to displace fossil fuels can reduce net carbon dioxide emissions to the atmosphere in a few years as well.**

By contrast, cutting down trees for bioenergy releases carbon that would otherwise stay locked up in forests, and diverting wood otherwise used for wood products will cause more cutting elsewhere to replace them.

Source: Letter to the EU parliament, Jan. 2018 signed by Prof. Jean-Pascal Van Ypersele et al.
<https://brussels-express.eu/belgian-scientist-calls-meps-amend-renewable-energy-directive/>



Maar in Nederland geogste biomassa voor bioenergie zijn geen "hele bomen"

Tak- en top hout wordt gechipped en wordt gebruikt voor productie van warmte en/of elektriciteit



Zaaghout gaat naar zagerijen



Zijn er beperkingen aan de hoeveelheid houtresiduen die je kunt gebruiken? Ja natuurlijk:

- Er is maar een eindige hoeveelheid residuen, daar moet je rekening houden bij de bouw van een centrale
 - Je kunt niet 100% van de residuen uit het bos halen, ivm biodiversiteit, erosie, bodemvruchtbaarheid / nutriënten (maar dat is technisch/economisch ook helemaal niet aantrekkelijk)
 - Het bos moet na de oogst wel herplant worden / bos blijven
- ⇒ In Nederland vind doorgaans duurzame bosbouw plaats waar met deze beperkingen rekening gehouden wordt
- ⇒ Voor NL & import zijn er strenge duurzaamheidscriteria, "FSC+++" (SFM +GHG reductie, +carbon debt, +cascadering)



Conclusie

- Vaste biomassa- zeker als het residuen zijn - kunnen een belangrijke bijdrage aan de **netto** CO₂ reductie leveren, met 70-90% reductie tov fossiele energiedragers
- Er zit een tijdsaspect aan, deze emissiereducties worden na een aantal jaar gehaald (hoeveel is erg afhankelijk van de gebruikte feedstock), bij residuen tussen de 10-20 jaar, bij pulphout tussen de 10-50 jaar -> stof voor discussie



Conclusie

- Aanbod van bosbouw residuen in Nederland is beperkt, maar duurzaam potentieel is ook zeker nog niet uitgeput en kan zeker op lokale schaal een bijdrage leveren aan een duurzame energievoorziening
- Inzet voor elektriciteit op korte termijn nog zinnig, maar niet op de lange termijn / stand alone.
- Voor grootschalige toepassingen voor stadsverwarming/ WKK of ook in de chemische industrie (e.g. Avantium) zal import uit b.v. de Baltische staten of het ZO van de VS hier ook een bijdrage aan moeten leveren – wel onder strikte duurzaamheidsvoorwaarden

-> stof voor discussie



Biobrandstoffen



Palm oil consumption / end-use in the EU

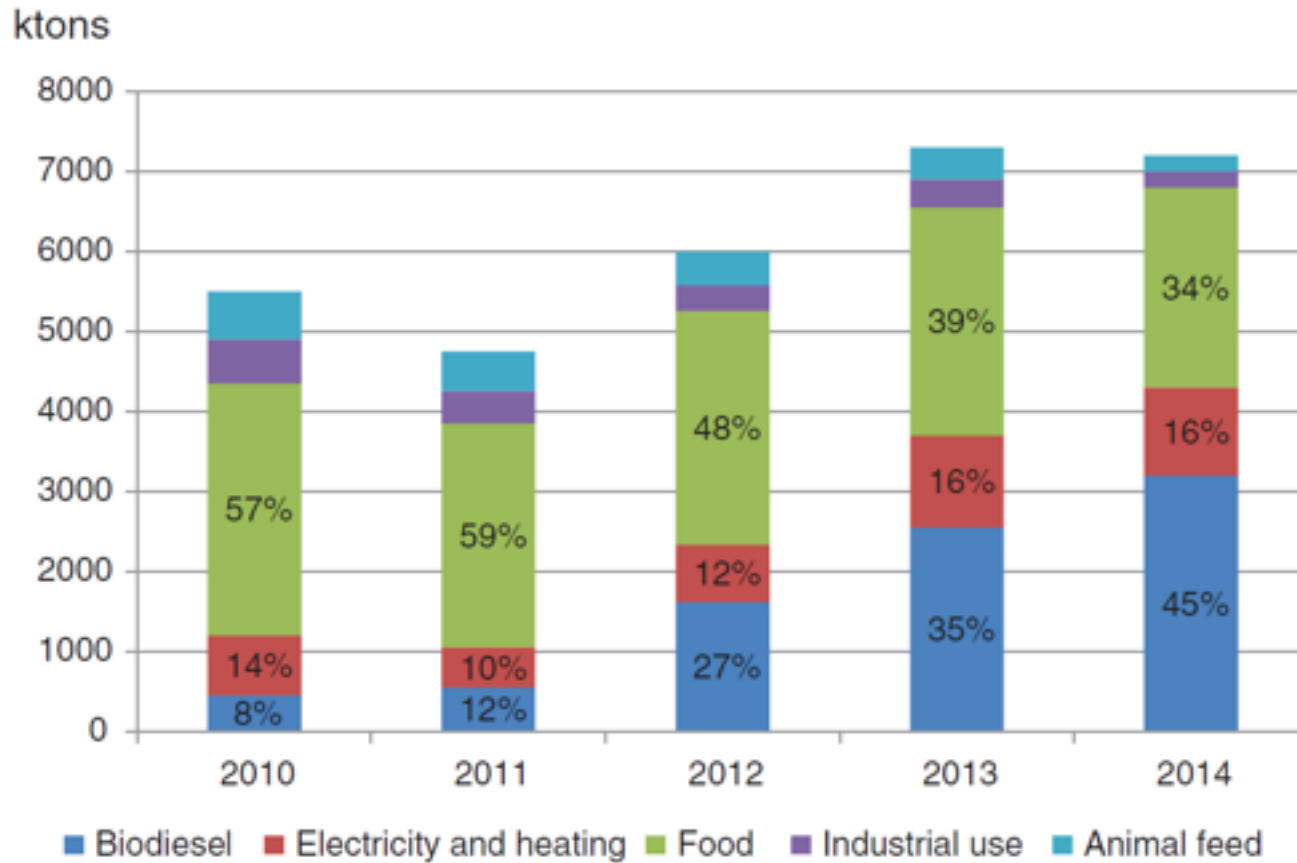


Figure 9. Palm oil consumption in the EU. Data were obtained from.^{29,43}

Source: Proskurina, Junginger et al. BioFPR, 2018 DOI: 10.1002/bbb.1858 All numbers in ktonnes



Gebruik van palmolie als brandstof onwenselijk ?

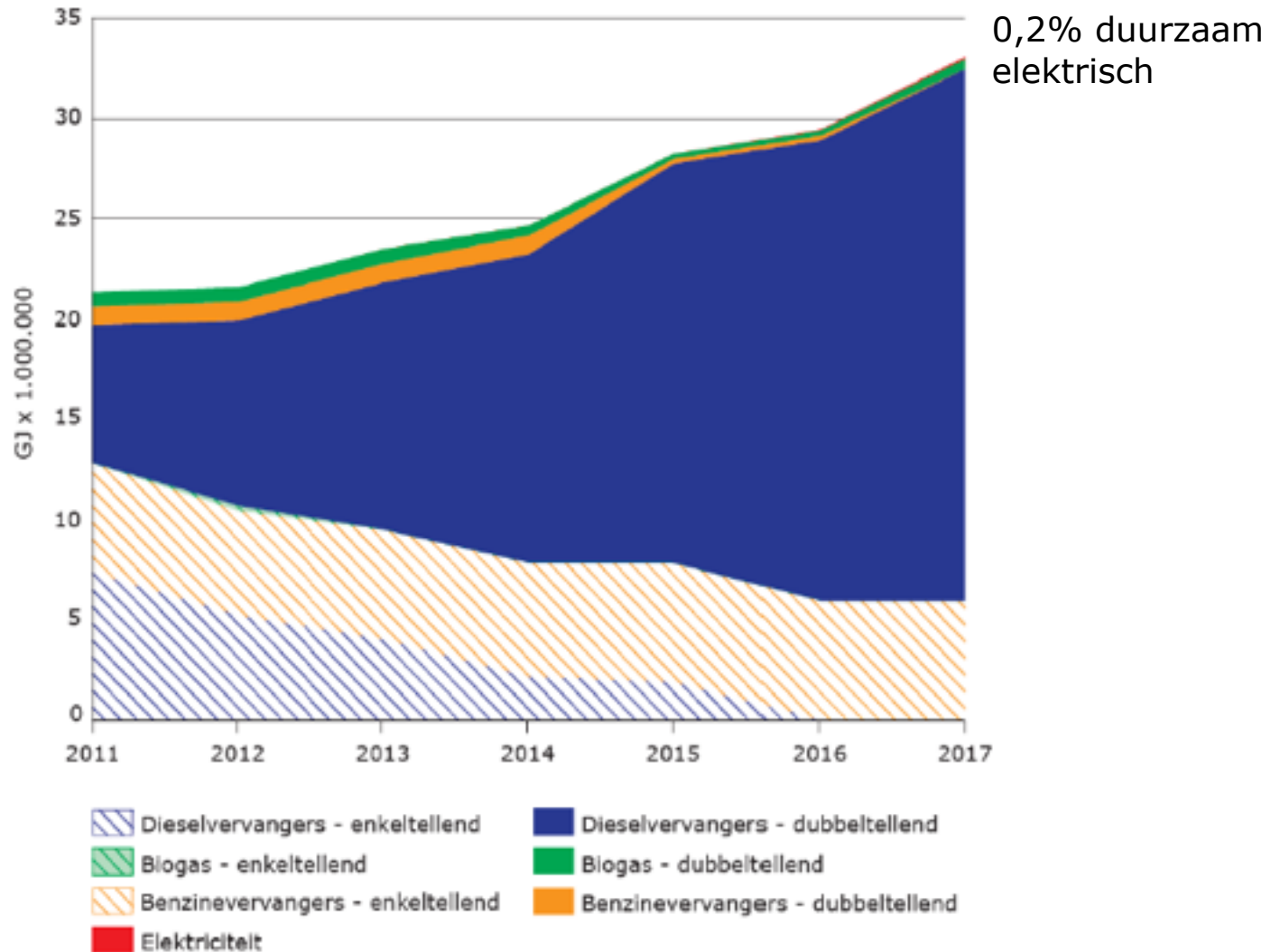
- Ja, want concurrentie met voedsel
- Ja, vanwege ontbossing, en enorme directe en indirecte broeikasgasemissies als gevolg (+ verlies biodiversiteit en vele andere negatieve impacts)

Maar ook nuance:

- Olie is een zeer productief gewas, met zonnebloemvelden zouden we 2-3 meer landbouwgrond nodig hebben voor dezelfde hoeveelheid olie
- Waarom wel import van onduurzame palmolie voor voedsel en chemie?



