

Kansen voor duurzame grondstoffen en processen

Prof. Herman van Bakkum

InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster

Postbus 20401

2500 EK Den Haag

tel.: 070 378 56 53

internet: <http://www.agro.nl/innovatienetwerk/>

ISBN: 90 - 5059 - 160 - 4

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

Rapportnr. 03.2.021, Den Haag, juli 2003

Voorwoord

Voor u ligt het essay “Kansen voor duurzame grondstoffen en processen”. Het essay is van de hand van prof. Herman van Bekkum, oud-voorzitter van het IOP koolhydraten, en kwam tot stand op initiatief van en in frequente interactie met dr. Henk. J. Huizing, van InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster. Getracht is een sterkte/zwakte-beeld van de Nederlandse land-, tuin- en bosbouw te schetsen en daar aanbevelingen en kansen (vóór in het rapport opgenomen) aan te ontlenen. Ook groeisectoren als viskweek en vleesvervangers komen aan de orde. Eén en ander leidt beslist niet tot pessimisme, het aantal gebieden en productgroepen in de groene sector waar Nederland zich wereldmarktleider mag noemen is verrassend hoog: de lijst (pag. 65) telt niet minder dan 25 velden met daarin een grote verscheidenheid. Daarnaast vervult het Nederlandse bedrijfsleven een zogenaamde regiefunctie bij een tiental groene productgroepen.

Enkele zich aftekenende tendensen zijn:

- sterke Nederlandse logistiek, afstanden vormen geen belemmering: wereldwijde distributie van producten als bloembollen en paprika's, anderzijds wereldwijde import van bijvoorbeeld vruchten en hout;
- toenemende certificering van groene producten met betrekking tot duurzaamheid (hout, vis, biologische teelt) en toegepaste Genetische Modificatie (GM). Wat GM betreft, met zijn grote potentie, bijvoorbeeld voor de farmacaproductie in planten, heeft risicoloos werken de hoogste prioriteit;
- geleidelijk toenemende EU-harmonisatie, zoals bij toelatingsbeleid bestrijdingsmiddelen. Voorts verandering EU-subsidiebeleid;
- toenemende gemiddelde bedrijfsgrootte, soms gekoppeld aan toenemende diversificatie;
- totaalgebruik van gewassen, isolatie van waardevolle nevenproducten, en opwaardering van allerhande reststromen;
- toenemend gebruik van groene grondstoffen in de chemische industrie, hét voorbeeld uit de laatste jaren is melkzuur, gemaakt uit de suikeroverproductie, lang gekwalificeerd als “sleeping giant”, nu “booming” als monomeer voor polylactaat;
- alsmaar verbeterende teelt-onder-glas; diverse innovaties zijn aanwezig, zodat Nederland zijn wereldmarktleiderschap kan behouden en versterken.

Al met al wordt verondersteld dat dit essay voor welhaast elke lezer bruikbare zaken bevat die haar/hem kunnen aanzetten tot verder denken (en doen).

Dr. G. Vos,

Directeur InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster.

Inhoudsopgave

Voorwoord	i
Aanbevelingen en kansen	1
1. Enkele algemene ontwikkelingen	5
2. Europees beleid en landbouwsteun	11
3. Zorgelijk klimaat voor GM-onderzoek en -ontwikkeling	13
5. De sterke Nederlandse tuinbouwpositie	25
6. Nieuwe vleesvervangers	33
7. Vezelgewassen	37
8. Visvangst, evenwicht bewaren; viskweek verdient uitbreiding	39
9. Hout	43
10. Verwerking en valorisatie van reststromen	53
Marktleiderschap van Nederland in de agrosector	61
Nederland in zogenaamde regiefuncties	63
Bijlagen 1 t/m 10	65

Aanbevelingen en kansen

A.

- Wat sterk is (marktleiderschappen), sterk houden. Dat betekent: research, innovatie, ontwikkeling “op volle kracht vooruit” houden. Daartoe zijn uitstekende researchinstituten voorhanden in Nederland.
- Stop de vlucht van high-tech biotechnologie uit Nederland. Europees dient het consumentenvertrouwen in GM-producten gewonnen te worden. Geef GM-R&D de ruimte.
- Geen nationale scherpslijperij meer op gewasbeschermingsmiddelengebied. Snel naar Europese harmonisatie.
- Unilever-initiatief “Duurteelt” leidend tot “Duurzaam-etikettering” bij landbouw-, tuinbouw- (en visserij-)producten lijkt een goede zaak.
- Geef de succesvolle teelt-onder-glas de ruimte. Verbeteringen van kassen (IMAG) en energiehuishouding (SIGN en InnovatieNetwerk) en teeltinnovaties (steeds) zijn onderweg. Landschappelijk kan het aanzien van kassenlocaties verbeterd worden.

B.

- Diversificatie (in gang) kan helpen om de vaak onaantrekkelijke financiële uitkomst van land- en tuinbouwers te verbeteren. Daartoe behoren:
 - directe verkoop van producten aan de consument;
 - organisatie van excursies;
 - faciliteiten van logies en kamperen (inclusief activiteiten voor gasten en hun kinderen);
 - bijdragen aan landschappelijk schoon;
 - met anderen gedeelde moestuin er bij.
- Er blijft bij Nederlandse landbouwproducten nog het één en ander te wensen:
 - ontwikkeling van een Nederlandse tarwe die qua eiwitgehalte en opbrengst voldoet aan de eisen van de maalderij;
 - idem tarwe die voldoet aan de eisen van de zetmeelfabrikant;
 - ontwikkeling van een Nederlandse gerst met kleinere weersgevoeligheid qua eigenschappen voor de mouterij.

C.

- Assortimentsverbreding:
 - consumptieaardappelen en tomaten met hoger vaste stofgehalte en/of β -caroteenhoudend;
 - geprononceerder smaakprofiel ontwikkelen voor Nederlandse groenten- en fruitsoorten;

- plannen bestaan (β -factory, Zeist) om honing (via bloem en bij) van een gezondheidslabel te voorzien (NB Nederland telt zo'n 7.000 imkers).
- Met één en ander wordt het bewaakte GM-gebied betreden. Dan valt er nog wel wat te wensen, bijvoorbeeld:
 - een schurftresistente Elstar appel.
- Vezelgewassen op de agenda:
 - hennep, goed begin gemaakt;
 - vlas, gebruik neemt toe. Nederland heeft positie in lijnzaadolie;
 - gras als productiegewas (plan Sanders), stagneert even, maar niet opgegeven.

D.

- Gewassen van weleer “herbezoeken”?
 - de erwt kwam er bij een recente Delftse studie (afstudeerverslag M. Schenk) goed uit. Ook veldbonen bekijken;
 - de voederbiet, minder suiker bevattend, maar een hogere wortelopbrengst dan de suikerbiet;
 - lupine, zie onder F.
- Bosbouw te combineren?

Met:

 - paddestoelenteelt (sowieso 2^e soort naast champignons opportuun);
 - siergewassen;
 - hazelnootstruiken (bosranden);

of met:

 - veiligheid (waterberging);
 - grondzuivering (IMAG), “voorraad” vervuild slib en dergelijke is aanzienlijk in Nederland.

E.

- Fytoremediatie ook bij water?
 - snelgroeiend kroos (ATO);
 - lissen;
 - riet.
- Wat kan zogenaamde maricultuur (naast mossel- en oesterkweek) voor Nederland betekenen?
 - halofyten (zeekraal, lamsoor);
 - macro- en microalgen.
- Ga voluit met viskweek, inclusief de lastiger vissen (tong, schol, kabeljauw). Combicultures goed denkbaar. Lering trekken uit de intensieve veeteelt. Bij de

zalmkweek zette overigens de overgang van op vis gebaseerd naar plantaardig voer (zodanig met visolie-coating) in.

F.

- Vleesvervangers gaan doorzetten. Unilever was te vroeg met zijn op soja gebaseerde producten. Het is thans een beter moment. Cosun's dochter Unifine komt met een op lupine gebaseerd product. Voorheen werd lupine ingezet als groenbemesting en verbouwd als veevoedergewas. Bij succesvolle introductie van Cosun's product, lupine terug halen als gewas? Op dit gebied is een IOP actief.
- Nederland recycleland. De grote afvalstromen vragen om valorisering. Bij papier en metalen leidt recycling tot veel activiteit. Soms ligt een oplossing voor de hand, bijvoorbeeld afgewerkt frituurvet naar een 2^e (kort) leven als Biodiesel. Soms is het lastig, bijvoorbeeld wat te doen met kippenveren? Ook hier is een IOP actief met veel werk aan de winkel.

