



The origin of Biomass in the Netherlands

Wolter Elbersen

BUS, 24 April, 2007



Bioenergy at WAGENINGEN UR



WAGENINGEN UR



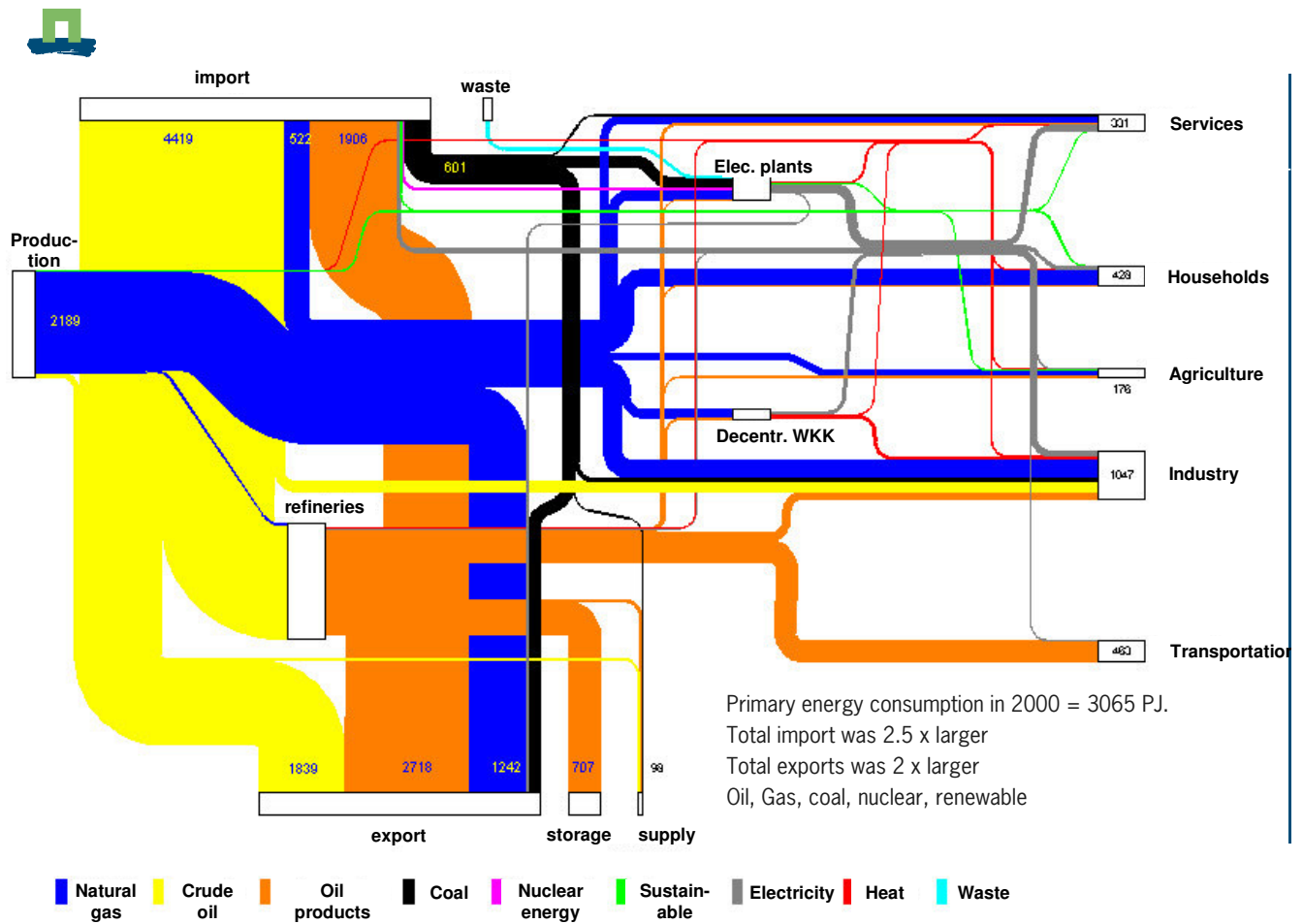
Objective

Er bestaan uitgebreide statistieken van bio-energieproductie in Nederland. De herkomst van de biomassa is echter zeer slecht te achterhalen. De duurzaamheid van bioenergie hangt echter wel zeer nauw samen met de origine van de biomassa. De origine van de biomassa zou bekend moeten zijn om de productiecijfers van bio-energie betekenis te geven.

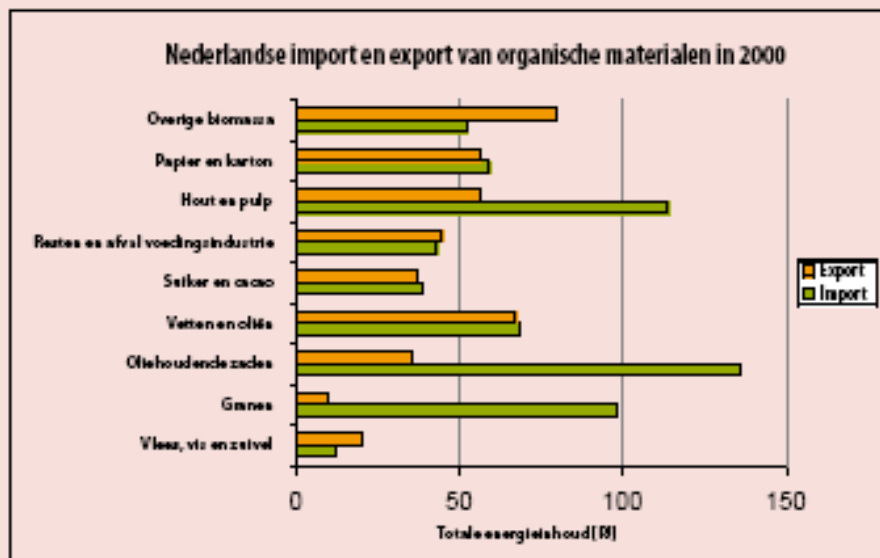
Vragen

- Waar is deze informatie beschikbaar of beschikbaar te maken?
- Maak een inschatting wat voor biomassa wordt er nu gebruikt voor energieproductie op basis van huidige data?
- Hoe zou de herkomst van biomassa door het CBS moeten worden bijgehouden?