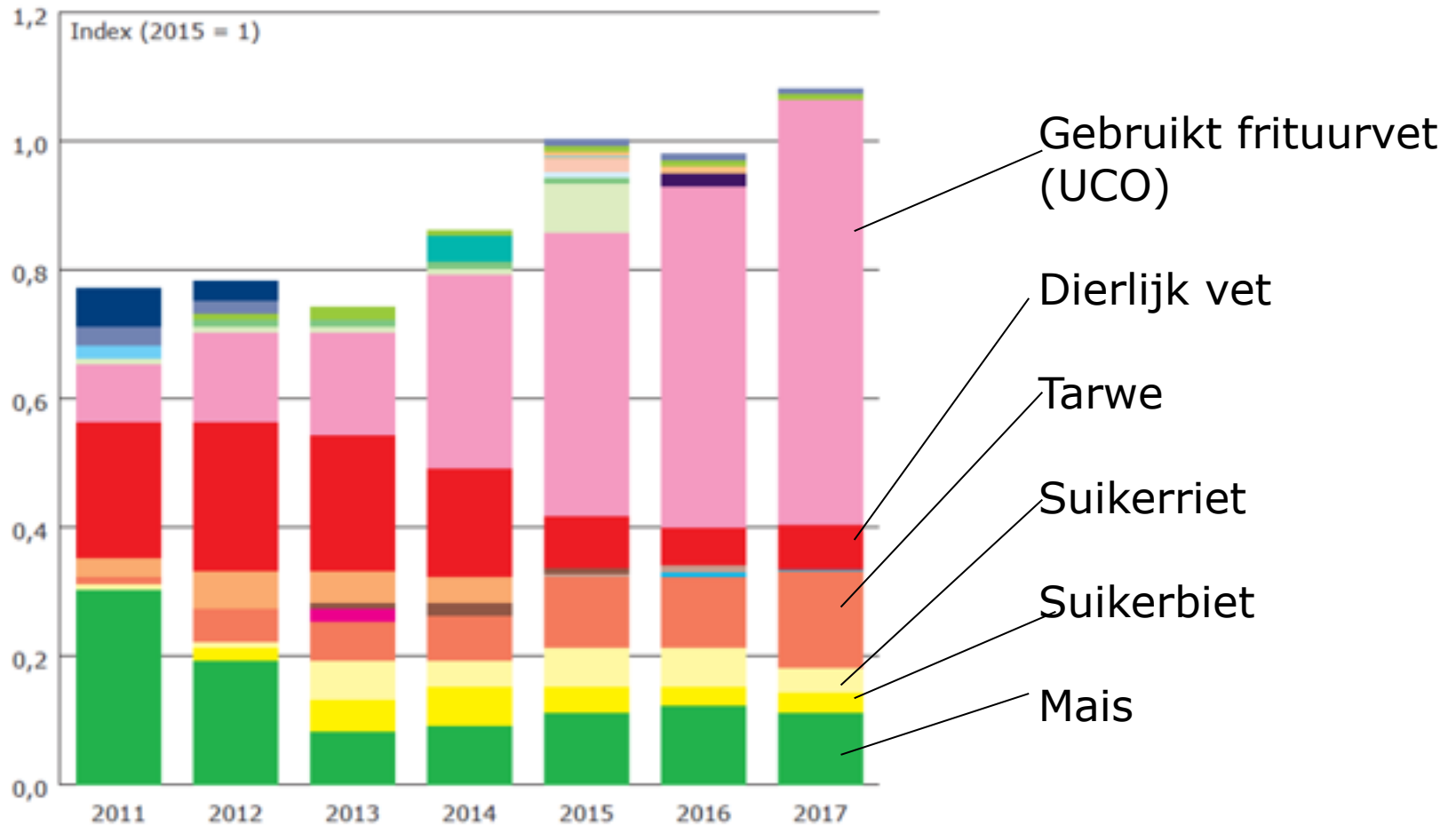
Bijdragen verschillende vormen hernieuwbare energie voor vervoer in Nederland 2011-2017





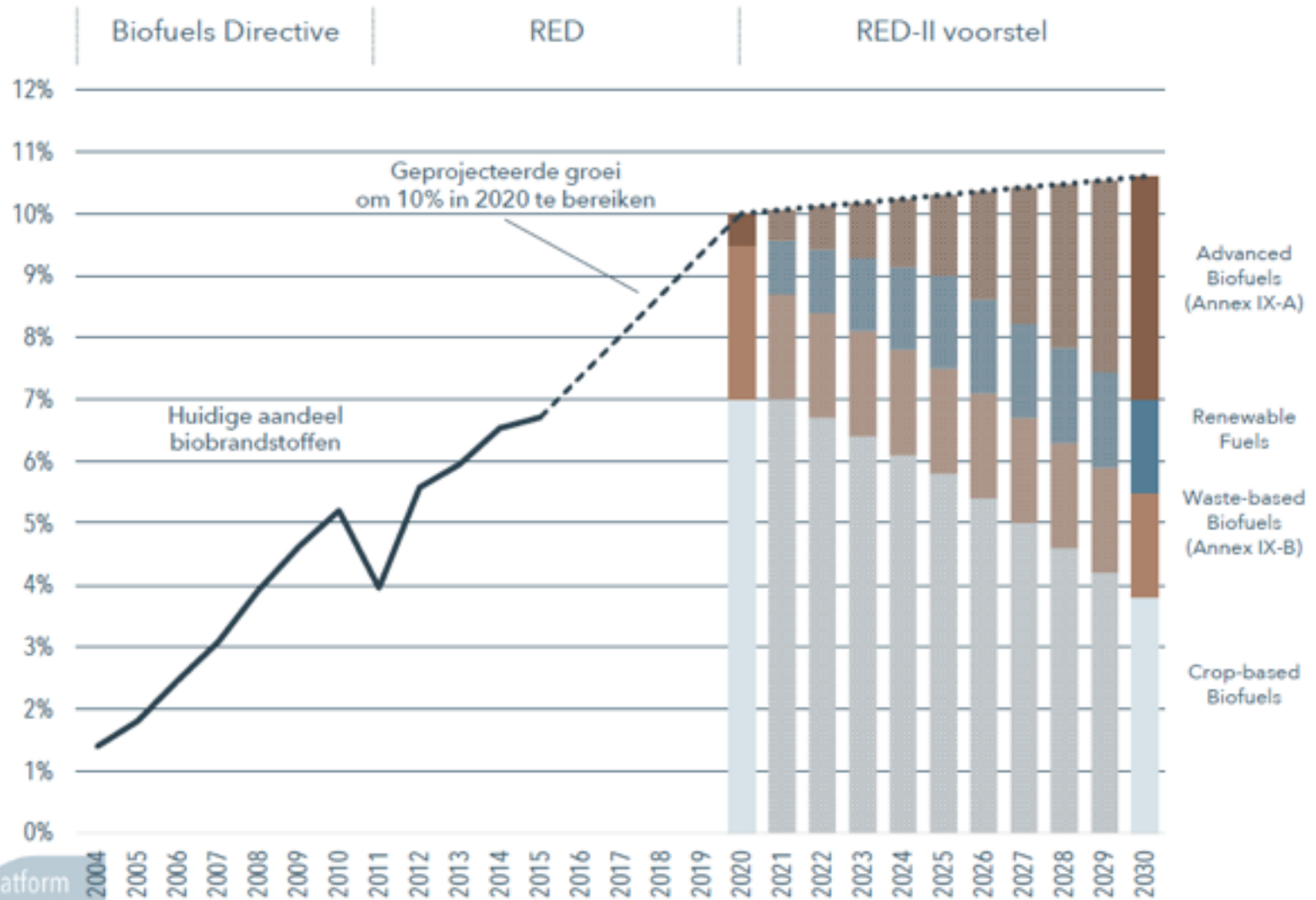
Liquid transport fuel use in NL

(based on physical energy content)



Geen palmolie of sojaolie in 2016 en 2017; 70% uit afvalstromen

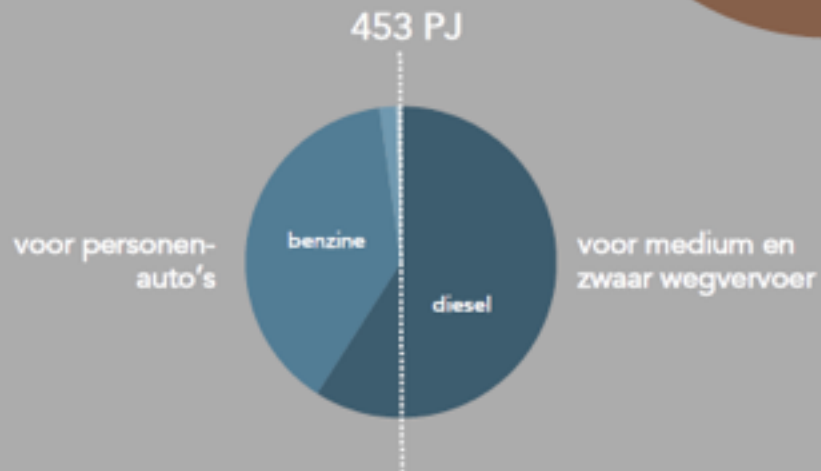
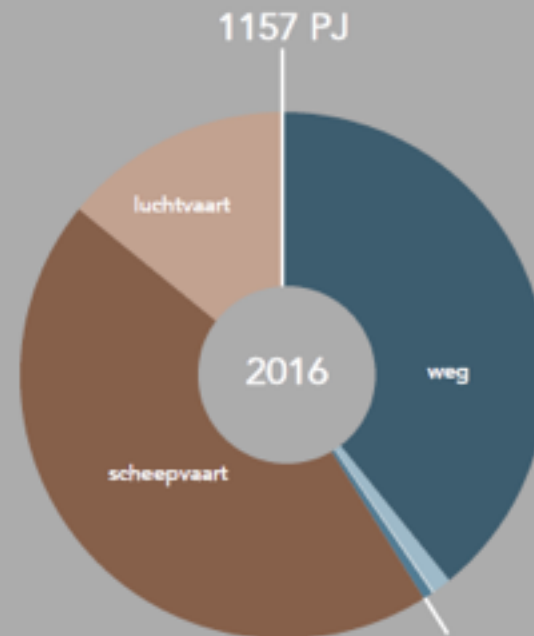
Source, Rapportage Energie voor Vervoer 2017, 18 juni 2018, NeA