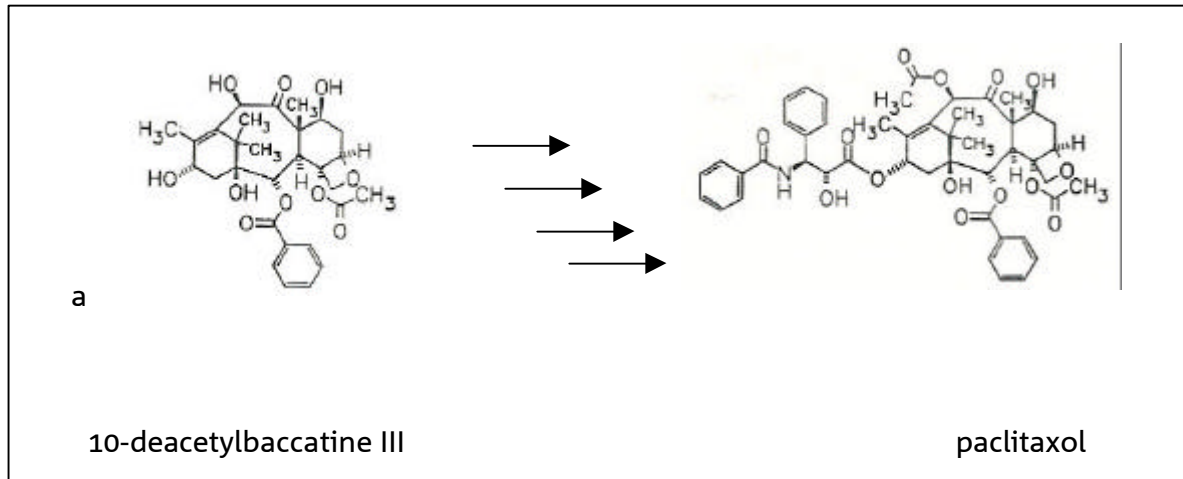
G.

- Waardevolle componenten in reststromen.
 - Bloemenafval van de bloembollenteelt kan interessante reukstofpakketten opleveren (IFF-idee). Eerste experimenten zijn in gang;
 - melasse en pulp van de bietsuikerfabricage bevatten componenten (betaïne, pectine) die het isoleren waard zijn. De pectine dient waarschijnlijk een opwaarderingstap te ondergaan naar een hogere molecuulmassa;
 - misschien de moeite waard om te bekijken of loof (aardappel, suikerbiet) dat nu als groenbemesting fungeert, nog waardevolle componenten herbergt;
 - de winning van steroïden uit een reststroom van de sojaolie-raffinage geldt hier als succesvoorbeeld. Hetzelfde geldt voor de winning van cholesterol uit wolvet (door Solvay Pharmaceuticals te Veenendaal). Cholesterol is grondstof voor vitamine D₃.

H.

- Gewas als fijnchemicalie fabrikant.
 - Morfine en kinine zijn complexe verbindingen die de natuur goedkoper produceert dan de mens dat kan;
 - van het anti-tumormiddel taxol (Paclitaxel) leveren de bladeren van *Taxus baccata* het gecompliceerde a-deel (figuur blz. 4). De taxus groeit goed in Nederland en dr. Marijnissen (TUD) en dr. Roos ontwikkelen een speciaal bladaftapsysteem. Ook een slow release taxol-preparaat werd vervaardigd;
 - eerdere activiteiten in deze sector betroffen:
 1. de kiemremmer carvon (ATO, ex karwij);

2. de kleurstof alizarine (dr. Capelle, ex meekrap);
3. de zoetstof thaumatine (Unilever, ex tropische vrucht);
4. diverse reuk- en smaakstoffen (IFF, Quest Int.).



- de gemodificeerde plant als fabriekje van therapeutische eiwitten, monoklonale antilichamen en plantaardige vaccins verdienen aandacht. De plant kan het veelal goedkoper dan een dier of een bioreactor.

I.

- Regiefuncties uit te bouwen? Thans voert Nederland de regie in een tiental productgroepen. Ook vruchten, inclusief beheersing rijpingsproces?
- Kansen in alcoholische dranken:
 - druiventeelt/wijnmakerij/wijnproeverij maakt als combinatie op gang;
 - roep enkele Oud-Hollandse producten weer op; bijvoorbeeld vruchten op brandewijn horen op Schiphol bij het aanbod;
 - werk aan een nieuwe gestookte Nederlandse drank.
- Stop dumping van suiker op de wereldmarkt. Technisch polylactaat en alcohol zijn opties. Ook de C₄-sector, barnsteenzuur, 1-butanol, is interessant.
- In zogenaamde bioplastics verwierf Nederland (Avebe/ATO/Purac/Rodenburg) zich een positie. Beslist verdere goede kansen voor biodegradeerbare kunststoffen.

1. Enkele algemene ontwikkelingen

Ref.:

- *Statistisch Jaarboek 2001 en 2002.*
- *Facts and Figures of the Dutch Agri-sector 2000, uitgave Ministerie van LNV*
- *M. van Vaals en H. Rijkse, De Nederlandse Akkerbouwkolom: het geheel is meer dan de som der delen, uitgave Rabobank, november 2001.*
- *NRC Handelsblad 23.03.02.*
- *Uitgerekend de Tuinbouw, uitgave Productschap Tuinbouw 2002.*
- *J. van Kasteren, "Bestrijdingsmiddelen, tussen voedselvoorziening en milieu. Beweringen bewogen." Expert Visie uitgebracht door de Stichting C₃, 2000.*

Afnemend totaal agro-areaal en toenemende bedrijfsgrootte

Ofschoon het Nederlandse landoppervlak enigszins groeit (2^e Maasvlakte, driehoekje bij IJmuiden, mogelijk kustverlegging van Den Haag naar Hoek van Holland (plan Waterman), neemt het Nederlands agro-areaal geleidelijk af. Dit proces zal zich blijven voortzetten.

Tot dusver komt de afname vooral voor rekening van het grasoppervlak dat de laatste 10 jaar met zo'n 10% terugliep (zie Tabel 1). Voorzichtig kan geconcludeerd worden dat de akker- en tuinbouwoppervlakken zich stabiliseren. Het bosoppervlak groeit sinds 1995 met 0,3% per jaar (zie hoofdstuk 9, Hout).

Tabel 1: Gebruik van de cultuurgrond en aantallen bedrijven 1990-2001

	1990	1995	1999	2000	2001
Oppervlakte cultuurgrond	1.000 ha				
Gras	1.096,5	1.048,2	1.018,0	1.011,9	993,0
Akkerbouwgewassen	799,4	796,4	802,2	806,2	797,5
Tuinbouwgewassen	103,7	108,8	119,7	112,0	110,3
w.v. open grond	94,0	98,7	109,2	101,4	99,8
onder glas	9,85,9	10,2	10,6	10,5	10,5
Braakland ¹	2.005,6	11,3	27,0	25,5	31,1
Totaal	2.005,6	1.964,7	1.967,0	1.955,5	1.930,9
Aantal bedrijven met	X 1.000				
Gras	88,3	80,5	71,7	67,7	64,6
Akkerbouwgewassen	63,6	58,5	53,6	51,7	48,9
Tuinbouwgewassen	33,1	30,1	27,1	25,2	23,3
w.v. open grond	25,6	22,7	20,4	18,8	17,2
onder glas	14,4	13,0	11,6	11,1	10,3
Cultuurgrond	122,2	111,1	100,0	95,7	91,0

CBS-publicatie: Landbouwtelling

¹ 1990 en 1995 excl. Snelgroeiend hout.

De statistiek brengt snelgroeiend hout onder bij de categorie “braakland”, hetgeen de groei aldaar verklaart.

Verondersteld wordt dat de omvangrijke Nederlandse bloembollenteelt (22.618 ha in 2001) ondergebracht is bij tuinbouw open grond. Dit is een groeisector. De tabel toont tevens de zeer snelle afname (30% in 10 jaar) van het aantal bedrijven in de sector. De overheid speelt hier een stimulerende rol zoals ook bij de opkoopregeling van veehouderijen, een regeling die veel respons opriep, zodat de in eerste en tweede instantie beschikbare fondsen snel overtekend werden.