WAGENINGEN UR



Gross biomass potential in 2000:



Figuur 6. Import en export van biomassa, Nederland 2000 (bron: Biomassa in de Nederlandse energievoorziening in 2030, ECN/WUR, 2006)



Imports of organic materials (biomass) into The Netherlands in 2000.

	Total mass [kton]	Fraction Dry matter	Mass dry matter [kton]	Energy content [GJ/ton]	Total energy [PJ]
Living animals	200	0,2	40	20	0,8
Meat, fish and dairy	2.995	0,2	599	20	12,0
Living plants	307	0,1	31	16	0,5
Vegetables and fruit	6.381	0,1	638	16	10,2
Grains	6.413	0,85	5.451	18	98,1
Product from flour industry	654	0,9	589	18	10,6
Oil seeds	7.133	0,95	6.776	20	135,5
Fats and oils	2.279	1,0	2.279	30	68,4
Sugar and cacao	1.926	1,0	1.926	20	38,5
Food products	1.952	0,5	976	18	17,6
Waste and by-products food industry	8.946	0,3	2.684	16	42,9
Fertiliser (organic)	200	0,95	190	10	1,9
Wood and pulp	7.010	0,9	6.309	18	113,6
Paper and board	4.092	0,9	3.683	16	58,9
Remaining biomass	1.308	0,5	654	16	10,5
Total *	51.796	nvt	32.824	nvt	620,0

Bouw, 1996 in ECN?WUR

WAGENINGEN UR



Export of organic materials (biomass) out of The Netherlands in 2000.

	Total mass [kton]	Fraction Dry matter	Mass dry matter [kton]	Energy content [GJ/ton]	Total energy [PJ]
Living animals	398	0,2	80	20	1,6
Meat, fish and dairy	5.028	0,2	1.006	20	20,1
Living plants	1.761	0,1	176	16	2,8
Vegetables and fruit	5.861	0,1	586	16	9,4
Grains	630	0,85	536	18	9,6
Product from flour industry	1.275	0,9	1.148	18	20,7
Oil seeds	1.845	0,95	1.753	20	35,1
Fats and oils	2.237	1,0	2.237	30	67,1
Sugar and cacao	1.856	1,0	1.856	20	37,1
Food products	3.065	0,5	1.533	18	27,6
Waste and by-products food industry	9.310	0,3	2.793	16	44,7
Fertiliser (organic)	271	0,95	257	10	2,6
Wood and pulp	3.462	0,9	3.116	18	56,1
Paper and board	3.880	0,9	3.492	16	55,9
Remaining biomass	1.871	0,5	936	16	15,0
Total *	42.750	nvt	21.502	nvt	405,0

Bouw, 1996 in ECN?WUR

WAGENINGEN UR



Total primary production in The Netherlands, 2000

Category	Area [10 ³ ha]*	Biomass production [ton DM/ha.jr] [#]	Dry matter Yield [kton/jr]	Energy content [GJ/ton]	Energy yield [PJ/jr]
Transport	113	3	339	17	5,8
Built up area	318	1	318	17	5,4
Semi Built up area	49	2	98	17	1,7
Recreation	89	3	267	17	4,5
Agriculture	2.326	12	27.912	17	474,5
Forest and Nature	483	3,5	1.691	17	28,7
Inland waterways	357	1	357	17	6,1
Water (sea)	417	0	0	17	0,0
Total	4.153	nvt	30.982	17	526,7

Bouw, 1996 in ECN?WUR

WAGENINGEN UR



Gross biomass potential in 2000:

- import – export + national primary production
- $32,8 - 21,5 + 31,0 = 42,3$ Mton per year
- (Biomass flux is 16 ton DM/ha)
- $620 - 405 + 527 = 742$ PJ per year
- =24% of the primary energy use in 2000.

Bouw, 1996 in ECN?WUR

WAGENINGEN UR



Biomass infrastructure and energy infrastructure do not match

Table A. Overview of imported and exported biomass streams for energy production for the Netherlands. Sources: Pfeiffer (2005), De Vos and Christan (2003) and own data collection. The data for 2004 and 2005 should be considered estimates.

Import ^a	2003		2004		2005	
	kton	PJ	kton	PJ	kton	PJ
Solids (wood pellets, wood chips, agri residues & pellets, bone meal, et cetera)	135	2.3	435	6.45	853	12.6
Liquids (vegetable oils)	5	0.2	90	3.4	323	10.9
Total	140	2.5	525	9.85	1176	23.5
Export ^b	2003		2004		2005	
	kton	PJ	kton	PJ	Kton	PJ
Construction and demolition waste, wood waste	430	6.6	419	6.4		
Remaining fraction from construction and demolition waste	503	4.5	475	4.3		
Paper/plastic fraction from household waste	151	2.0	147	1.2		Not available
Pellets from RDF	107	1.5	76	1.1		
Others	449	0.4	372	0.4		
total	1639	15.1	1489	13.4		

a The exact composition of biomass fuels used in 2004-2005 in coal power plants were considered confidential by some power producers. In some cases they were calculated by using the amount of renewable electricity produced and the electrical efficiency of the power plant. Thus, the numbers presented here are estimates.