Platform
Duurzame
Biobrandstoffen

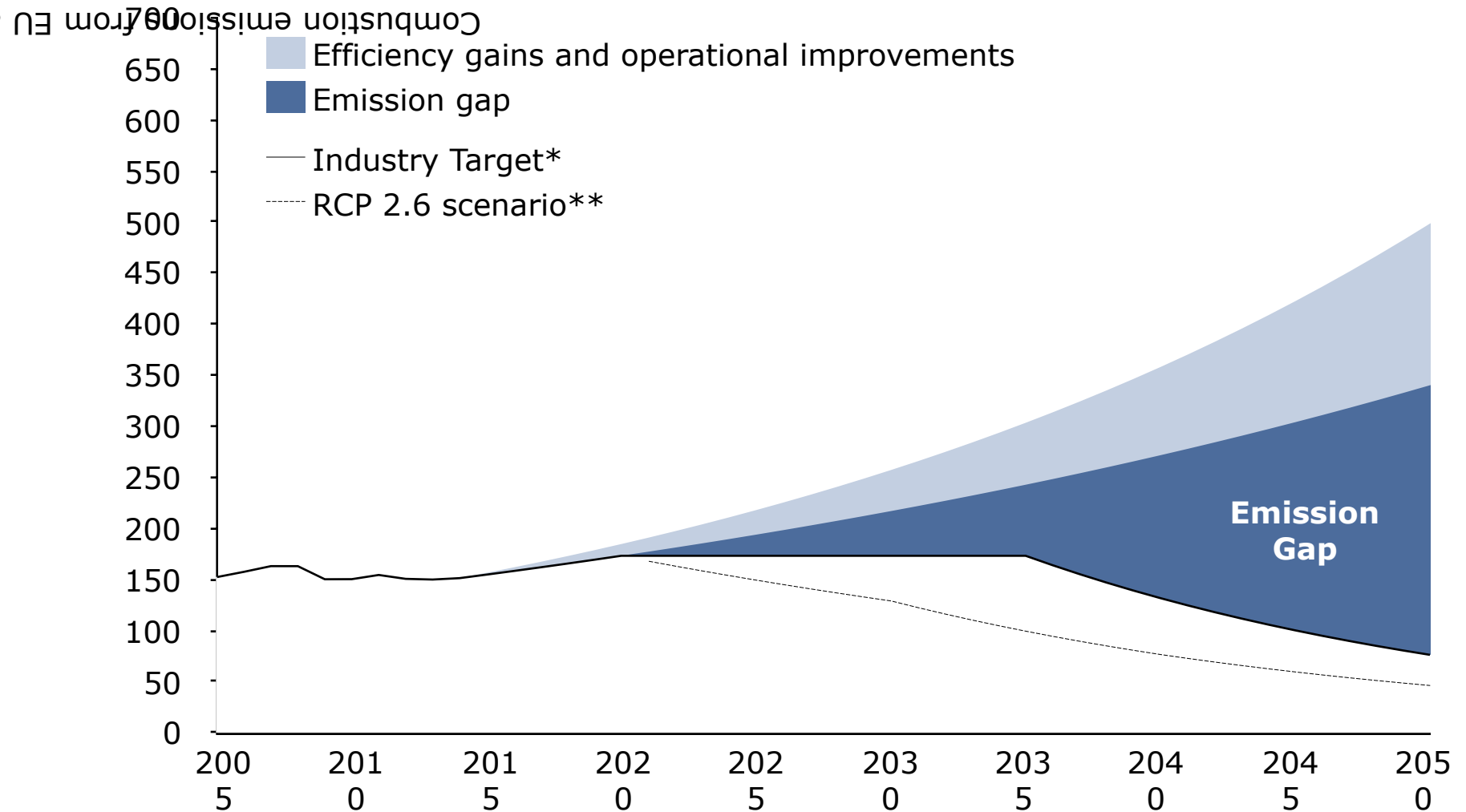
Sources:
Eurostat SHARES tool for actual data 2004-2015 (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>)
DIRECTIVE (EU) 2015/1513 for shares of biofuels in period 2021-2030

Afzet motorbrandstoffen in Nederland





The Emission Gap of European aviation grows rapidly towards 2030 and beyond



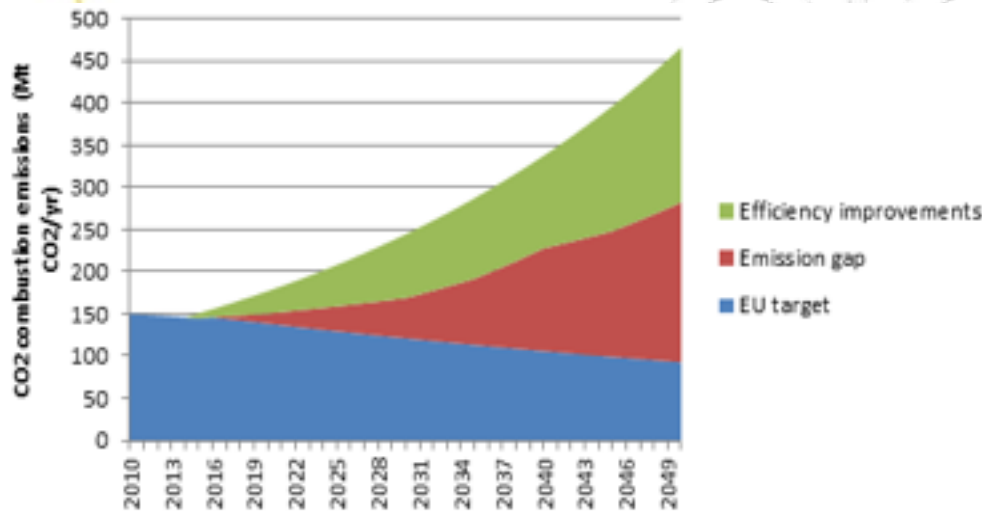
*Carbon neutral growth after 2020 and an emission reduction of 50% in 2050 relative to 2005.

**The Representative Concentration Pathway (RCP) 2.6 represents a pathway likely leading to a temperature rise ranging from 0.9 to 2.3 °C (mean 1.6). The share of global emissions of the aviation sector is kept constant after 2020.

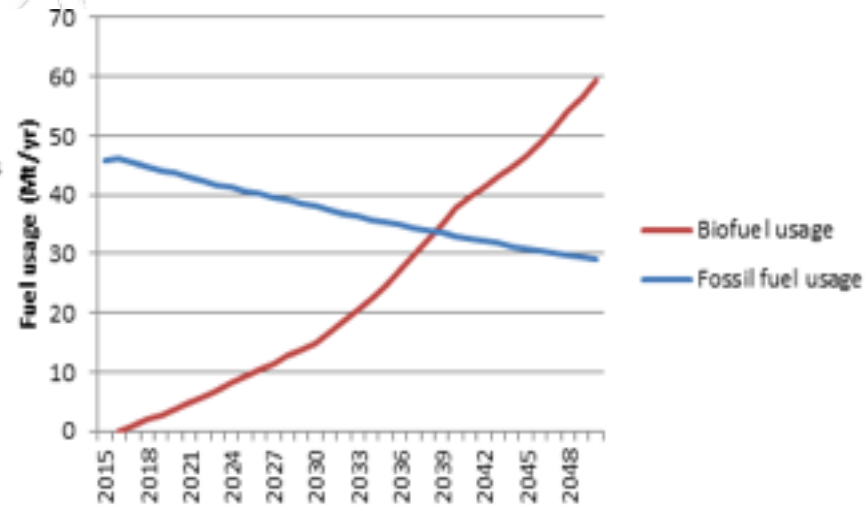


European GHG targets and low-carbon fuel requirement

To meet EU targets, Europe will need 60 Mtonne of sustainable marine fuel in 2050



Source: Utrecht University, Renske Schuitmaker



Inputs

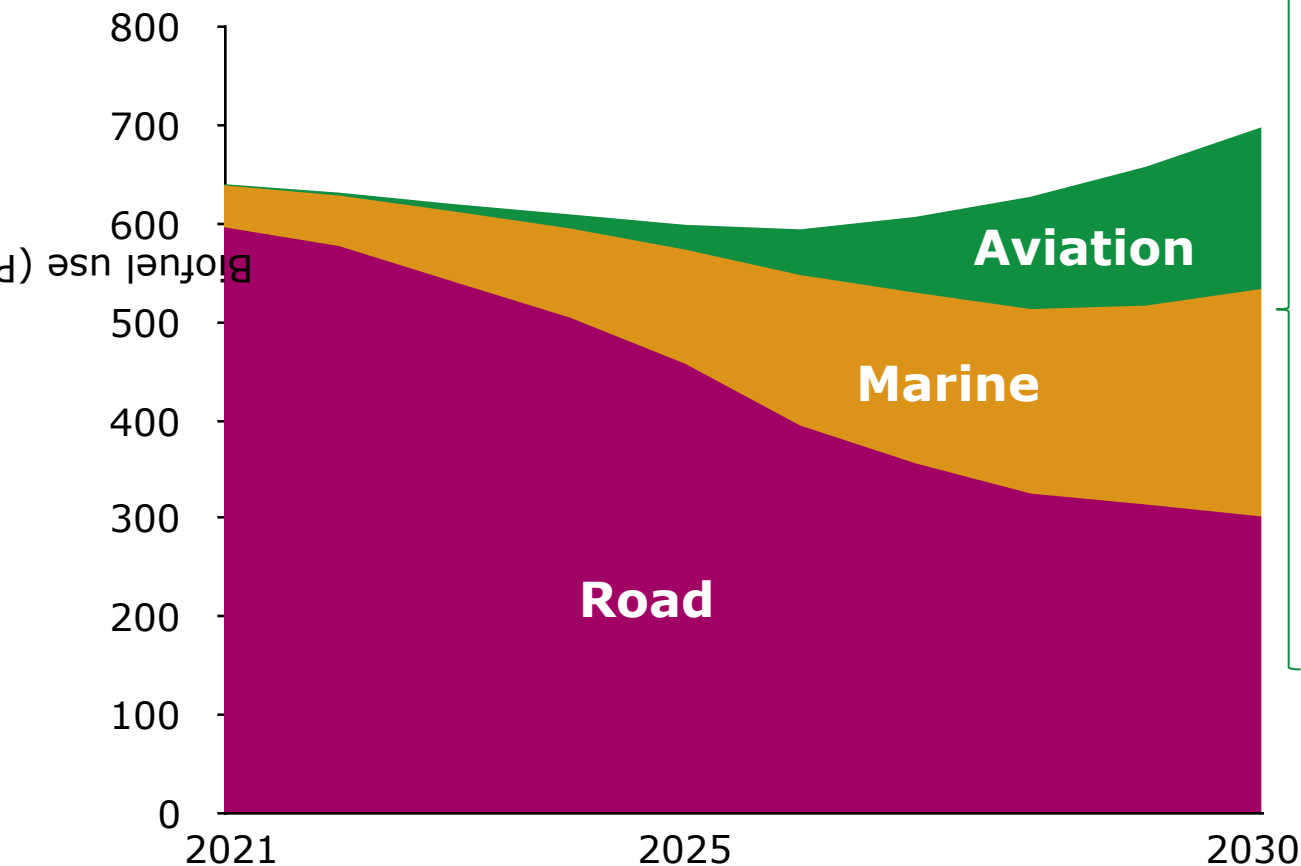
- Base case scenario: Emission factors fossil fuel mix developing according to IMO low-LNG scenario
- Biofuels combustion emissions: 0 gCO₂/MJ, (Source: Kyoto protocol)
- European emissions share: 19% 2010 -> 13% 2050 (Source EU/IMO projection)
- EU target: 50% GHG reduction vs 2005 levels (Source: *The Commission's 2011 White Paper on transport*)





Scenarios (based on RED-2)

Biofuel use projections in EU transport sector 2021-2030



Implications in 2030

- ▶ 160-260 PJ (3.8-6.1 Mt) RJF
- ▶ 6-9% of total EU jet fuel consumption
- ▶ 12-19 Mt CO₂-eq reductions

Additional cost RJF over 2021-2030

- ▶ 7.7-11 B€ over 10 years
- ▶ 1.0-1.4 €/departing intra-EU passenger
- ▶ 160-222 €/t CO₂ avoided



2nd generation biofuels

Romania: Plant Engineering

Clariant Invests 117 Million Dollars for First sunliquid Cellulosic Ethanol Plant

09/14/2018 | Editor: Ahlam Rais



Claimed to be the biggest industrial commitment by an international corporation in Craiova, Romania, the plant is expected to process 250,000 tonnes of wheat and other cereal straw as well as 50,000 tonnes of cellulosic ethanol annually.