Soms gaat de overheid ook op zoek naar zogenaamde “natuurcompensatie” bij aanleg van rijkswegen of grote industrie- en haventerreinen zoals de 2^e Maasvlakte (waar overigens ook plaats is voor een natuurstrook).

Deze natuurcompensatie ontmoet niet altijd bijval van de lokale agro-bevolking, zoals recent bleek bij het plan om een drietal polders bij Rhoon (600 ha) om te vormen tot een plassegebied ter compensatie van de 2^e Maasvlakte. Een actiecomité vanuit de bevolking kwam hier met alternatieven, waarbij de cultuurhistorische akkerbouw van het gebied goeddeels behouden blijft, maar wel met toegenomen uitstraling naar de recreatiesfeer. Een les is hier om als overheid niet over-u-zonder-u te willen beslissen.

De afname van het aantal bedrijven leidde over de periode 1990-2001 tot een substantiële toename van de gemiddelde bedrijfsgrootte; 11.6% bij akkerbouwbedrijven, 61.8% (!) bij tuinbouwbedrijven (zie Tabel 2). Voor de glastuinbouw hetzelfde beeld; voor groenten onder glas ging het gemiddeld areaal omhoog van 0.8 naar 1.3 ha en nam het aantal bedrijven met 44% af, voor sierteelt onder glas was de afname (1990-2001) van het aantal bedrijven 20% en ging het gemiddeld oppervlak van 0.6 naar 0.8 ha.

Tabel 2: Gemiddelde bedrijfsgrootte van land- en tuinbouwbedrijven

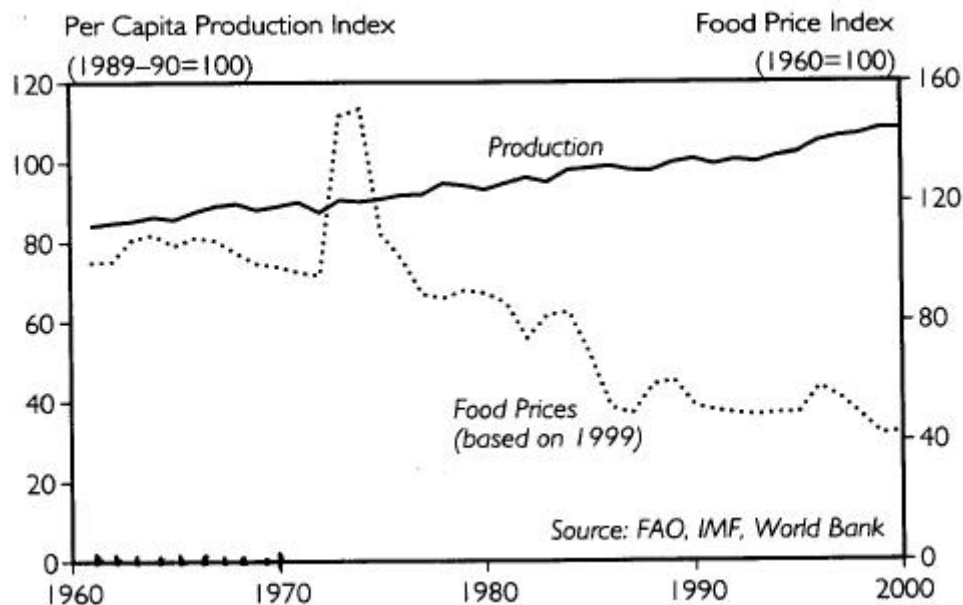
	Oppervlakte		
	1990	2001	Mutatie 2001 t.o.v. 1990
	ha		%
Akkerbouwbedrijven	32,9	36,7	11,6
Tuinbouwbedrijven	3,4	5,5	61,8
Blijvende teeltbedrijven	5,8	7,3	25,9
Graasdierbedrijven	19,2	23,7	23,4
Hokdierbedrijven	4,6	6,4	39,1
Gewassencombinaties	15,3	25,5	66,7
Veeteeltcombinaties	12,1	-	-
Gewassen- / veeteeltcombinaties	17,7	25,3	42,9
Totaal	16,4	20,8	26,8

CBS-publicatie: Landbouwtelling

Gevoegd bij de gestegen grondprijzen (2000: € 35.000/ha) betekent de bedrijfsvergroting een sterk gestegen kapitaalsinvestering per bedrijf. Ook het relatief aantal niet-gezins-arbeidskrachten (thans 31% van het aantal gezinsarbeidskrachten) steeg van 1995-2001. De arbeidsproductiviteit steeg sterk in de agrarische sector (verviervoudiging van 1970-2000) en loopt nu in de pas met het Nederlands gemiddelde.

Anderzijds was er geen sprake van prijsstijging van agro-producten (een mondiaal verschijnsel (zie Figuur 1), ex *State of the World 2002*, *Worldwatch Institute*).

Figuur 1: Voedselproductie en prijsontwikkeling, 1961-2000



Bron: FAO, IMF, World Bank

Eén en ander leidde er toe dat de inkomenspositie van de agro-ondernemer sterk verslechterde. Het LEI publiceerde recent gemiddelde jaarinkomens in 2001 van slechts € 15.000,-- voor de glastuinbouwers, van € 22.000,-- voor de melkveehouders en van € 0,-- voor de varkenshouders. Bij de laatste 2 categorieën speelden vanzelfsprekend ook de dierziektes een negatieve rol. Slechts de akkerbouwers gingen er in 2001 na 2 slechte jaren op vooruit.

Wat kan de boer, die niet wil gaan rentenieren, doen?

- wachten op betere tijden, daarbij alert zijnd op verbeterde gewassen die zijn product(en) een breder afzetgebied geven dan thans het geval is (bijv. tarwe), en op zijstroomvalorisatie;
- aan huis gaan verkopen;
- diversificatie toepassen (zie de aparte paragraaf in de aanbevelingen);
- overstappen op zogenaamde biologische land- en tuinbouw (zie hierna);

- boerderij sterk inkrimpen (koeien weg, paarden houden) en non-agro baan erbij nemen;
- bedrijf van de hand doen en in het goedkopere en landbouwvriendelijker buitenland (Polen, Duitsland) opnieuw starten. Diverse succesvolle gevallen zijn bekend. In Polen zijn 150 à 200 Nederlandse boeren actief. Grond gekocht of gepacht is veel goedkoper dan in Nederland; de pacht prijs van 1 ha is € 150,-/jaar, in Nederland is dat ruim € 500,-. Bovendien brengen bepaalde producten meer op in Polen.

Biologisch land- en tuinbouw en veehouderij

Een kleine 1300 Nederlandse bedrijven opereerden in 2001 geheel of gedeeltelijk “biologisch”, dat wil zeggen zonder het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest (zie Tabel 3). Dat is bijna 1.5% van het totaal aantal bedrijven. Daarbij moet bedacht worden dat een enkel gewas (witte kool) van huis uit al zonder gewasbeschermingsmiddelen gedijt.

Tabel 3: Biologische land- en tuinbouw; bedrijven naar productiewijze 2001

	Geheel biologisch		Gedeelt. biologisch		Niet biologisch		Totaal
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.
Akkerbouwbedrijven	83	9,9	86	19,2	12.742	13,9	12.911
Tuinbouwbedrijven	124	14,8	55	12,2	12.138	13,3	12.317
Blijvende teeltbedrijven	55	6,6	31	6,9	4.829	5,3	4.915
Graasdierbedrijven	446	53,2	141	31,4	45.600	49,8	46.187
Hokdierbedrijven	20	2,4	42	9,4	7.579	8,3	7.641
Gewassencombinaties	48	5,7	28	6,2	1.813	2,0	1.889
Veeteeltcombinaties	23	2,7	25	5,6	2.658	2,9	2.706
Gewassen- / veeteeltcombinaties	39	4,7	41	9,1	4.137	4,5	4.217
Totaal	838	100	449	100	91.496	100	92.783

CBS-publicatie: Landbouwtelling

De groeipercentages, 25% in 1999, 14% in 2000, 8% in 2001, geven geen reden voor optimisme met betrekking tot snelle groei. Het geheel stagneert door (i) overheidsregels (de nieuwe regering zal soepeler zijn), (ii) consumentengedrag, wat heeft de consument over voor een speciale teelt. De producten komen wat duurder uit en ogen soms wat minder. Anderzijds ontwierp IMAG nieuwe wiedztechnieken voor de biologische teelt. Het Ministerie van LNV streeft hier naar een areaal van 200.000 ha in 2010.