b All export data on 2004 is based on the total export volumes, and the assumption that the share for use as fuel was the same as in 2002-2003

Junginger et al., 2006

WAGENINGEN UR



Biomass infrastructure and energy infrastructure do not match

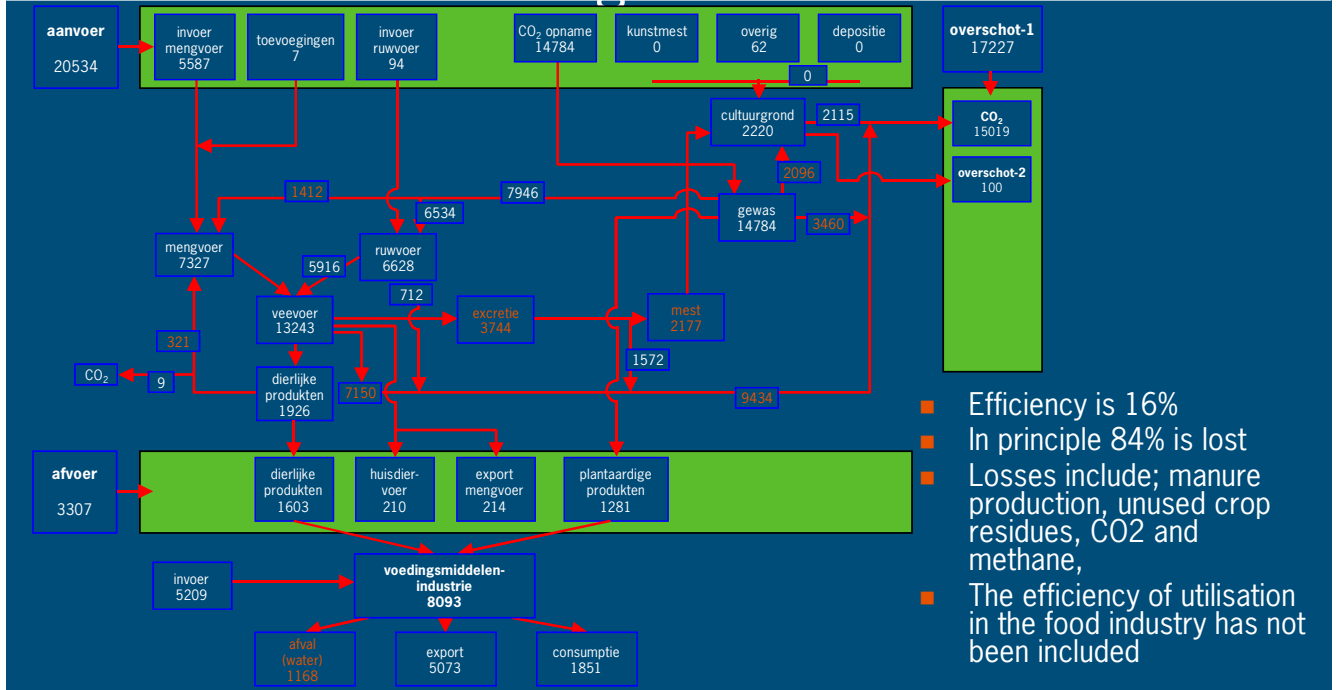
Sector	Energy demand [PJ]	Biomass fraction [%]	Savings in fossil energy [PJ]	Required biomass [PJ]
Heat	1090	17	184 [#]	240
Electricity	810	12	98	115
Transport	540	40 [*]	212 [#]	353
Feedstocks				
Metal industry	65	50	33 [#]	47
Chemical industry, natural gas	123	30	37	44
Chemical industry petroleum	315	25	79 [#]	113
Remaining	57			
Total	3000		643[#]	912

912 PJ is equivalent to 50 a 100 million ton of biomass

WAGENINGEN UR



C-balance of Dutch agriculture in 1989.



Bouw, 1996 in ECN/WUR

WAGENINGEN UR



CBS 2006

Tabel 3.1
Duurzame energie uit binnenlandse bronnen in vermeden primaire energie en vermeden CO₂¹⁾

	1990	1995	2000	2003	2004	2005*	2005*
	<i>PJ</i>						
<i>Bron</i>							<i>sandeel binnen duurzame energie (%)</i>
Waterkracht	0,8	0,8	1,2	0,6	0,8	0,7	0,9
Windenergie	0,5	2,8	6,9	11,1	15,6	17,3	21,8
Zon-fotovoltaïsch	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4
Zon-themisch	0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	0,7	0,9
Warmtepompen	-	0,1	0,4	0,7	0,9	1,2	1,5
Warmte- koudeopslag	0,0	0,0	0,3	0,7	0,8	0,9	1,1
Afvalverbrandingsinstallaties	6,1	6,1	11,4	11,5	11,2	11,9	15,0
Bij- en meestoken biomassa in centrales	-	0,0	1,9	7,1	14,1	29,4	37,1
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1,7	2,0	2,0	1,8	1,7	1,8	2,3
Houtkachels bij huishoudens	6,2	5,3	5,7	5,5	5,5	5,5	6,9
Overige biomassaverbranding	0,6	0,7	2,4	3,1	4,1	4,5	5,7
Stortgas	0,3	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	2,0
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1,9	2,2	2,3	2,3	2,3	2,1	2,7
Overig biogas	0,5	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,6
<i>Energievorm</i>							
Electriciteitsproductie	6,4	10,8	22,2	31,3	42,2	59,5	75,1
Electriciteitsbesparing	0,0	0,0	0,3	0,6	0,7	0,7	0,9
Warmteproductie	10,8	10,5	13,5	14,9	16,3	17,5	22,0
Gasproductie	1,4	1,9	1,9	1,5	1,7	1,6	2,0
Totaal duurzame energie	18,6	23,1	37,9	48,4	60,9	79,3	100,0
Totaal energieverbruik in Nederland ²⁾	2 702	2 964	3 065	3 248	3 314	3 314	
Aandeel duurzame energie in de energievoorziening (%)	0,7	0,8	1,2	1,5	1,8	2,4	
Vermeden CO ₂ duurzame energie (kton) ¹⁾	1 148	1 470	2 504	3 428	4 389	5 851	
Totale CO ₂ emissie in Nederland (Mton) ²⁾	158	169	169	177	179	175	
Vermeden CO ₂ duurzame energie (% totale CO ₂ emissie) ¹⁾²⁾	0,7	0,9	1,5	1,9	2,5	3,3	