Muttenz/Switzerland – Clariant has recently started construction of the first large-scale commercial sunliquid plant for the production of cellulosic ethanol made from agricultural residues. At the flagship facility, the sunliquid technology developed by the company is being used on an industrial scale for the first time.

The occasion was marked with a traditional groundbreaking ceremony in Podari near Craiova in southwestern Romania, which was attended by official representatives of the Romanian government, the Swiss Ambassador Urs Herren, and a Clariant representation headed by Christian Kohlpaintner, Member of the

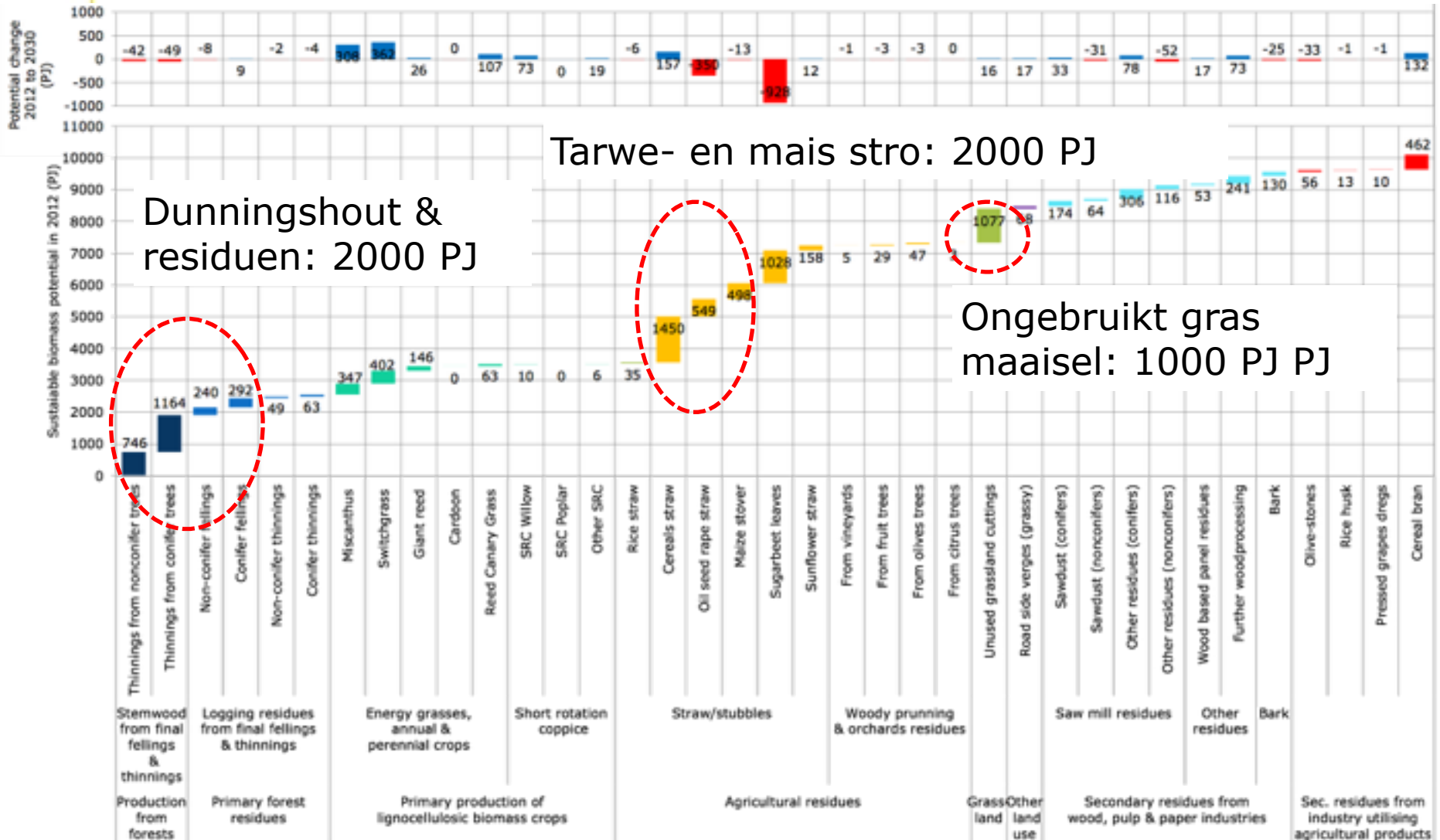
Executive Committee.

Clariant is investing more than 117 million dollars in its first sunliquid plant. The company states that this technology is pioneering not only in Europe but also globally. The realization of the plant represents the biggest industrial commitment by an international corporation in this region. At full capacity, the plant will process around 250 000 tonnes of wheat and other cereal straw sourced from local farmers to 50,000 tonnes of cellulosic ethanol annually.



Netto beschikbaarheid residuen EU

Ter vergelijking: NL gebruikt 3100 PJ energie



Source: Will Zappa, UU, Flexifuel project, based on data from the S2Biom project [23].



Samenvatting

- Gebruik van voedsel- (en met name olie-)gewassen onwenselijk vanwege concurrentie met voedsel en ILUC
- EU doelstelling van cap van 7%, teruglopend naar 3.6% in 2030
- Sterk inzetten op geavanceerde biobrandstoffen, b.v. uit reststromen: UCO, maar met name ook stro, andere agri-stromen, gras, hout residuen: >5000 PJ duurzaam & ongebruikt potentieel in de EU
- Inzet met name in scheepvaart en luchtvaart ivm ontbreken andere hernieuwbare opties



Final thoughts

Reminder: Bioenergie is geen panacee, het biomassa aanbod is beperkt, en het zal nooit het merendeel van de Nederlandse (duurzame) energie leveren

Maar ook: biomassa kan wel degelijk een duurzame en ook een significante bijdrage leveren, zeker op de korte termijn en voor specifieke toepassingen

=> het is geen óf-óf verhaal, maar een én-én – we zullen alle opties nodig hebben – met name voor warmte en transportbrandstoffen voor zwaar transport

Als we dit niet doen, dan blijven we aardgas, olie en kolen gebruiken, met alle onduurzame gevolgen van dien (b.v. aardbevingen, oil spills en bloedkolen)



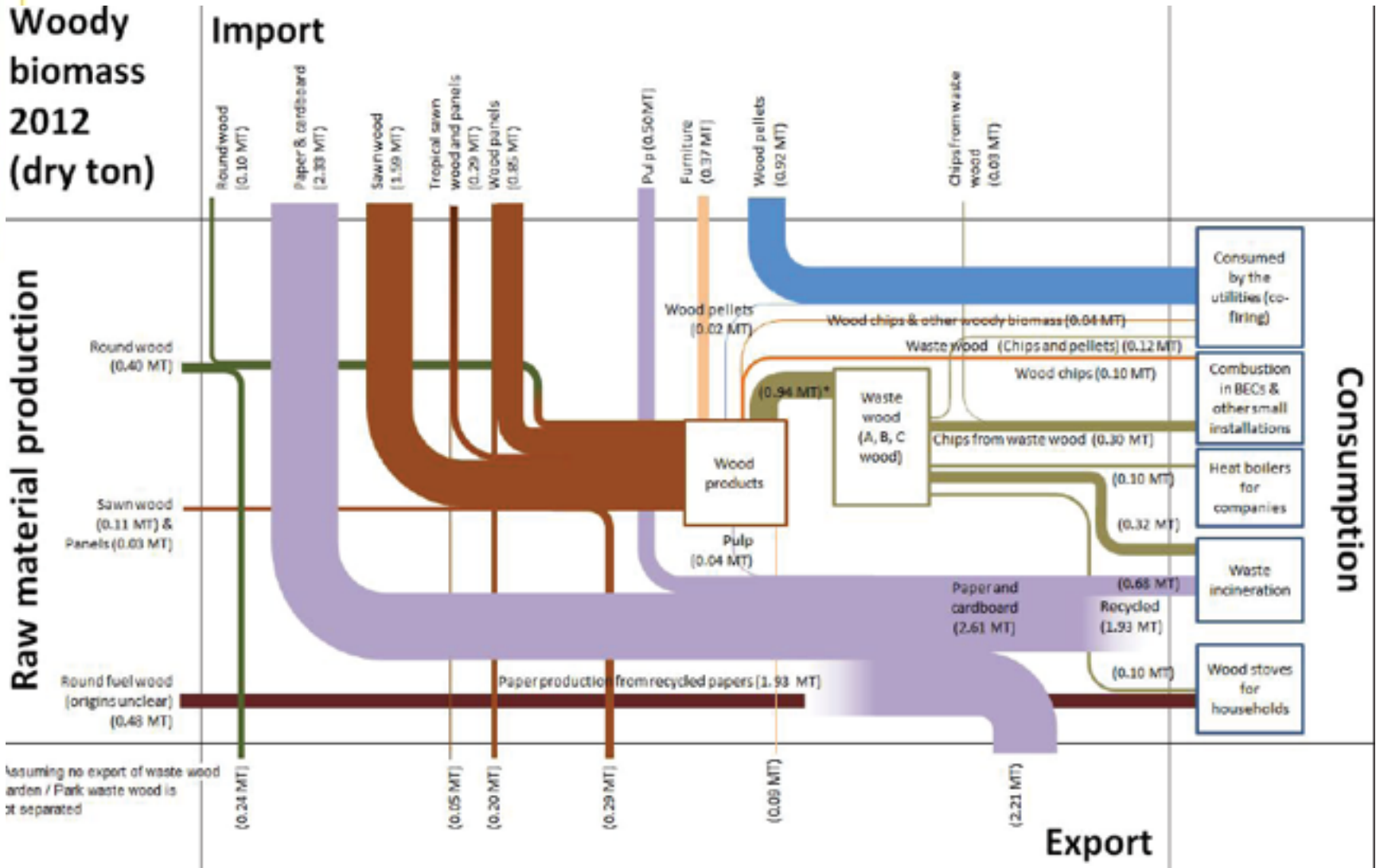
Universiteit Utrecht

Dank u voor uw aandacht!