Binnen een bedrijf kan naast de teelt met gewasbeschermingsmiddelen ook een (bescheiden) biologische lijn opgezet worden. Dat deed coöperatie Cosun, die naast de gebruikelijke bietsuiker ook een biologische suiker onder de naam Unizon op de markt brengt. In het jaar 2000 ging het daarbij om zo'n 200 ha suikerbiet.

In Nederland kan de consument voor biologische voeding terecht in een groeiend aantal speciaalzaken. Per 2002 telde Nederland ruim 100 winkels die zijn aangesloten bij de Natuurvoeding Winkel Organisatie. Daaronder zijn 36 biologische supermarkten die onder naam “De Natuurwinkel” een vrij compleet assortiment natuurvoedingsproducten voeren. Campagnes: “Biologisch, eigenlijk heel logisch” ondersteunen het geheel. De verkoop van biologische producten stijgt sneller (25% groei in 2001) dan de productie in Nederland.

Recent is opgemerkt dat juist de biologische landbouw veel profijt zou kunnen hebben van genetisch gemodificeerde (GM) gewassen, waarin resistentie tegen bepaalde plaagorganismen is ingebouwd.

Tegen een verantwoord gevoerd gewasbeschermingbeleid zijn overigens weinig bezwaren aan te tekenen. Een duidelijk Product Stewardship kan bijdragen aan het consumentenvertrouwen.

Behalve “Biologisch” zal overigens ook het etiket “Duurzaam” gehanteerd gaan worden. Unilever en anderen riepen hiertoe recent de “Stichting Duurteelt” in het leven (De Volkskrant 14.10.02). Onder duurzaam wordt verstaan, het geheel van schone bemesting, optimaal gebruik van (milieuvriendelijke) gewasbeschermingsmiddelen, recycling van materialen waar mogelijk, etc. Samengewerkt wordt met branchegenoten Nestlé en Danone en met Albert Heijn, Rabobank en Pink Roccade. Een groep van 20 boeren produceert inmiddels “duurzaam”, daarbij wekelijks gegevens uitwisselend, onderling en met Unilever. Per december 2002 hoopt men een website, Duurteelt.nl, de lucht te doen ingaan. De ministeries van VROM en LNV sponsoren het project.

Unilever wil aldus zijn toeleveranciers aan duurzaamheidcriteria voor de producten laten voldoen. Eerder stelde Unilever duurzaamheidseisen op voor visserijproducten.

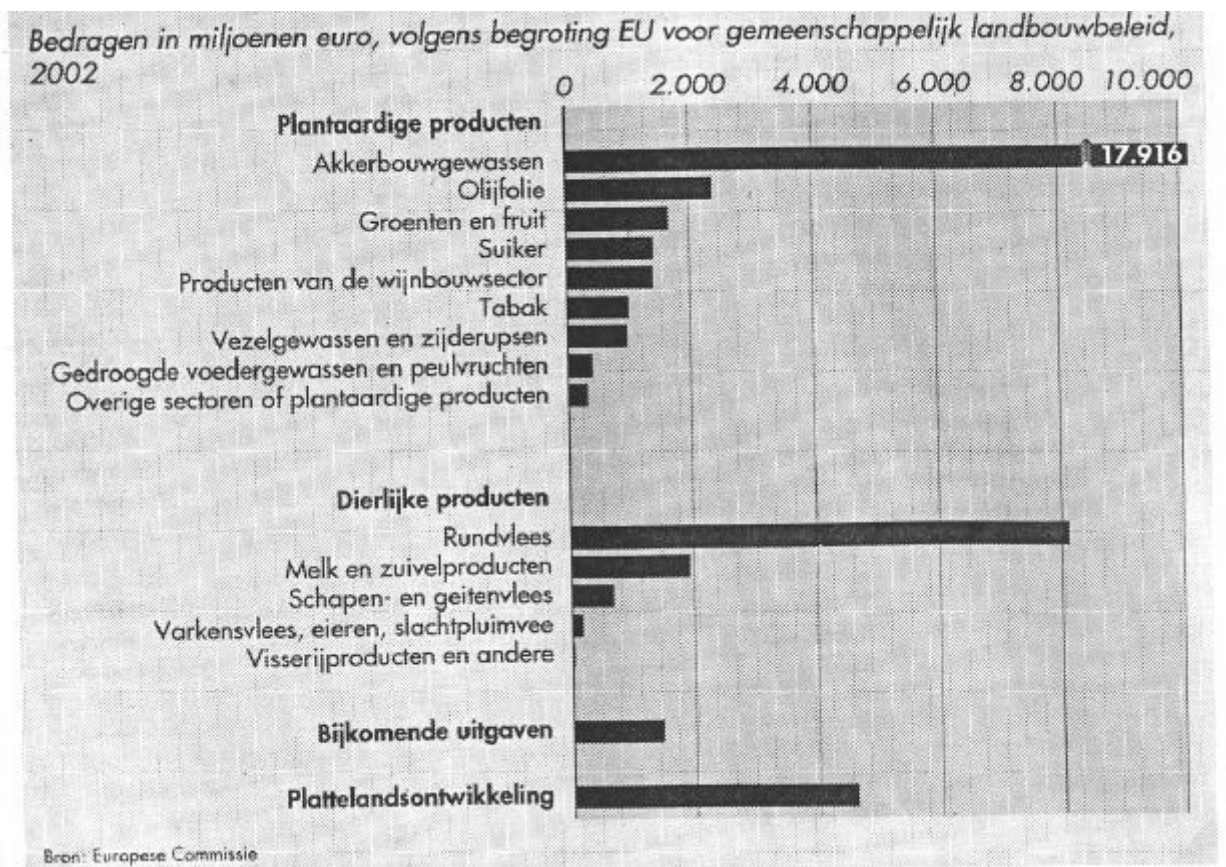
2. Europees beleid en landbouwsteun

De recente wijzigingen in de Europese steun aan landbouw en veeltelt hebben ook te maken met consumentenvertrouwen. De productie moet voldoen “aan de eisen van de consument op het gebied van de kwaliteit en de veiligheid van het voedsel, de bescherming van het milieu en het welzijn van de dieren”. Daarnaast wordt in de Europese visie opgenomen: “plattelandontwikkeling”, met dit nieuwe trefwoord wordt aangegeven dat het platteland onder publieke goederen valt, waar de gemeenschap een prijs voor over heeft. Landbouwbedrijven krijgen een belangrijke rol in landschaps- en milieubehoud. In de 2002 EU-begroting is voor “landschapontwikkeling” een bedrag van ruim 4 miljard euro opgevoerd.

De subsidie verschuift in het plan van EU-commissaris Fischler ook van productiesubsidie naar inkomensubsidie. Hiermee is een stap gedaan in de richting van afbouw van gesubsidieerde EU-export die concurrerend is met die van de ontwikkelingslanden. Hierop wordt bij bietsuiker teruggekomen.

De EU-subsidie voor plantaardige en dierlijke producten is voor 2002 als volgt opgebouwd (zie Figuur 2).