¹⁾ Berekend volgens het Protocol Duurzame Energie (SenterNovem, 2004).

²⁾ Berekend volgens de definities van het Kyoto Protocol. De recente herziening van de CO₂-emissiecijfers ten gevolge van met name een hogere emissiefactor voor aardgas is hierin nog niet meegenomen, omdat deze hogere emissiefactor ook nog niet is meegenomen in de vermeden CO₂ berekeningen van de duurzame energiestatistiek.

³⁾ Verbruikssaldo van het totaal van alle energiedragers uit de Nederlandse Energiehuishouding (NEH).



Overzicht bijdrage verschillende bronnen bio-energie			
Techniek	Vermeden Fosiele Energie (Peta Joules)		
	2005	%	actieplan 2010
grootschalig			
bij- en meestook	29	51%	34
afvalverbrandingsinstallaties	11.5	20%	20
cementovens	1.7	3%	-
kleinschalig			
bio-wkk verbranding	2.6	5%	8 tot 18
haarden en kachels particulier	5.5	10%	totaal part. + ind.
houtkachels industrie	1.9	3%	minimaal 7
stortplaatsen	1.5	3%	2
bio-wkk vergisting	0.3	1%	totaal vergisting 4 tot 6
rioolwaterzuiverings installaties	2.4	4%	
afvalwaterzuiverings installaties	0.7	1%	
Totaal alle technieken	57		75 tot 87

Ouwens, 2005

WAGENINGEN UR

Tabel B1.1. Bio-energieproductie (duurzame elektriciteit en warmte) situatie in jaar 2005.

Conversie systeem	Inzet biomassa (TJ) ¹	Totaal biomassa (Kton droge stof)	Biomassa-inputs
Bij- en meestoken in centrales	30.522	²⁾ 1.176 (import)	Import houtchips, secundaire bijproducten als cacao doppen en palm doppen, Nederlandse reststromen hout (dunning, landschapsonderhoud, resthout)
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1.995	onbekend	Reststromen hout (dunning, landschapsonderhoud, resthout uit eigen productieproces o.a. hout- en meubelindustrie)
Houtkachels bij huishoudens	9.316	³⁾ 601	Reststromen hout (dunning, landschapsonderhoud, resthout, hout uit tuinen)
Overige biomassaverbranding (biomassa centrales, cementovens)	5.628	onbekend	Reststromen hout (dunning, landschapsonderhoud, resthout)
Afvalverbrandingsinstallaties (AVI's)	56.722	¹⁾ 5.454	Biogeen afval recent verzameld (GFT)
Stortgas	2.503	n.v.t.	Biogeen afval uit verleden op stortplaatsen
RWZI biogas (uit rioolwaterzuiverings installaties)	2.124	n.v.t.	Reststromen waterzuivering (slib)
Overig biogas (mest- en co-vergisting)	1.240	onbekend	Dierlijke mest (varkens, rundvee, kippen) Reststromen agrarische sector en beperkt voedingsmiddelenindustrie

INGEN UR



Grootschalige bij en meestook: 51%

Location	Plant Name	Owner	Biomass used Tons/year (2005)	Type of Biomass	National/imported %	Origin
Geertruidenberg	Gacification waste wood plant	Essent	22,000	Demolition wood	100% National	Construction Sector Netherlands
Geertruidenberg	Amer h9	Essent	400,000	wood- Pellets	100% imported	Canada and Scandinavia.
Geertruidenberg	Amer h8	Essent	160,000	wood- Pellets	100% imported	Canada and Scandinavia.
Borssele	Borssele 12	Essent	120,000	Agricultural residues (cacao 55%, palmito 16 % , coco shells 0,9% ,Sheanuts 9 % , Olive residues 0,1%, grass pellets 2,5%, (Woodpellets 15%)	18% national (Grass pellets, Corn residues, wood residues), 82 % imported	Nigeria, Indonesia, Spain, Dinamark, Germany, Netherlands, Belgium
Cuijk ¹	Cuijk	Essent	240,000	Wood chips , wood residues	50%-national 50% imported	
Maasvlakte, Rotterdam	Maasvlakte centrale 1+2	Eon	300,000	Sewage sludge, chicken manure, office wastes, saw dust, chemicals	100 % national	Netherlands
Nijmegen ²	Gelderland	Electrabel	60,000	Demolition wood	100% national	Netherlands
Amsterdam ³	Hemweg centrale	Noun	0			
Buggenum	Buggenum	Noun	20,000	Demolition Wood, Wood Residues (mills)	100% Imported	Belgium, Germany
Total			1,322,000		60% Imported	