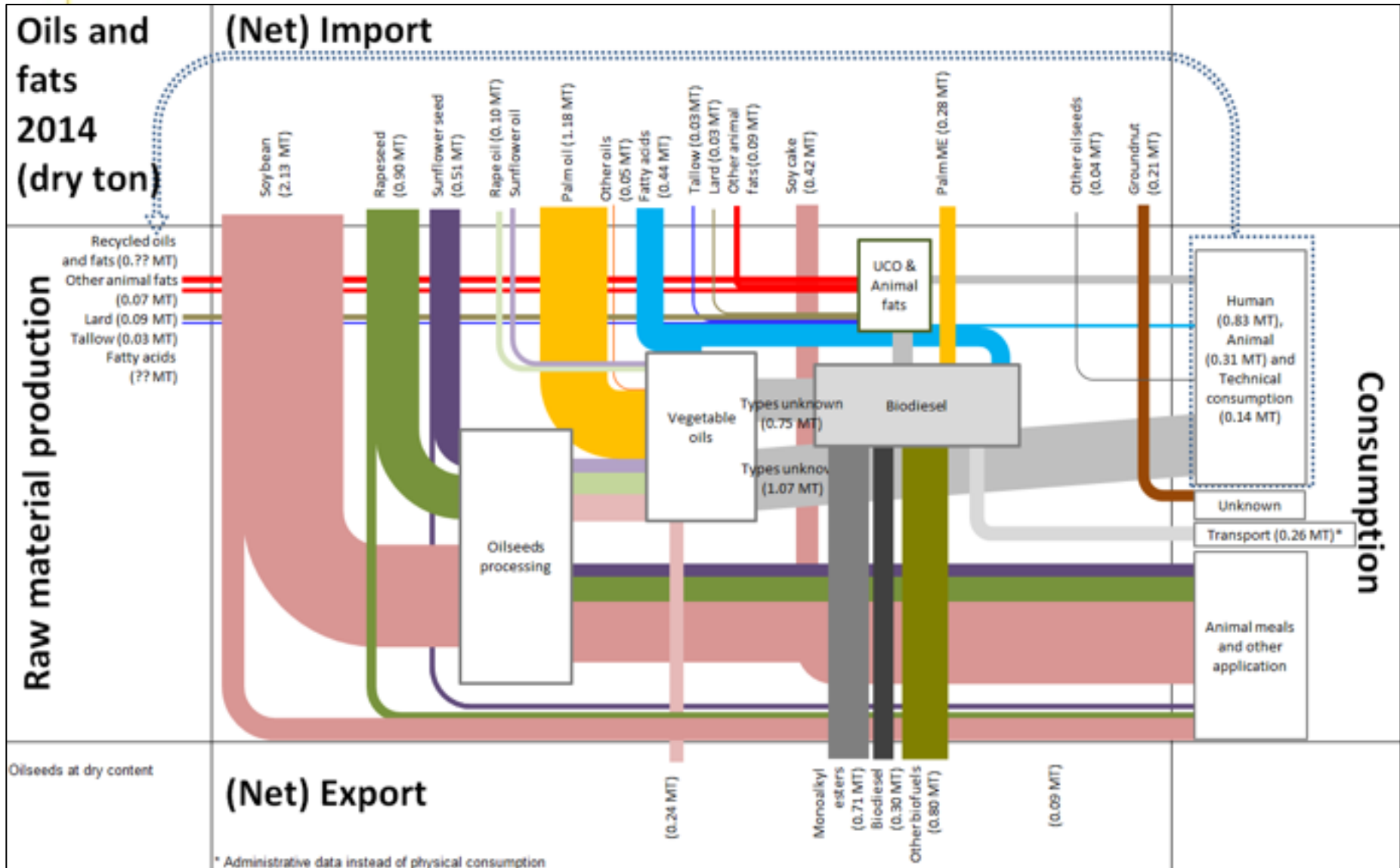
The Dutch Biobased Economy

Woody biomass 2012 (dry ton)