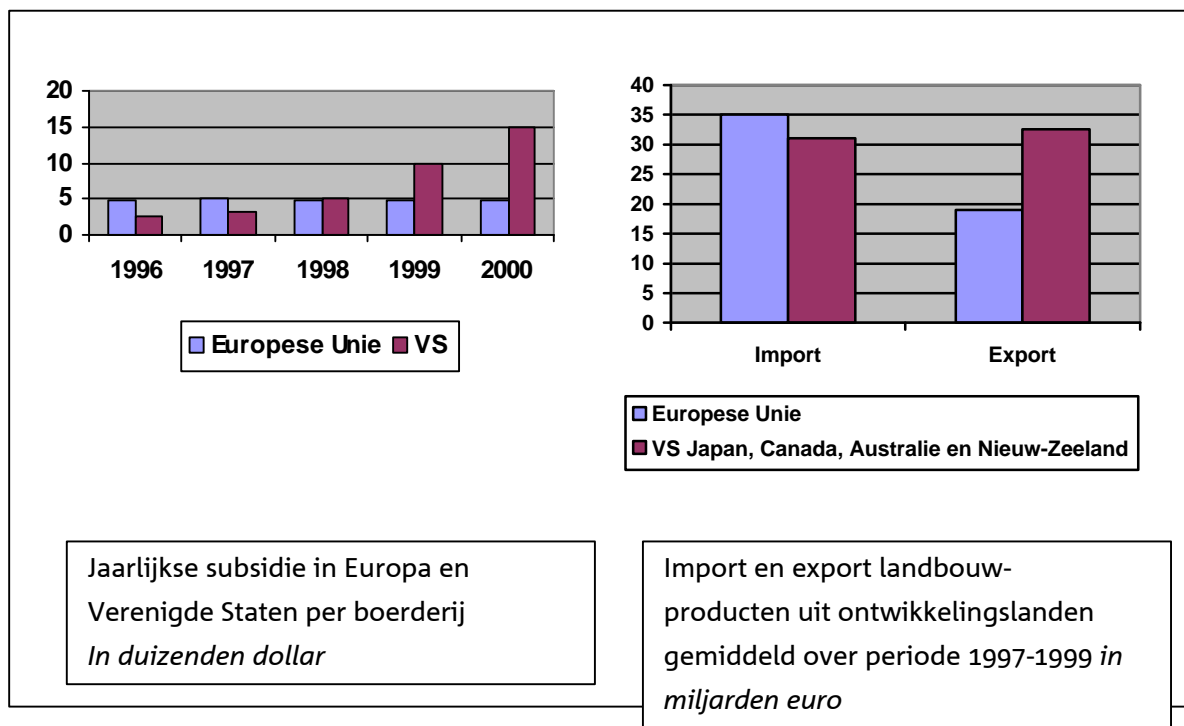
Figuur 2: Uitgaven Europese Unie aan landbouw



Nederland behoort, met Duitsland en Engeland, overigens tot de landen die netto aan de EU betalen. Grote netto-ontvangers zijn Frankrijk, Spanje, Griekenland en Ierland. Voor de periode tot en met 2006 is een totaal aan EU landbouwsubsidie van ruim 40 miljard euro per jaar vastgesteld.

Waar de EU de landbouwsteun voorlopig bevriest, voert de VS de steun aan de boer nog flink op (zie Figuur 3).

Figuur 3: Subsidie aan boeren in VS hoger dan in Europa



Bron: Europese Commissie

Met het import-/exportplaatje van landbouwproducten uit/naar ontwikkelingslanden slaat de EU geen slecht figuur. De EU is 's werelds grootste importeur van landbouwproducten.

Ook EU-harmonisatie gewasbescherming gewenst

Een heel ander punt is dat Nederland zou moeten ophouden zich als eenzame "koploper" te manifesteren met betrekking tot het toelatingsbeleid van gewasbeschermingsmiddelen en -methoden (zie NCI, 13.06.02). Een aantal gewasbeschermingsmiddelen verloor de toelating, of dreigde die te verliezen, voordat een alternatief voorhanden was. Gunstig feit is hier dat in het jongste strategisch regeerakkoord belang en noodzaak van Europese coördinatie en harmonisatie voor de land- en tuinbouwsector worden benadrukt. Ook de Algemene Rekenkamer keurde recent (25 .09.02) het tot dusver gevoerde nationale beleid af.

Enkele andere belangrijke zaken die om harmonisatie vragen zijn het inentingsbeleid (hier had Nederland wellicht wel het voortouw moeten nemen) en de faciliteiten voor agro-transport over de weg.

3. Zorgelijk klimaat voor GM-onderzoek en -ontwikkeling

Onze overheid en de betreffende EU-instanties zouden eerlijke kansen moeten geven aan goed overwogen genetische modificatie (GM) -onderzoek gericht op:

- resistentie van gewassen tegen bepaalde gewasbeschermingsmiddelen en tegen plaagorganismen;
- verandering van het componentenpakket van het gewas;
- verhoging van opbrengsten.

Zo zijn transgene planten (bijvoorbeeld van maïs of tabak) veelbelovend als fabriekjes van therapeutische eiwitten, monoklonale antilichamen en plantaardige vaccins. Men zie enkele recente publicaties over dit onderwerp (molecular farming) zoals in *Chemistry in Britain* (juni 2002, pp 30-32) en *Chem. Eng. Progress Biotechnology* (januari 2003, pp 345-365). De plant kan het veelal goedkoper dan een dier of een bioreactor. Dow Chemical en PRI Wageningen tekenden zeer recent een contract om de krachten te bundelen bij het maken van therapeutische eiwitten via transgene planten. Vanzelfsprekend is een en ander onderhevig aan vergunningen. Een succesvol voorbeeld is het diagnostische eiwit avidine, dat voorheen werd geïsoleerd uit kippeneieren, maar dat thans geproduceerd wordt via transgene mais (Sigma/Prodigene/Stauffer Seeds).

Dit lijken geen veranderingen die men op de langere duur kan tegenhouden en verder achterop raken van de EU lijkt ongewenst.

Het moet bedrijven ook heel duidelijk zijn wat van hen verwacht wordt bij goedkeuringsaanvragen en welke termijnen bij de procedure optreden, zodat grote teleurstellingen en vertragingen, gepaard gaand met financiële stroppen, voorkomen worden. De hoog-amylopectine aardappel van AVEBE (en RU Groningen) was hier in eerste instantie een voorbeeld hoe het niet moet gaan (zie pag. 22).

Bedrijven die met genetische gewasmodificatie mogen experimenteren en produceren moeten voorts kunnen rekenen – indien nodig – op beveiliging door de overheid. Milieuactivisten traden hier enkele malen zeer ongenueanceerd op, zonder ter verantwoording te zijn geroepen.

Het instituut Plant Research International (PRI) te Wageningen verlegde voorlopig zijn strategie van GM naar natuurlijke genetische variatie (kruising van planten).

Al met al is er een zekere vlucht van High Tech op dit gebied uit Nederland waarneembaar. Het bedrijf Mogen sloot de deuren te Leiden. Met Pharming gaat het ook niet zo goed. Het bedrijf Van der Have (na fusie Advanta geheten), met een wereldnaam op het gebied van zaadveredeling, stopte zijn Nederlandse activiteiten en werkt nu deels in de VS. DSM Food Specialties bracht zijn onderzoek op bepaalde gebieden bewust buiten de EU onder. Zo'n braindrain kan een land dat internationaal koploper wil zijn op de gebieden van land- en tuinbouw, voedingsmiddelen en gezondheidszorg zich niet veroorloven.

Kansen en mogelijkheden van, en te nemen voorzorgen bij moderne biotechnologie zijn bijeengebracht in het rapport *“Expertvisie moderne biotechnologie, mogelijkheden en gevolgen”*, J. van Kasteren, augustus 2001, uitgave Stichting C₃.

De met voorzichtigheid getrokken slotconclusie van dit rapport is dat “moderne biotechnologie, onder voorwaarden toegepast in landbouw, voeding, gezondheidszorg en (proces-) industrie, een belangrijke bijdrage kan leveren aan zaken die we maatschappelijk van belang vinden, zoals een goede en toegankelijke gezondheidszorg, voldoende voedsel van goede kwaliteit, een behoorlijk niveau van welvaart en welzijn, individuele autonomie en een prettige leefomgeving”.

Voorlopig beschikt Nederland bij instituten, universiteiten en bedrijven gelukkig nog over een aantal uitstekende GM-onderzoeksgroepen. Op enkele voorbeelden daarvan wordt teruggekomen. Dankzij het nationale programma Genomics kregen een aantal groepen recent extra onderzoekarmslag.

Productie

Als **Bijlage 1** is de totale Europese productie 2001 (EU plus de 10 kandidaat-lidstaten) bijgevoegd, opgesplitst naar veestapel en plantaardige gewassen. Een indrukwekkende lijst.

Ongeveer de helft van de gewassen is bestemd voor diervoeder. Bij een gewas als maïs domineert deze toepassing. Dat is ook in de VS het geval. Er zijn overigens tekenen dat de elke-dag-vlees roep van de westerse mens minder hard gaat klinken (zie pag. 37, Vleesvervangers).