Davila et al., 2006

WAGENINGEN UR



Stortgas (3%) neemt af

Techniek	vermeden fossiele energie (TJ)				2004 schatting	actieplan 2010 (PJ)
	2001	2002	2003			
grootschalig						
bij- en meestook	4555	9960	7123	14000^a	34	
afvalverbrandingsinstallaties	12132	12041	12988	12703	20	
kleinschalig						
bio-wkk verbranding	1489	1607	1550	2280^{a,b}	8-18	
houtketels particulieren	4842	4842	4842	4842		
houtkachels industrie	2556	2556	2556	2556	7 ²	
stortplaatsen	2309	2022	1758	1560	2	
bio-wkk vergisting	84	150	150	400		
rioolwaterzuiveringsinstallaties	2341	2331	2129	2000		
afvalwaterzuiveringsinstallaties	1083	988	898	800	4-6 ³	
totaal	31391	36434	33994	41141	75-87	

Tabel 1: Stand van zaken energiewinning uit biomassa en afval in Nederland voor 2001 t/m 2003 (vaststelling) en 2004 (schatting). In de laatste kolom zijn de doelstellingen uit het Actieplan Biomassa weergegeven. ^a op basis van voorlopige schattingen van o.a. CBS en CertiQ. ^b exclusief cementovens.

WAGENINGEN UR



Kachels particulieren (10%):

Tabel 1. Overzicht energieopwekking met houtkachels in 2003 (TNO, 2005).

Type haard	Aantal	kg/jaar per kachel	kton/jaar	Rendement	TJ/jaar geleverd
Open haard	285.000	245	70	10%	112
Inzet/inbouw haard gekeurd	56.000	728	41	60%	391
Inzet/inbouw haard ongekeurd	241.000	896	216	50%	1.727
Vrijstaande kachel gekeurd	103.000	980	101	75%	1.211
Vrijstaande kachel ongekeurd	107.000	1274	147	60%	1.309
Totaal	791.778		601		4.750

Houtkachels verbruiken 600.000 ton hout vrijwel allemaal van Nederlandse productie (klopt dit?)



Hoeveel hout in kachels en waar komt het vandaan?

- 1 steekproef onder schoorsteenvegersklanten
- 1 steekproef onder kennissen

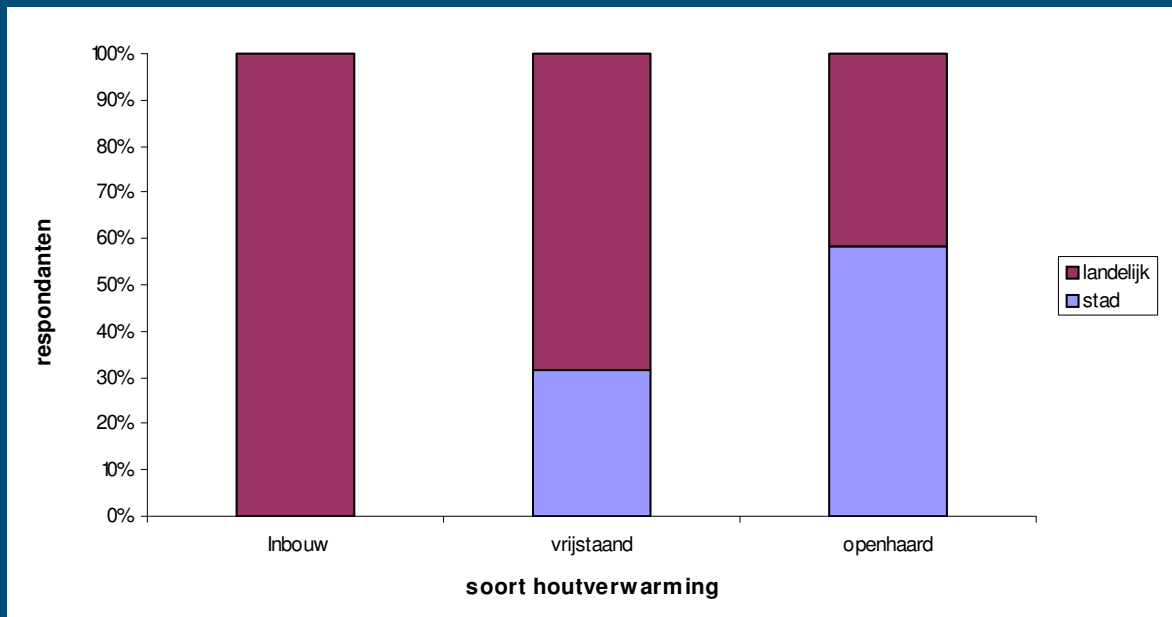
Tabel 1. Overzicht energieopwekking met houtkachels in 2003 (TNO, 2005).

Type haard	Aantal	kg/jaar per kachel	kton/jaar	Rendement	TJ/jaar geleverd
Open haard	285.000	245	70	10%	112
Inzet/inbouw haard gekeurd	56.000	728	41	60%	391
Inzet/inbouw haard ongekeurd	241.000	896	216	50%	1.727
Vrijstaande kachel gekeurd	103.000	980	101	75%	1.211
Vrijstaande kachel ongekeurd	107.000	1274	147	60%	1.309
Totaal	791.778		601		4.750