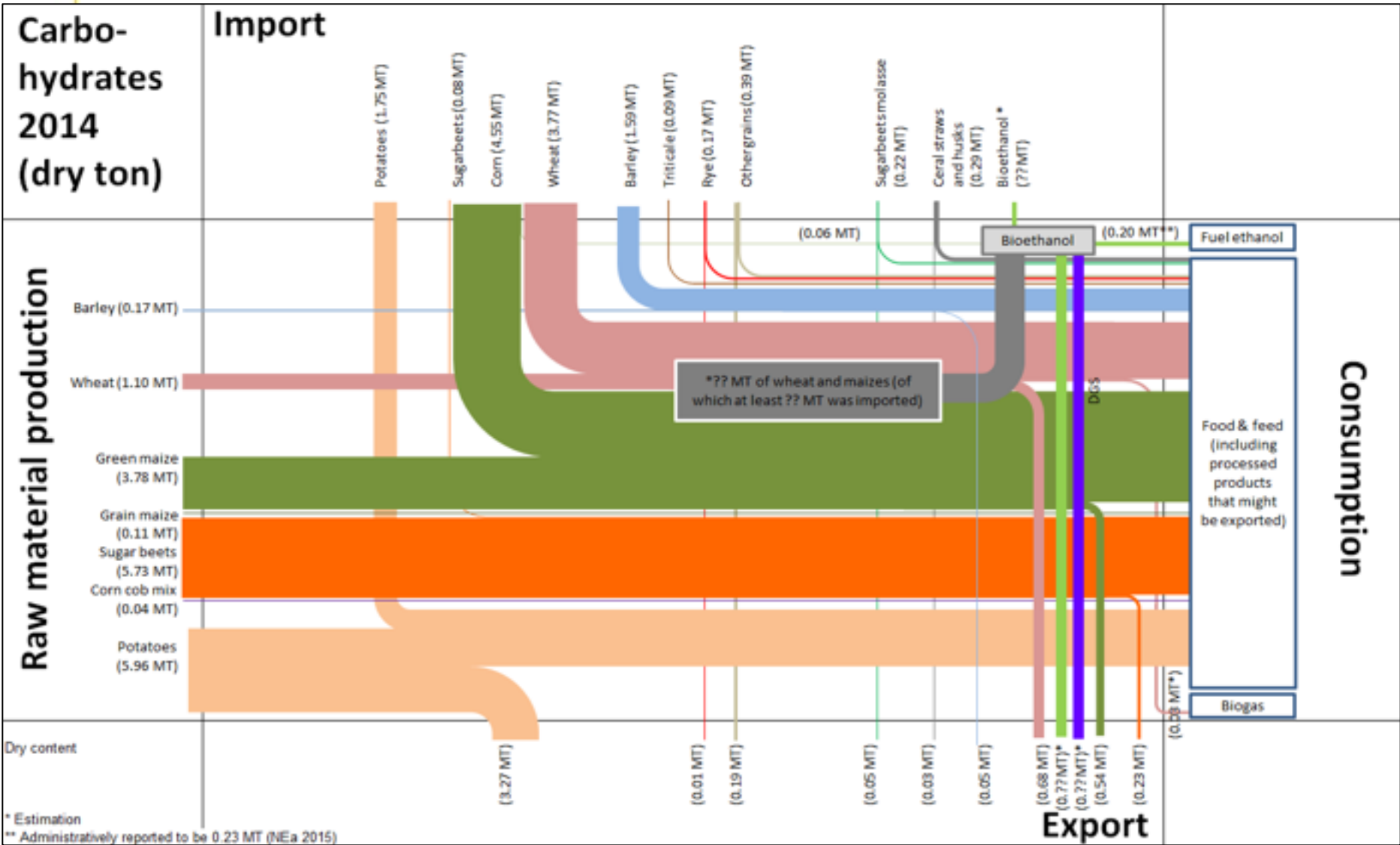


The Dutch Bio(based) Economy



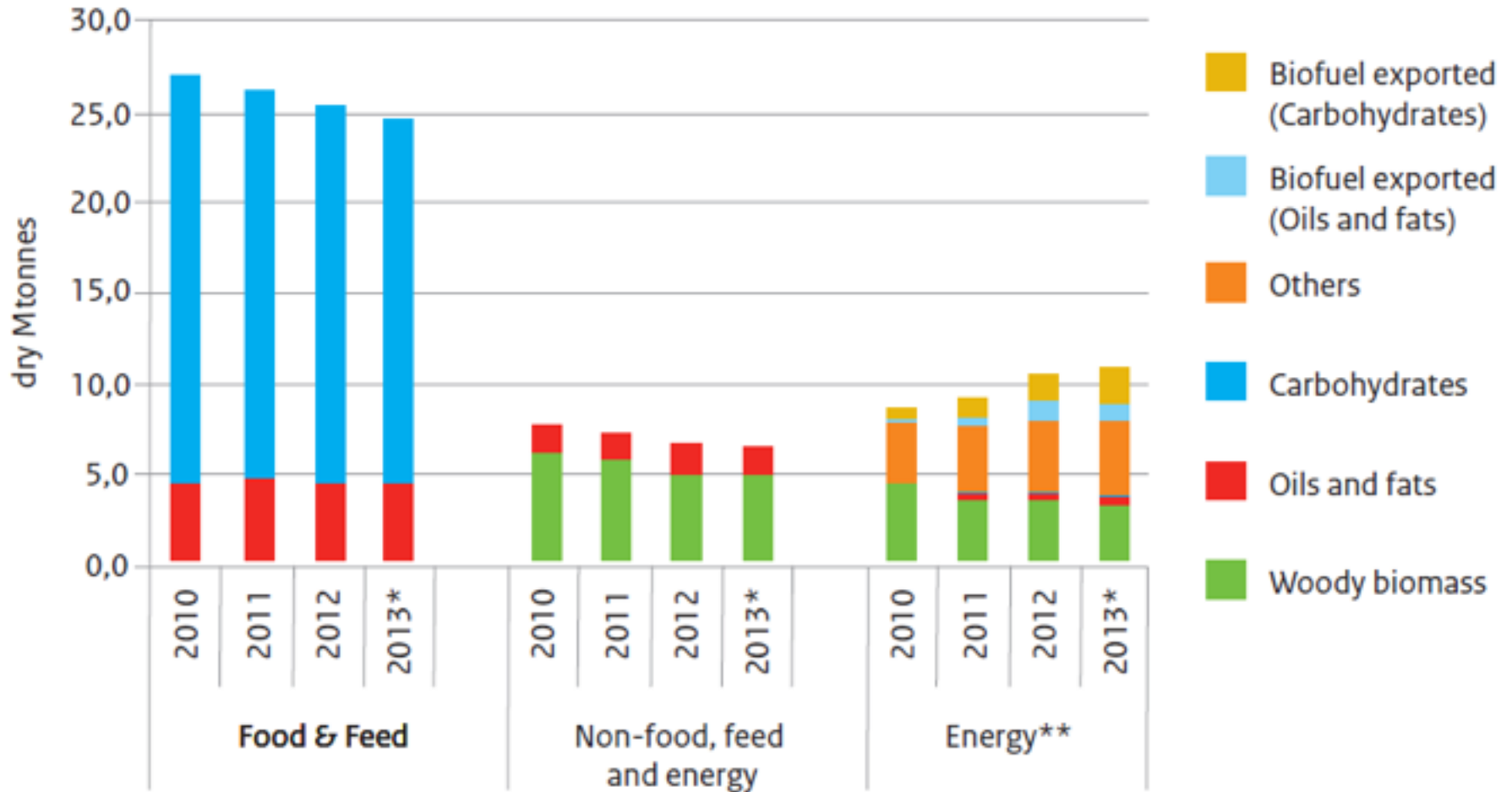


The Dutch Bio(based) Economy

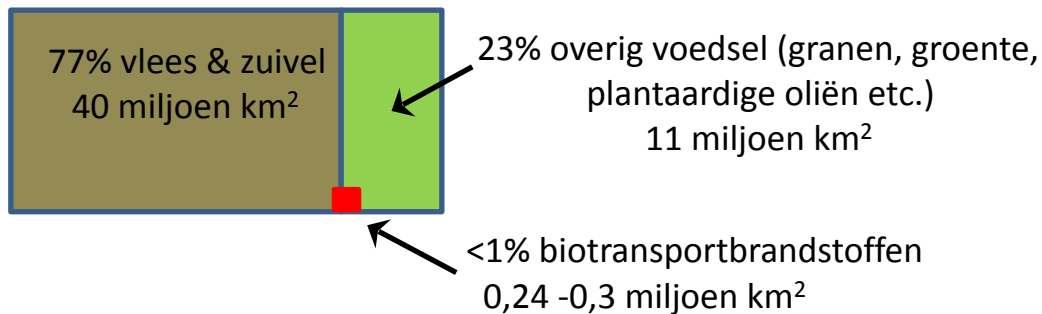
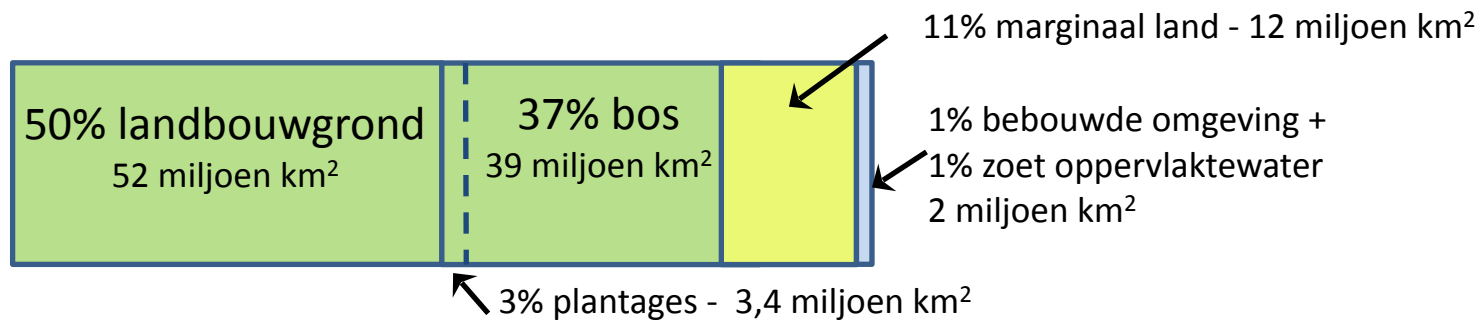
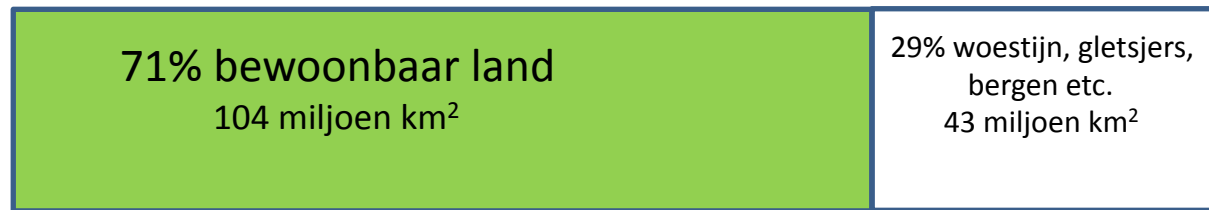




The Dutch Bio(based) Economy



Mondiaal landgebruik



Bioenergie scenario voor bosbouw residuen



Biogene CO₂

“Geen bioenergie” - scenario



Biogene CO₂

Fossiele CO₂



Als je hout verbrand, komt er per kWh elektriciteit
meer CO₂ vrij dan bij kolen...

Specific Carbon Dioxide Emissions of Various Fuels

Fuel	Emissions in kgCO ₂ / kWh	Emissions in kgCO ₂ / GJ
Wood *)	0,39	109,6
Peat	0,38	106,0
Lignite	0,36	101,2
... Lusatia	0,41	113,0
... Central Germany	0,37	104,0
... Rhineland	0,41	114,0
Hard coal	0,34	94,6
Fuel oil	0,28	77,4
Diesel	0,27	74,1
Crude oil	0,26	73,3
Kerosene	0,26	71,5
Gasoline	0,25	69,3
Refinery gas	0,24	66,7
Liquid petroleum gas	0,23	63,1
Natural gas	0,20	56,1

*) not sustainable used without reforestation

Source: Fachbuch Regenerative Energiesysteme and UBA

Als je hout verbrand, komt er per kWh elektriciteit meer CO₂ vrij dan bij kolen...

dat klopt, maar

a) bij duurzame bosbouw wordt deze CO₂ ook weer vastgelegd (bij fossiele brandstoffen niet), en

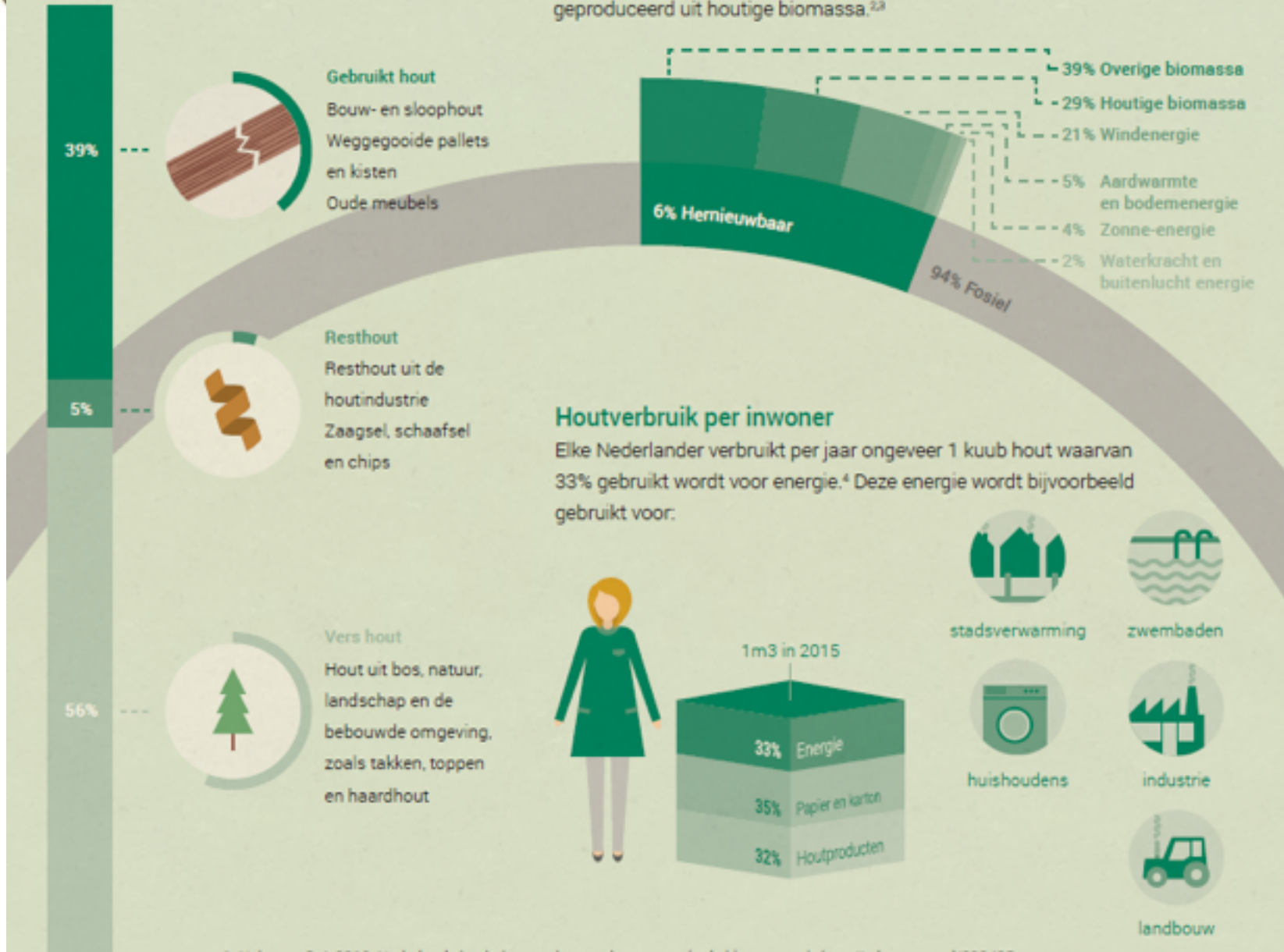
b) zeker bij houtresiduen was die CO₂ anders grotendeels via rotting ook op betrekkelijk korte termijn (maanden tot 20 jaar) ook vrijgekomen

Bronnen van houtige biomassa in Nederland

In 2015 bestond bijna de helft van de houtige biomassa voor energie uit resthout of gebruikt hout.¹

De rol van houtige biomassa in onze hernieuwbare energievoorziening

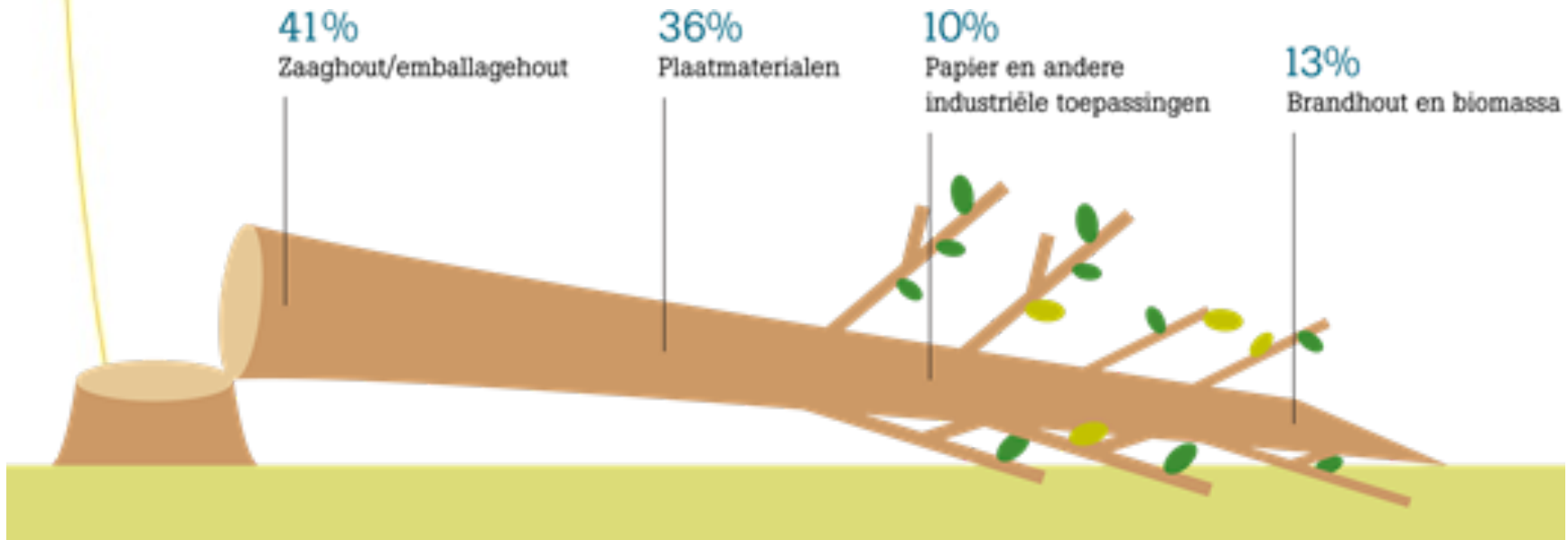
In 2015 werd 30% van de in Nederland opgewekte hernieuwbare energie geproduceerd uit houtige biomassa.^{2,3}



1. Milieu Centraal, 2016. 2. Milieu Centraal, 2016. 3. Milieu Centraal, 2016. 4. Milieu Centraal, 2016.



Gebruik hout





Veroorzaakt extra vraag naar biomassa (voor energie) ontbossing?