In **Bijlage 2** wordt de Nederlandse dierlijke - en landbouwproductie over de periode 1990-2001 gegeven. Bij de veestapel gingen in de afgelopen decade omlaag de aantallen runderen, varkens en schapen, omhoog gingen geiten, kalkoenen en kippen (t/m 2002).

In **Bijlage 2** wordt tevens de “gecertificeerde biologische veeteelt” getoond over de jaren 1998-2000. Hier is zeker groei waar te nemen, maar het aantal biologisch geteelde dieren komt alleen bij schapen (1.4%) en geiten (7.9%) boven de 1% van het totaal uit.

Bij de akkerbouw stabiliseerden de grote vier (tarwe, aardappelen, suikerbieten, maïs) zich. Dalers waren rogge, peulvruchten en koolzaad; stijgers waren gerst (in 2001 5^e gewas) en uien. Vlas, een klassiek gewas, kwam terug en bleef stabiel op ongeveer 4.500 ha. Opvallend is dat in de landbouwtelling van het CBS cichorei (5.000 ha in 2001), met het product inuline (40.000 ton in 2001), geheel ontbreekt. Het CBS werd hierover aangeschreven. Het is denkbaar dat het CBS cichorei in de tabel “Groenten open grond” onder witlofwortel heeft ondergebracht

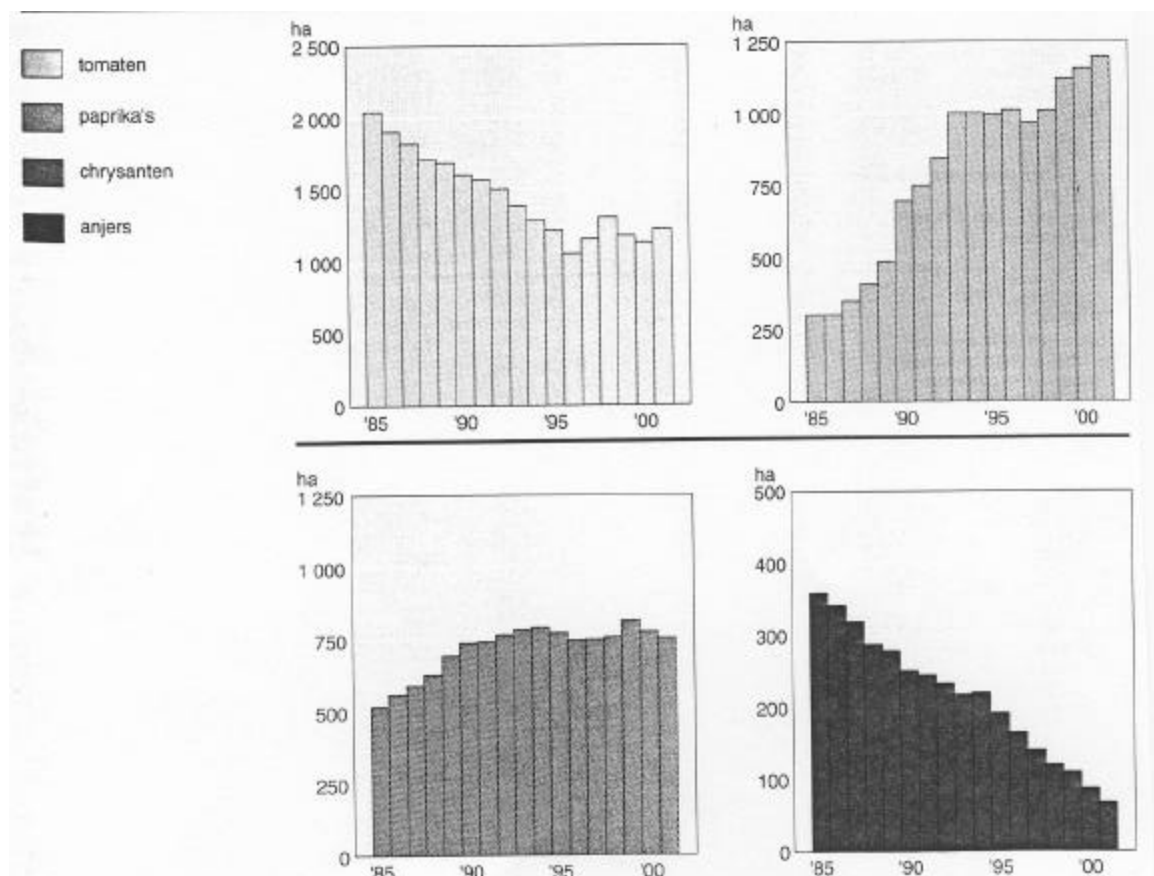
In **Bijlage 3** zijn in de tabel Tuinbouwgewassen groenten, fruit, sierteelt en boomkweek ondergebracht. Beoordeeld over de periode 1990-2001 zijn uitgesproken stijgers: paprika's (zie Figuur 4), “klein fruit”, bloembollen (i.h.b. tulpen en lelies), boomkwekerijgewassen (i.h.b. laan- en perkbomen en siergewassen) en bij de bloemkwekerijgewassen de pot- en perkplanten. Bij de bloemkweek is de anjer sterk teruggelopen (zie Figuur 4). Bij fruit (**Bijlage 4**) is dat het geval voor de appelenteelt in Nederland. Hier valt ook de relatief snelle wisseling van soort op. Een goed beeld hebben/krijgen van de consumentenvoorkeur lijkt een vereiste. De organisatie Inova Fruit B.V. gaat zich hier onder andere mee bezig houden. De perenteelt bleef goed overeind.

Bij de glastuinbouw neemt de substraatteelt toe; voor groenten onder glas is dat thans 75% van het beteelde areaal (**Bijlage 3a**). Bij bloemen lijkt het percentage zich te stabiliseren op ruim 20%.

De Nederlandse tomaten leverden in, maar een gewas als paprika's is “booming”. Bij open grond groenten lijken de beteelde oppervlakken (**Bijlage 5**) zich de laatste 10 jaar min of meer gestabiliseerd te hebben. Alleen de toenemende variatie in sla (ten dele ten koste van de klassieke kropsla) valt op.

De Nederlandse productie van drie grote tuinbouwgewassen kan vergeleken worden (zie Tabel 4) met die van andere EU-staten. Voor een traditioneel sterk Nederlands export-product als de tomaat komt thans een veelvoud van onze productie tot stand in de zonnige EU-landen Italië, Spanje, Griekenland en Portugal (op open grond). We exporteerden hier technologie, bijvoorbeeld naar Zuid-Spanje.

Figuur 4: Oppervlakte groenten en bloemen onder glas



Bron: Statistisch Jaarboek 2002

Tabel 4: Productie van enkele groenten in diverse landen

	Sla		Tomaten		Komkommers	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000
	Mln. Kg					
Nederland	83	72	525	520	455	410
België	103	93	292	216	25	23
Denemarken	7	-	-	-	12	-
Duitsland	192	182	42	40	64	59
Finland	5	5	36	35	30	29
Frankrijk	356	377	921	898	139	142
Griekenland	71	81	1.889	1.864	158	161
Ierland	10	9	7	7	2	1
Italië	451	479	7.129	7.538	39	53
Luxemburg	0	0	0	0	0	-
Oostenrijk	50	55	20	24	30	28
Portugal	94	-	1.387	-	0	-
Spanje	1.007	991	3.865	3.583	421	-
Verenigd Koninkrijk	191	146	117	115	84	81
Zweden	-	23	-	17	-	22

Bron: Eurostat

Bij komkommers zijn Nederland en Spanje met elk een productie van ruim 400.000 ton, marktleiders. De EU-productie (**Bijlage 1**) bedraagt $1,5 \cdot 10^6$ ton (getabelleerd als komkommer en augurk).