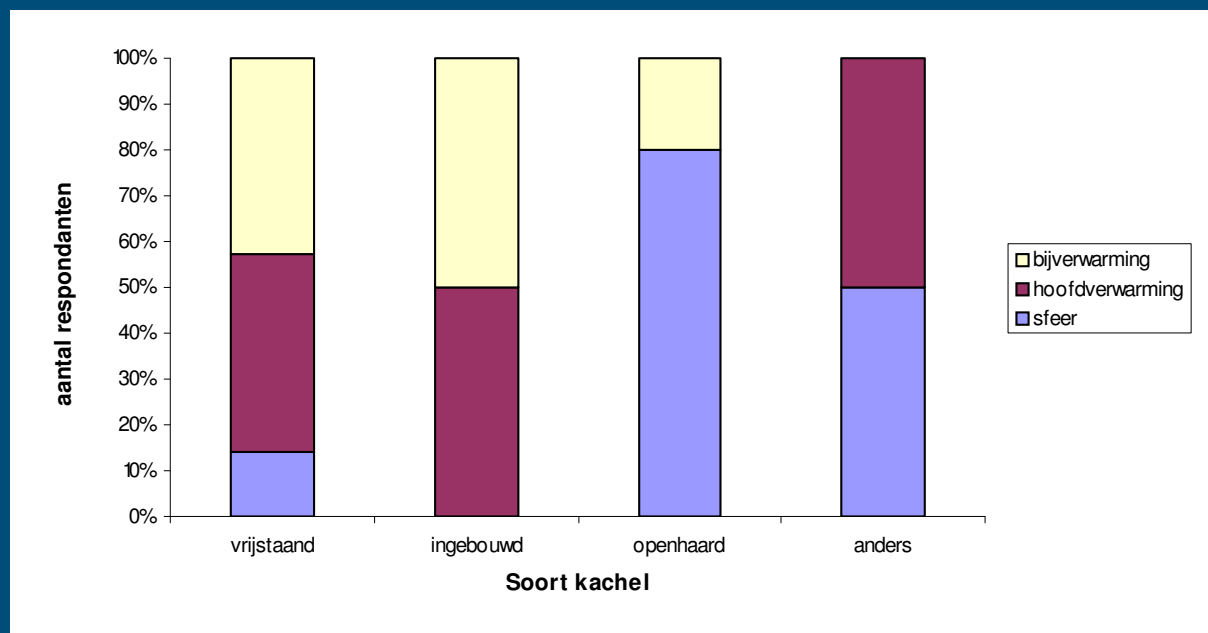
Houtkachels verbruiken 600.000 ton hout vrijwel allemaal van Nederlandse productie (klopt dit?)



Resultaten steekproeven



Resultaten steekproeven





Resultaten steekproeven

BRANDSTOF	STEEKPROEF 1	STEEKPROEF 2	TOTAAL STEEKPROEVEN
<i>Gekloofd hout</i>	29	31	60
<i>Snoeihout</i>	8	11	19
<i>Afvalhout</i>	6	7	13
<i>Geperst hout</i>	4	1	5
<i>Sprokkelhout</i>	0	1	1
<i>Pallets</i>	0	1	1
<i>Kolen</i>	0	1	1

WAGENINGEN UR



Schatting hoeveelheid hout: 640.000 ton

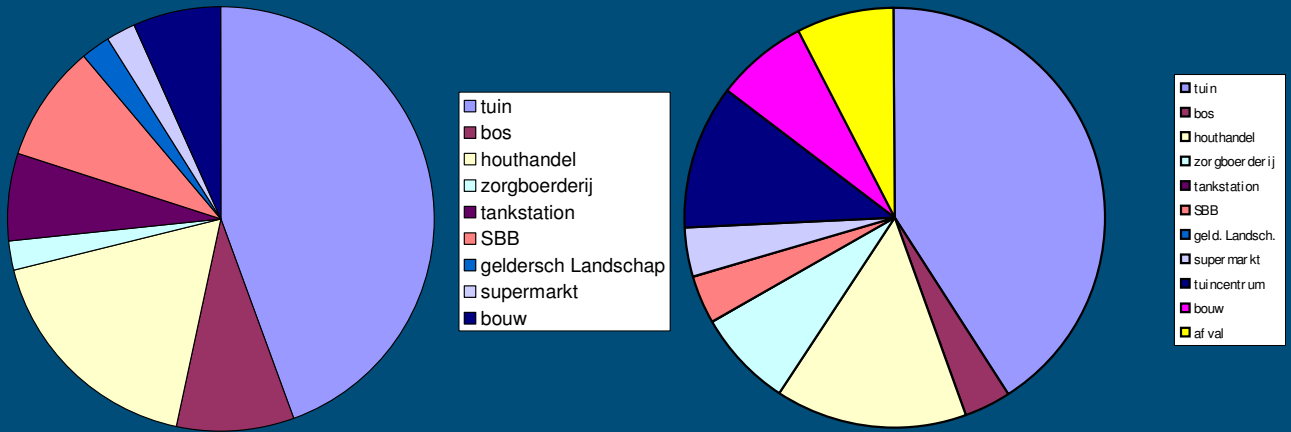
Haard/kachel	hoeveel?	Efficiëntie	verbruik m3		totaal verbruik m3	
		%	Steekproef 1	Steekproef 2	Steekproef 1	Steekproef 2
Inbouw	297,000	10%	1.7	1.01	504,900	299,970
Vrijstaand	210,000	70%	8.41	4.44	1,766,100	932,400
openhaard	285,000	50%	1.34	0.66	381,900	188,100
	792,000			Totaal:	2,652,900	1,420,470

Haard/kachel	Ton		PJ primaire energie		Vermeden fossiele E (PJ)	
	Steekproef 1	Steekproef 2	Steekproef 1	Steekproef 2	Steekproef 1	Steekproef 2
Inbouw	227,205	134,987	3.4	2.0	0.3	0.2
Vrijstaand	794,745	419,580	11.9	6.3	8.3	4.4
openhaard	171,855	84,645	2.6	1.3	1.3	0.6
	1,193,805	639,212	17.9	9.6	10.0	5.2

WAGENINGEN UR



Herkomst brandhout



WAGENINGEN UR



Biofuels

Tabel 2 Verwachte vraag naar motorbrandstoffen in Nederland in 2006 en 2010, en verwachte hoeveelheid biobrandstoffen uitgaande van de Europese richtlijn

	2006 ¹⁾ (in miljoen liter)	2010 ¹⁾ (in miljoen liter)
Benzine	5.658	5.888
Bio-ethanol ³⁾	164	484
Diesel	7.505	7.810
Biodiesel ⁴⁾	165	484
Totaal biobrandstof	329	968

- Subsidy in 2006
- 2% in 2007
- 5,75% in 2010
- 10 % in 2020??