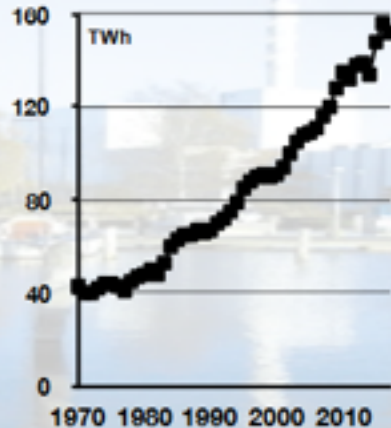
Future perspectives of Swedish bioenergy development

Tomas Kåberger

Professor Chalmers University of Technology &
Executive Board Chair of Renewable Energy Institute, Tokyo
Member of the Royal Swedish Academy of Engineering Sciences
and the Swedish Association of Energy Economists, SEEP



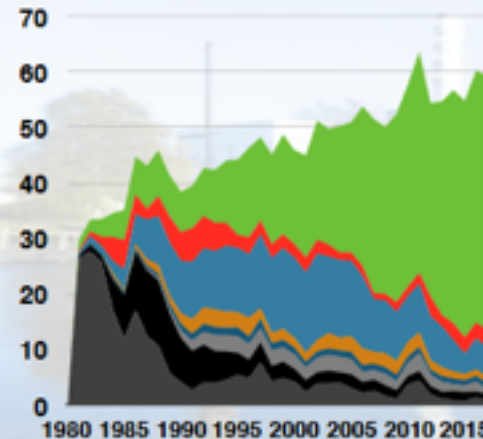
Bioenergy use in Sweden 1970-2017



- $\approx 1/3$ of total energy use
- 525 PJ
- 52 GJ/capita
- 1,7 kW/capita
- Largest source of domestic energy used

Data: I. Ingimundsson, E.ON Energy Research Center

TWh Swedish District Heating 1980-2017

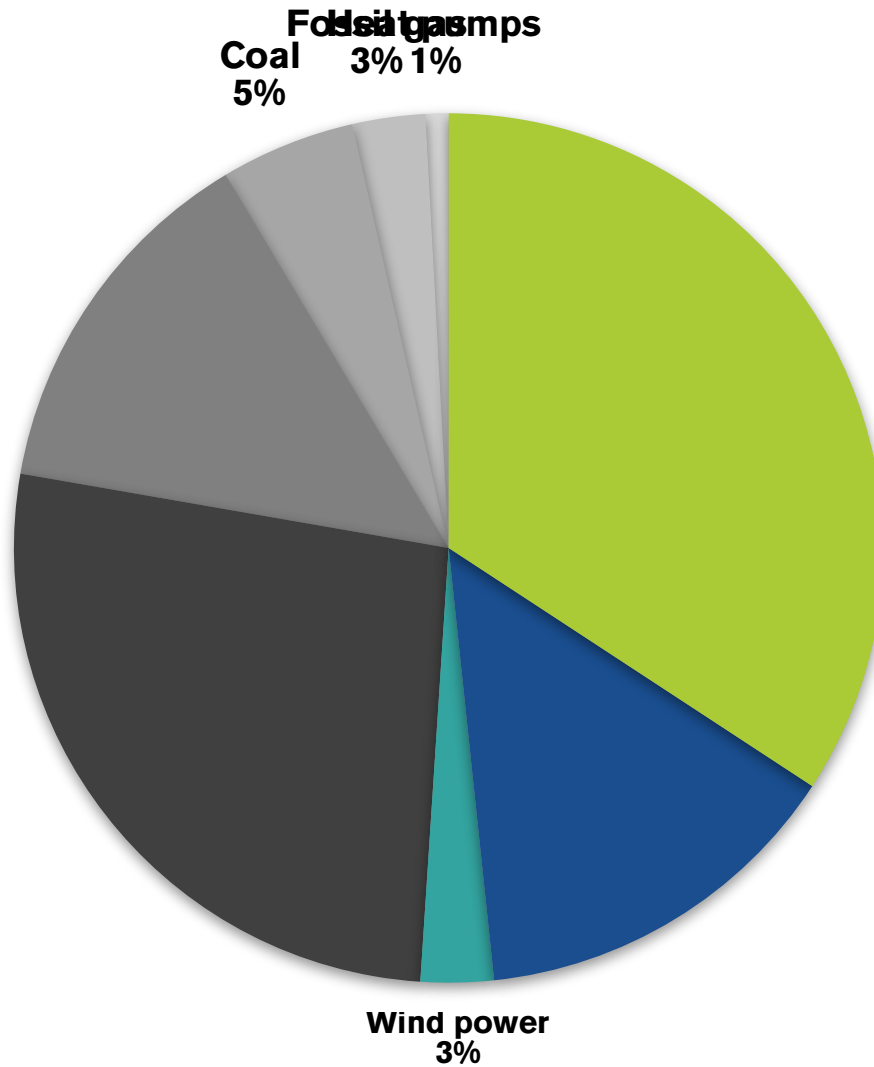


- Biomass and waste
- Electricity
- Waste heat
- Peat
- Other fossil fuels
- Fossil gas (NG)
- Coal
- Oil