4. Agro-sterktes van Nederland

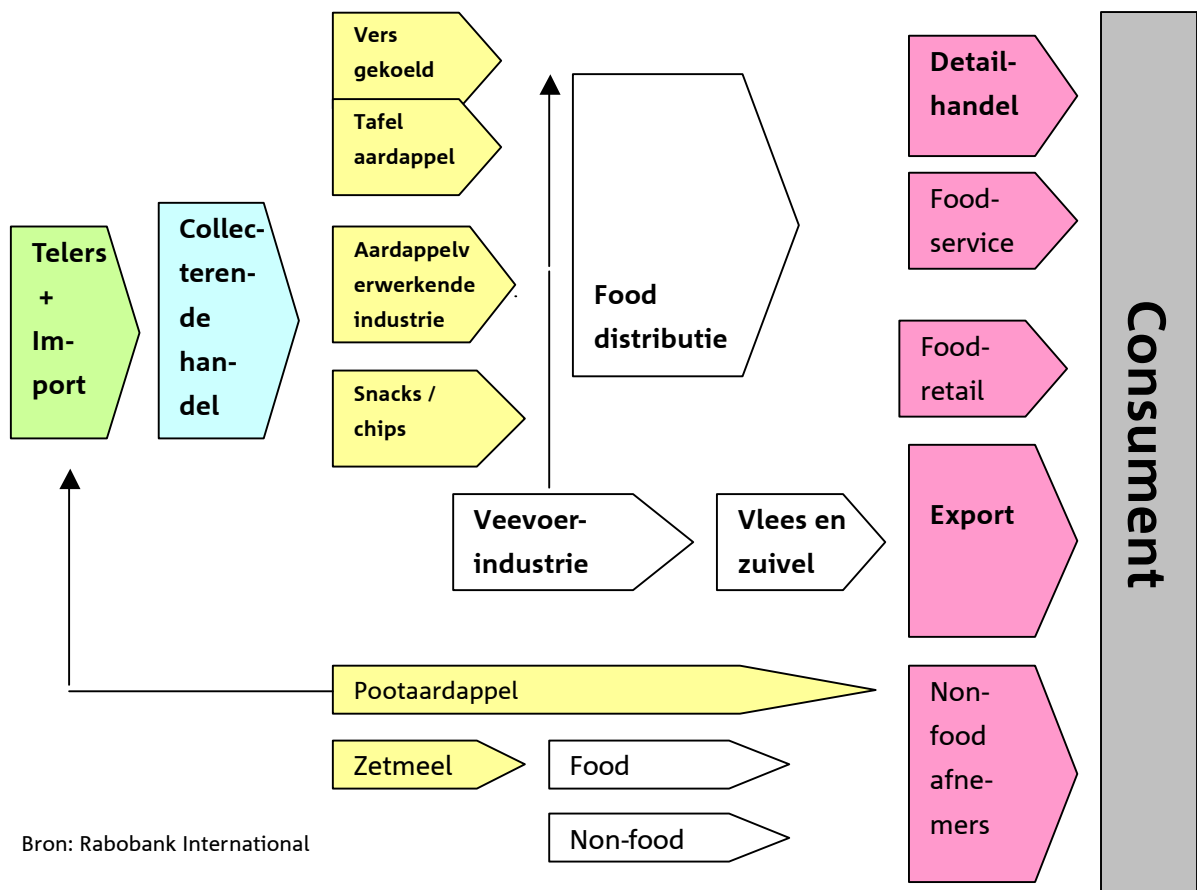
Een veelomvattende analyse van de grote akkerbouwgewassen, granen, aardappelen en suikerbieten is te vinden in het Rabobank-rapport “De Nederlandse Akkerbouwkolom” (2001).

Dit rapport laat zien hoe primaire productie, verwerkende industrie en bijproducttoepassing en -valorisatie in elkaar raderen, hetgeen essentieel kan zijn. Ook wordt duidelijk hoe bepaalde minder goede eigenschappen van een Nederlands product (tarwe) leiden tot een relatief laagwaardige toepassing (veevoeder) voor tweederde van de oogst, en tot importeren van hoogwaardiger buitenlandse tarwe. Hier ligt stellig een uitdaging voor de Nederlandse gewasveredelaar.

Aan de hand van het gehele gewas- en productenspectrum, de toegevoegde waarde, de verwerkende industrie, werkgelegenheid, groei, in- en uitvoercijfers, etc. kan de conclusie getrokken worden, dat van de drie bovengenoemde akkerbouwproducten aardappel voor Nederland het meest vitale gewas is.

Het gaat daarbij om drie stromen: de consumptieaardappelen, de pootaardappelen en de zetmeel- of industrieaardappelen (zie Figuur 5).

Figuur 5: Aardappelproductiekolom



Bron: Rabobank International

Van de drie stromen vallen alleen de zetmeelaardappelen onder EU-bescherming en – quoterig. Deze bescherming zal ter discussie komen, hetgeen deze teelt kwetsbaar maakt.

Een zeer goede zet van de Nederlandse aardappeltelers voor de directe consumptie is geweest om het gebied van herkomst (bijvoorbeeld Opperdoes) en enkele kenmerken op de verpakking te vermelden, zodat de consument bewust zijn/haar keuze kan maken en zijn/haar voorkeur kan volgen (indien het product beschikbaar is in de bepaalde periode). Streekproducten met typerende eigenschappen spreken de consument aan.

Van de Nederlandse consumptieaardappelen gaat een groot deel (>60%) naar de snel gegroeide aardappelverwerkende industrie die er velerlei – al of niet bevroren – producten van maakt (chips, frites, puree, vlokken, snacks, etc.). Met ruim 40 bedrijven (waaronder vier grote) met 4.000 werknemers is Nederland nummer 1 van Europa op dit gebied. Het aardappelverwerkingsbedrijf Aviko (met 1.300 werknemers het grootste Europese bedrijf op dit gebied) ging juist over van Cebeco naar het van huis uit suikerbedrijf Cosun (Cebeco wil zich concentreren op de vleesketen). Samenhangend met de sterke groei importeert Nederland meer en meer consumptieaardappelen voor de verwerkende industrie. Veel van de producten (> 90%) wordt geëxporteerd.

De groei brengt ook een groeiende reststroom (aardappelschillen, snijafval) te weeg. Hierop wordt teruggekomen in de sectie Reststromen.

De export van aardappelen (ongeveer € 500 miljoen) wordt gedomineerd door de pootaardappelen. Nederland heeft hier een aandeel van ~ 65% (!) in de wereldhandel (de export groeide de laatste 5 jaar nog sterk). De Nederlandse pootaardappelen hebben zich internationaal een kwaliteitsnaam verworven.

Aardappelzetmeel wordt in Veendam geproduceerd door AVEBE, welke firma, met onder anderen belangen in het vroegere Oost-Duitsland, de grootste Europese fabrikant is. Het EU-quotum aardappelzetmeel is voor Nederland 600.000 ton. Zetmeel dient voor zowel food als non-food toepassingen. Talrijke zetmeelderivaten worden door AVEBE vervaardigd. Binnen de non-food toepassingen van aardappelzetmeel en zijn derivaten is de papierfabricagesector de grootste afnemer.

Gememoreerd werd al even de hoog-amylopectine aardappel, ontwikkeld door AVEBE/RU Groningen en Wageningen-UR. Deze aardappel heeft een veel hoger amylopectinegehalte dan normaal het geval is, hetgeen (i) processing van de aardappel vereenvoudigt (lager watergebruik), (ii) tot een ander zetmeelproduct leidt.

Normaal is de verhouding amylopectine (vertakt glucan (polyglucose)) : amylose (lineair glucan) ongeveer 80 : 20, in de nieuwe GM-aardappel is dat 99 : 1.

Na een slechte start, waarbij AVEBE verplicht werd om uitgezet pootgoed weer uit de grond te halen, is thans EU-goedkeuring verkregen en kan AVEBE (weer) aan de slag gaan met zijn inmiddels verder verbeterde amylopectine-aardappel.

Verwerking van zetmeel tot biodegradeerbare plastic (bioplastic) vindt plaats op nog bescheiden schaal. In samenwerking met het ATO te Wageningen werd door Avebe het biodegradeerbare materiaal Paragon ontwikkeld. Paragon wordt toegepast in hondbotten en in het bijzonder in afbreekbare slokdarmafsluiters die bij geslacht vee toegepast worden in slachthuizen. Een grote markt kan voedselverpakking worden.