Annevelink et al., 2006

WAGENINGEN UR



What is the origin of ethanol?

Ethanol:

De meeste bio-ethanol in Nederland komt van twee fabrieken: een van Sabic en een van Lyondell.

Deze krijgen het van grote importeurs zoals Vopak en Van Der Sluijs die het op hun beurt van internationale conglomeraten zoals ADM krijgen.

Een klein deel komt van het Nederlandse bedrijf

Nedalco. De hoeveelheden verplicht 2 procent (in 2006) = 168 miljoen liter

De vraag blijft echter of de verschillende schakels van de keten, die hier genoemd worden, ook daadwerkelijk zaken met elkaar doen; ethanol blijft een commodity



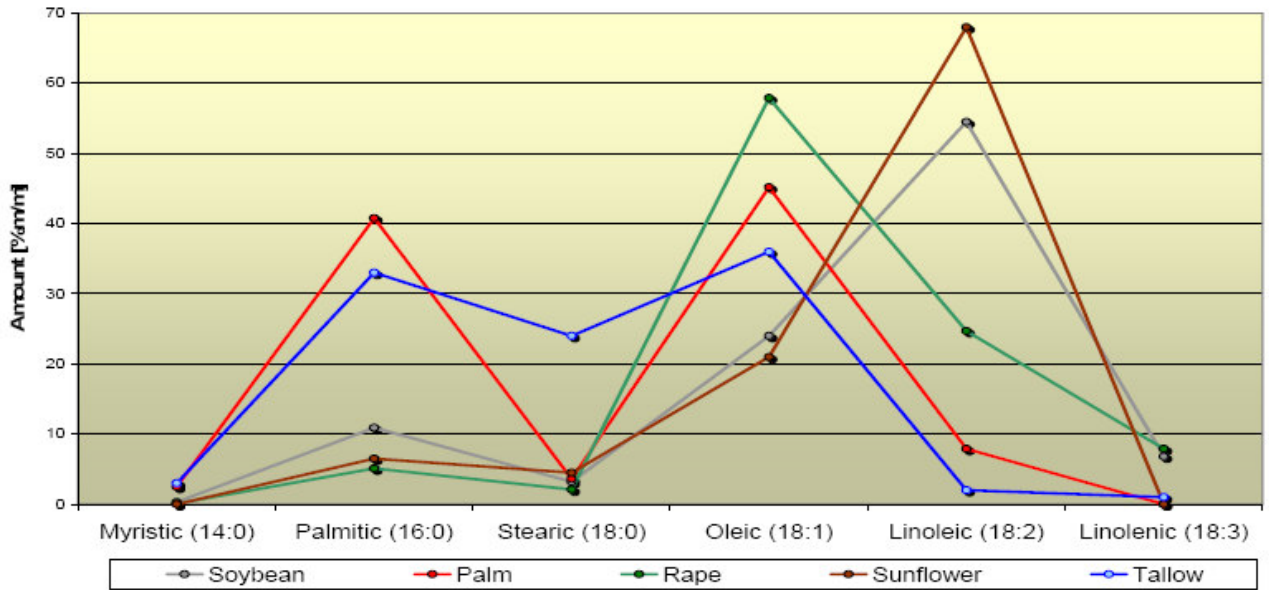
What is the origin of biodiesel?

- De biodiesel komt vooral uit Europa. Er zijn namelijk genoeg dierlijke en plantaardige oliën voorhanden. Nu Raap en Soja.



Fatty Acid profile

Typical fatty acid profiles



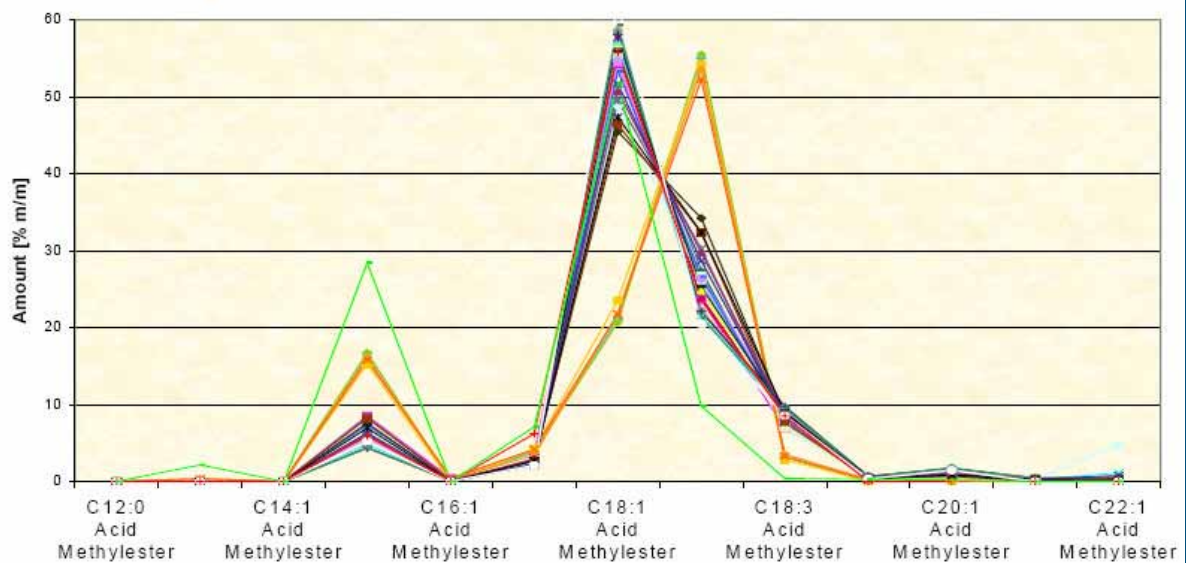
Huijbregts 2007

WAGENINGEN UR



SGS

Results of our Summer 2006 Survey



Predominantly Rapeseed and Soybeans have been used as feedstock for the Biodiesel