Data: I. Ingimundsson, E.ON Energy Research Center

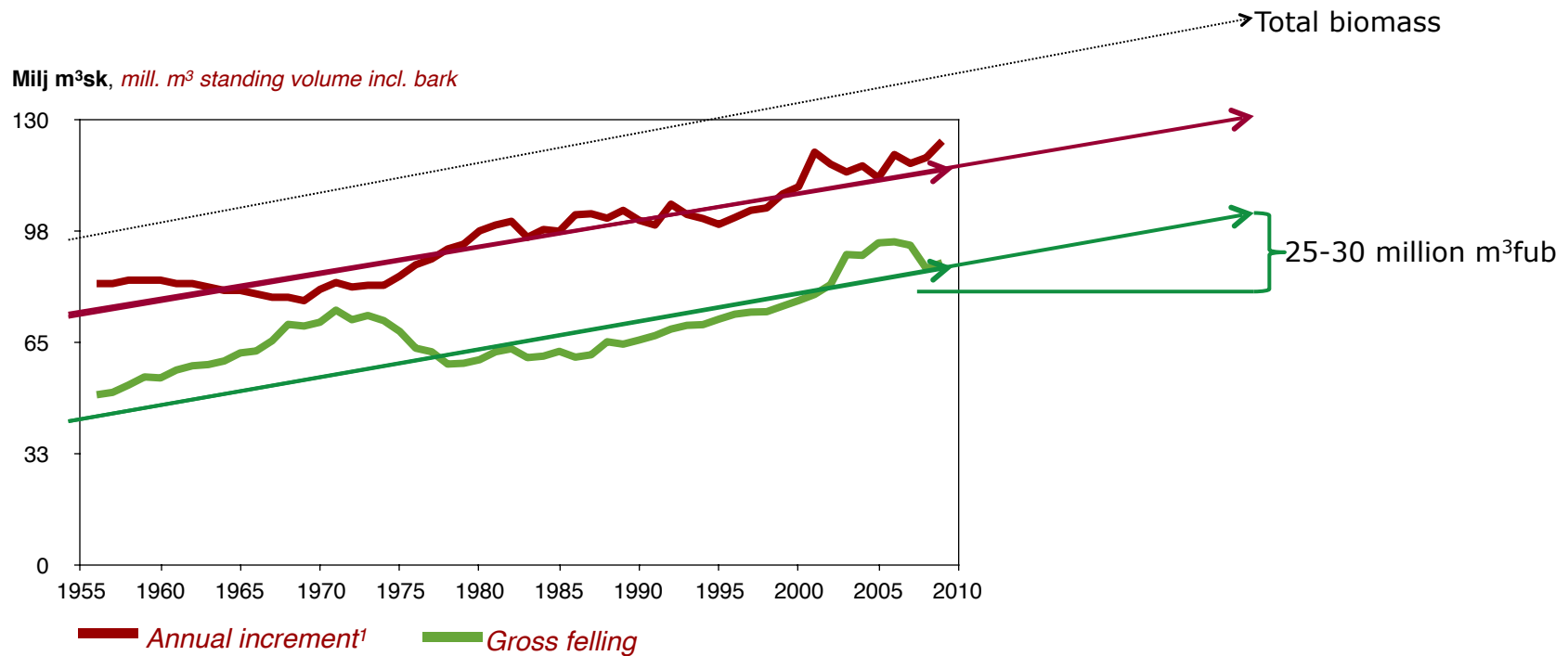


Swedish energy use 2014



Source: Lena Bruce; Swedish Energy agency and Svebio

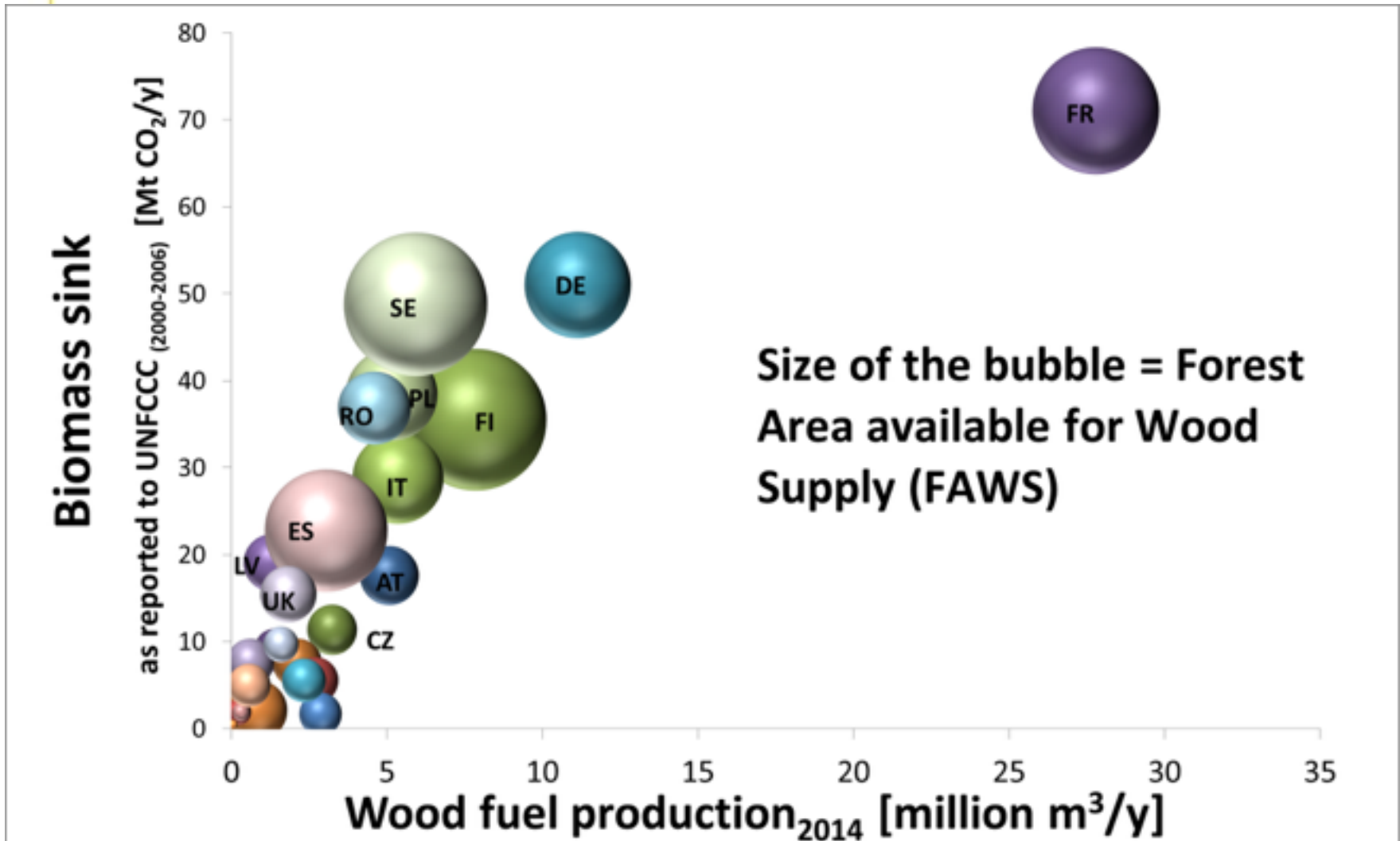
Rising timber volume, rising felling potential



Source: Lena Bruce; Skogsstyrelsen, Södra Skogsägarna

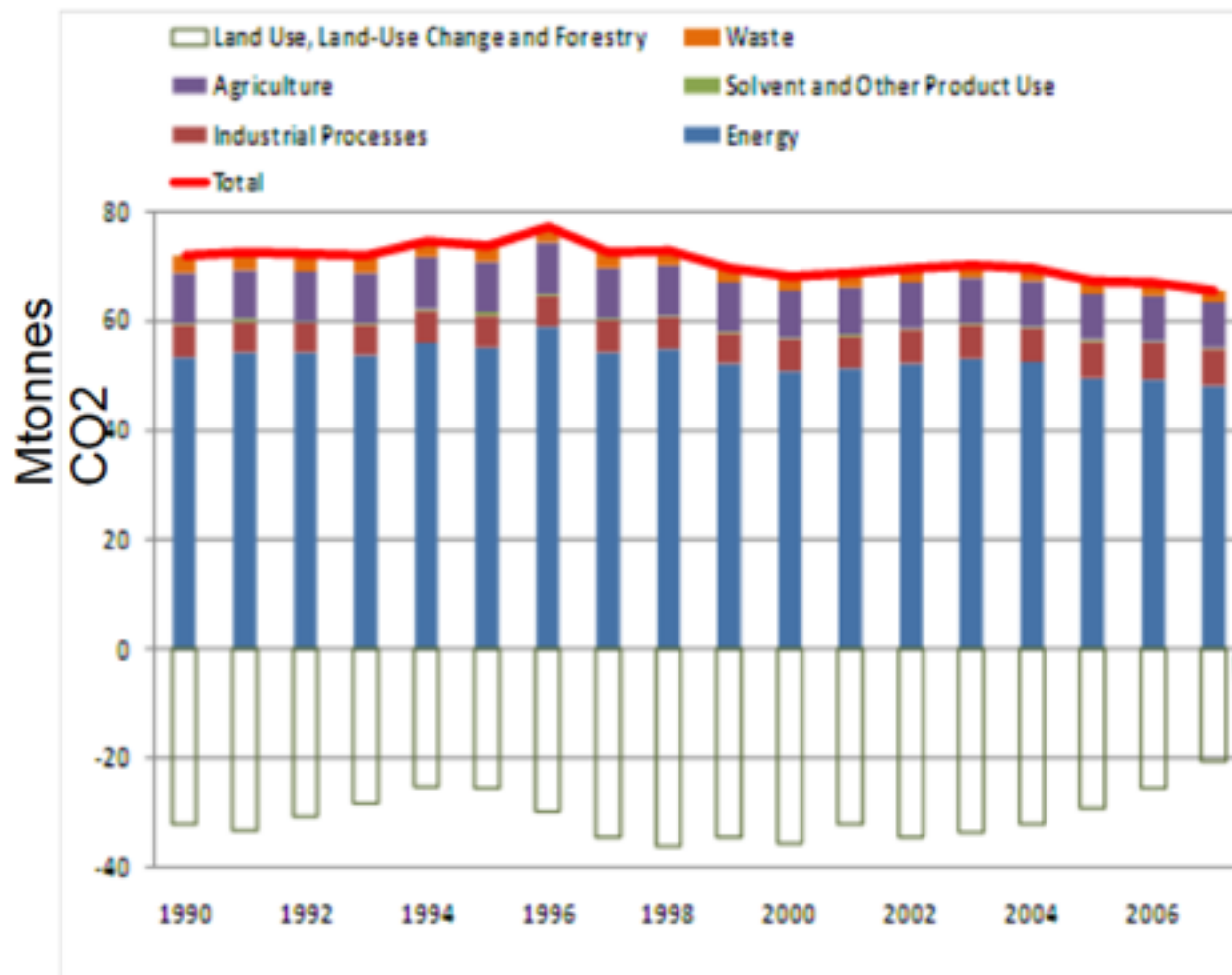


EU forest carbon sinks & wood fuel production



Data sources: Nabuurs et al. 2015, submitted to Nature climate change (Sink & FAWS data), Aebiom statistical report 2015 (Wood fuel production data)

Emissions and absorption of carbon dioxide in Sweden

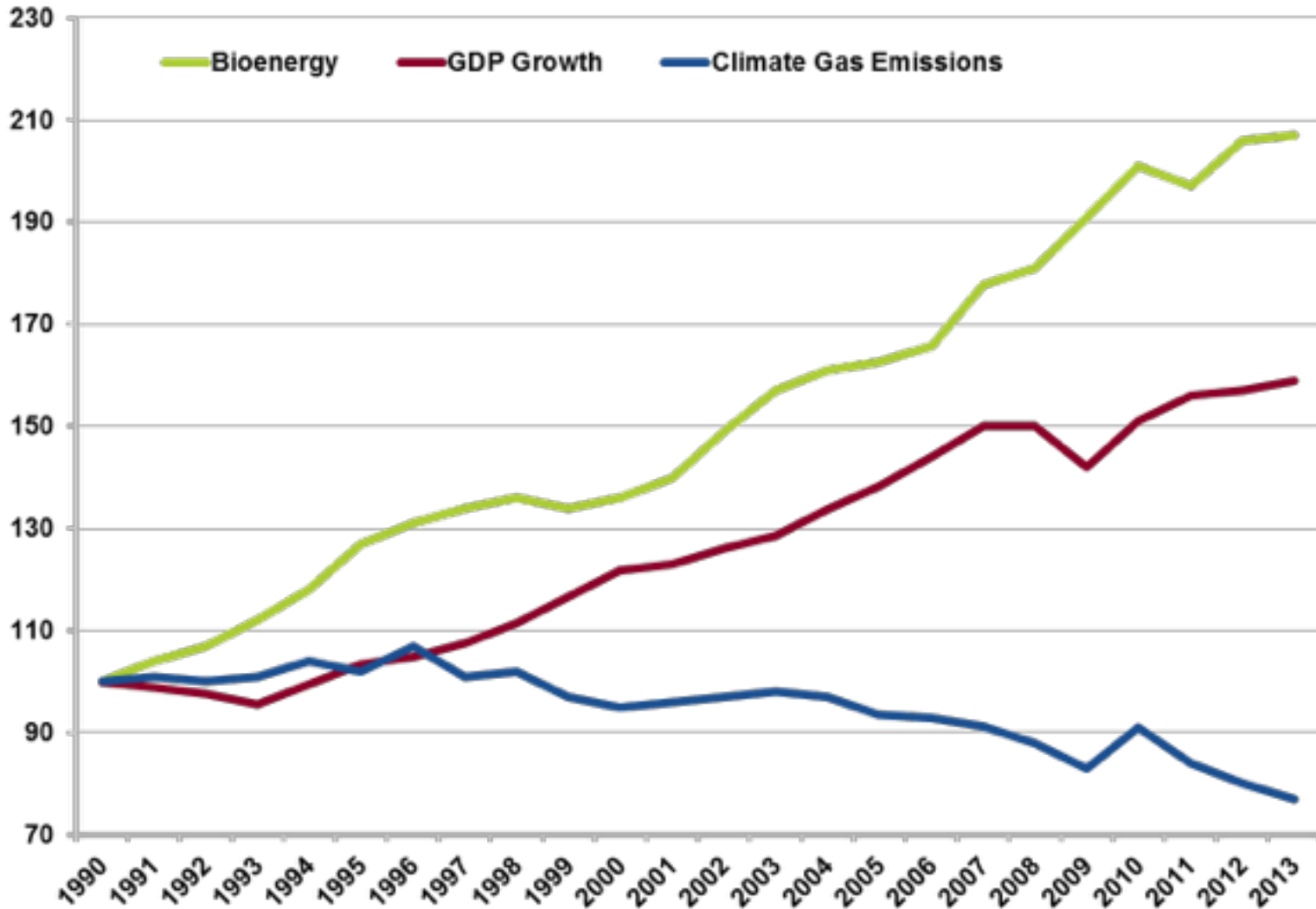


The difference between annual growth and felling means that the Swedish forests store a net volume of 20-35 Mtonnes of CO2 per year. *

A maximum of 2.13 Mtonnes** may be accounted, according to the Kyoto agreement. Sweden does not report this.

*Sweden's reports to the UNFCCC

** 3 % of Sweden's emissions in 1990



Source: Lena Bruce / Svebio, SCB