Huijbregts 2007

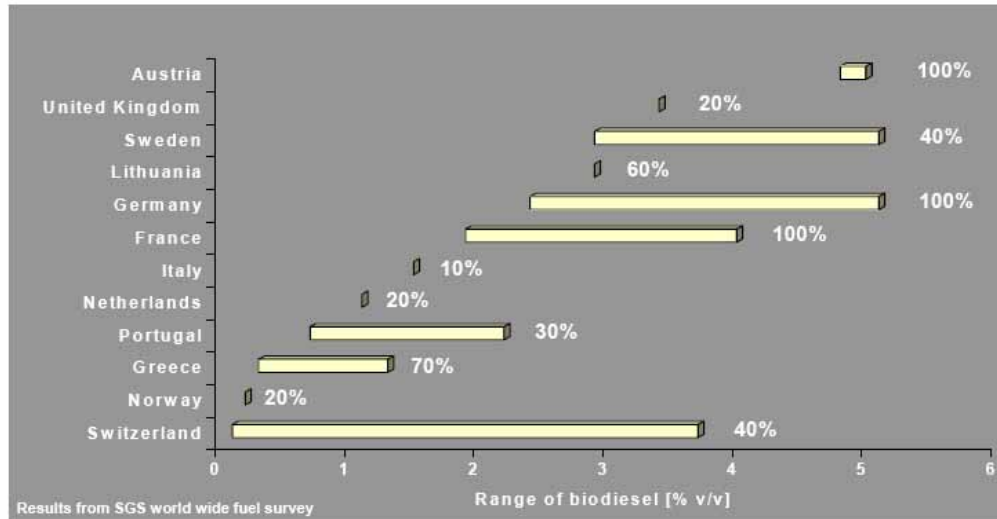
WAGENINGEN UR



SGS

Findings of our summer 2006 survey

■ % of Biodiesel in the listed countries



EC Standardisation Conference 27-28 February 2007

20

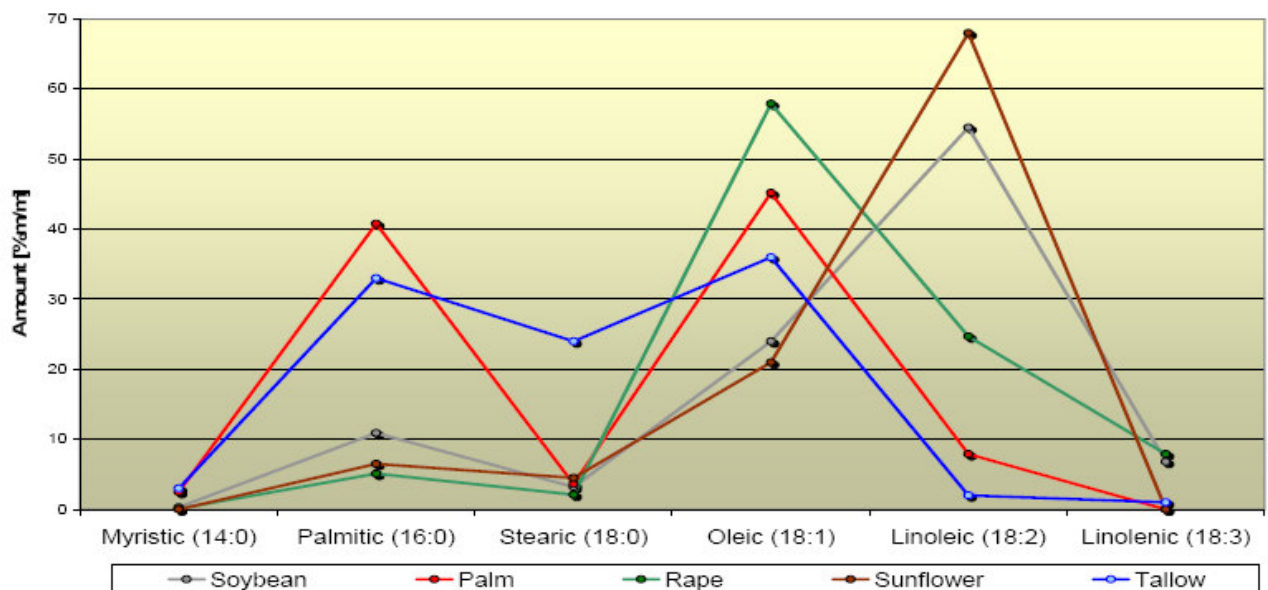
Huijbregts 2007

WAGENINGEN UR



Fatty Acid profile

■ Typical fatty acid profiles



WAGENINGEN UR



Overall

- Biomass energy is counted but origin of the biomass is not taken into account
- It is difficult to trace origin of the biomass used. Often seen as trade secret.
- Biomass is counted as 100% CO₂ neutral?!
- Most biomass used (still) originates in NL