N.B. Een ander groen polymeer is polymelkzuur. Nederland is al geruime tijd op de markt (Purac, dochter van CSM) met een hoogwaardig (en hooggeprijsd) polymelkzuur voor toepassingen in de chirurgie. De doorbraak naar een op bulk schaal vervaardigd polymelkzuur kwam door de combinatie Dow Chemical en Cargill die in de VS een 140.000 t/j fabriek bouwden. Men voorziet velerlei toepassingen van vormgegeven producten tot vezels. Een tweede fabriek is gepland in Europa en Nederland zou er wellicht alles aan moeten doen om deze fabriek in Nederland te krijgen met Purac/-Cargill als melkzuur leverende combinatie. Voldoende suiker is beschikbaar als uitgangsmateriaal.

Vermeld zij nog dat TNO Eindhoven een composiet materiaal ontwikkelde op basis van zetmeel en nanokleideeltjes (*Technisch Weekblad 18.10.02*).

Enkele verdere opties bij de aardappelteelt en de aardappelzetmeelproductie zijn:

- Verbreding van het assortiment consumptieaardappelen. Genoemd werd reeds het streekproduct. Recent werd melding gemaakt van een door veredeling verkregen soort die verwerkt tot chips of frites minder vet opneemt ten gevolge van een hoger droge stofgehalte (Univ. Charleston, VS). Als tweede gezondheidsargument wordt genoemd een relatief hoog β -caroteengehalte (dat de aardappel een licht oranje kleur geeft).
- Kan het loof van de aardappelplant iets bieden? Nu wordt dit als organische mest op het veld achtergelaten. In de context van het "total crop use" denken komt deze vraag op. Enige jaren geleden toonden Prof. Smeekens c.s. (Universiteit Utrecht) en de firma Van der Have (thans Advanta) aan dat in het aardappelloof tot 15 gewichts % inuline is aan te brengen via GM. Dat laat de aardappelen zelf evenwel niet ongemoeid. Een ander idee is om nog eens goed te kijken naar de alkaloiden in het loof (de fijnchemicaliën).

- Een klassiek product, het eiwit gelatine (gewonnen uit het collageen van beenderen van runderen en dergelijke), komt thans onder druk. Reden ligt in de dierziekten van de afgelopen tijd. Hier liggen zeker kansen voor gederivatiseerd zetmeel als van oorsprong plantaardig substituut.

NB. Ook biotechnologisch vervaardigde gelatine komt er aan (Fuji, Tilburg en ATO).

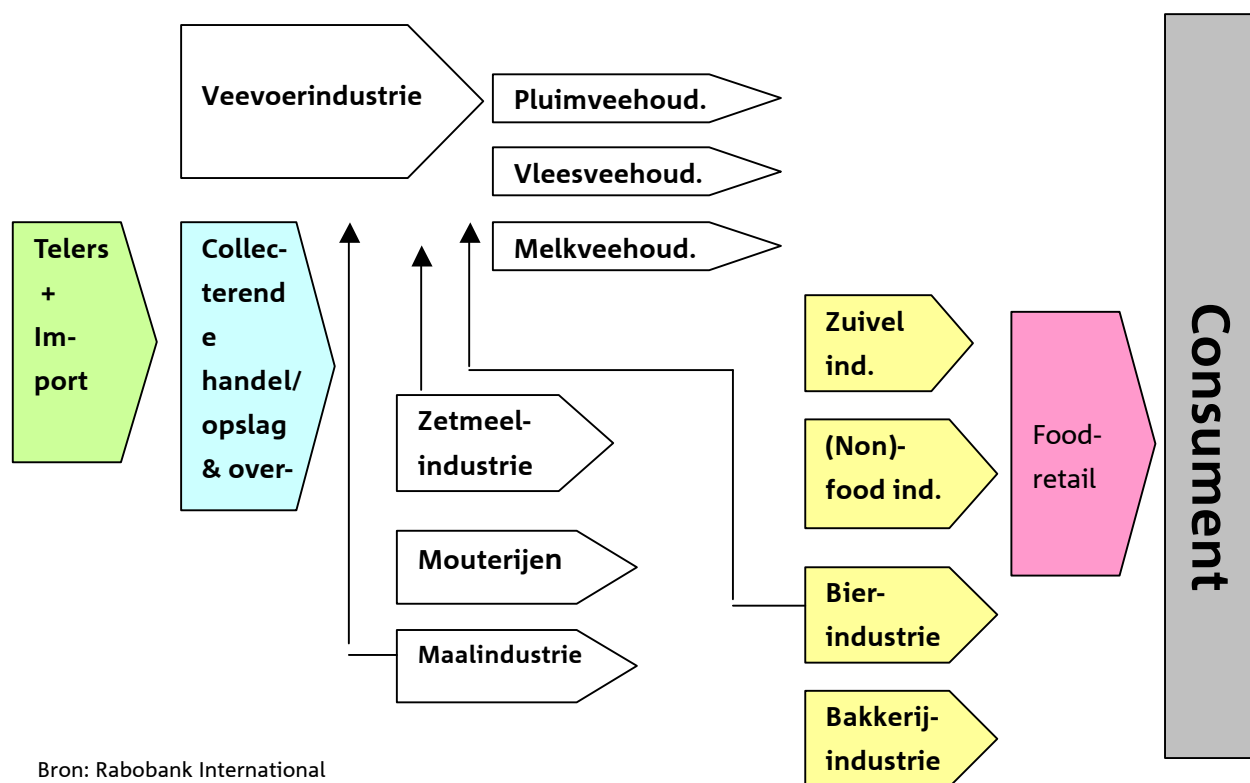
AVEBE staat voor zetmeel op twee benen; naast aardappelzetmeel in het noorden (3.600 boeren) wordt tarwezetmeel gefabriceerd in de fabriek Latenstein in Nijmegen.

Ook grote internationale zetmeelspelers opereren in Nederland: Cargill in Bergen op Zoom op basis van maïs en tarwe (beide geïmporteerd) en Cerestar met een juist gemoderniseerde en uitgebreide fabriek te Sas van Gent, eveneens op basis van maïs en tarwe. Cerestar werd overigens recent geheel overgenomen door Cargill. Tenslotte draait in Koog aan de Zaan een fabriek van Amylum (dochter van Tate & Lyle) op maïs als grondstof.

Nederland is – Europees gezien – groot in zetmeel: zo'n 20% van de EU-productie. Wel is het zo dat met uitzondering van de aardappelzetmeelproductie, de Nederlandse productie los staat van de primaire (tarwe, maïs) landbouwproductie, die vooral de veevoederkant op gaat.

Binnen de productiekolom granen (zie Figuur 6) zijn belangrijke industrieën de veevoederindustrie (zie onder Afvalstromen), de maalderijen (die vooral geïmporteerde tarwe verwerken en werk verschaffen aan zo'n 4.500 mensen) en de mouterijsector.

Figuur 6: Productiekolom granen



Bron: Rabobank International

Zie voor de productie van en handel in gerstemout over de periode 1995-1999 tabel 5.

Tabel 5: Productie van gerstemout, 1995-1999 (1.000 ton)

	1995	1996	1997	1998	1999
Tot gerstemout verwerkt	308.0	288.5	292.5	284.4	260.9
Uit inlandse gerst	103.7	64.7	42.0	45.7	57.8
Uit buitenlandse gerst	204.3	223.8	250.5	238.7	203.1
Invoer van gerstemout	246.3	284.1	295.9	301.4	228.5
Uitvoer van gerstemout	115.8	110.9	178.7	111.9	113.5

Bron: HPA/CBS

De levendige competitie tussen gerst van eigen bodem en geïmporteerde gerst valt op. We zagen reeds dat de gerstopbrengst in Nederland in de laatste zes jaar verdubbelde. De 2001-getallen voor de mouterijen ontbraken helaas. Het zou wenselijk zijn om gerstkwiteit voor gebruik als brouwergerst minder weersgevoelig te maken.

De mouterijsector is direct verbonden met de sterke bierindustrie, met een productiewaarde van zo'n € 2,5 miljard, waarvan de helft toegevoegde waarde, en werk verschaffend aan zo'n 7.500 personen. Voor het geproduceerde volume zie tabel 6. Binnenlandse consumptie: export is vrijwel 1 : 1.

Tabel 6: Totale afleveringen van bier (1.000 hl)

	1995	1996	1997	1998	1999
TOTAAL	23.471	24.353	24.700	23.988	24.502
Binnenlandse afleveringen	12.652	12.376	12.535	12.275	12.314
Uitvoer	10.819	11.977	12.165	11.713	12.188

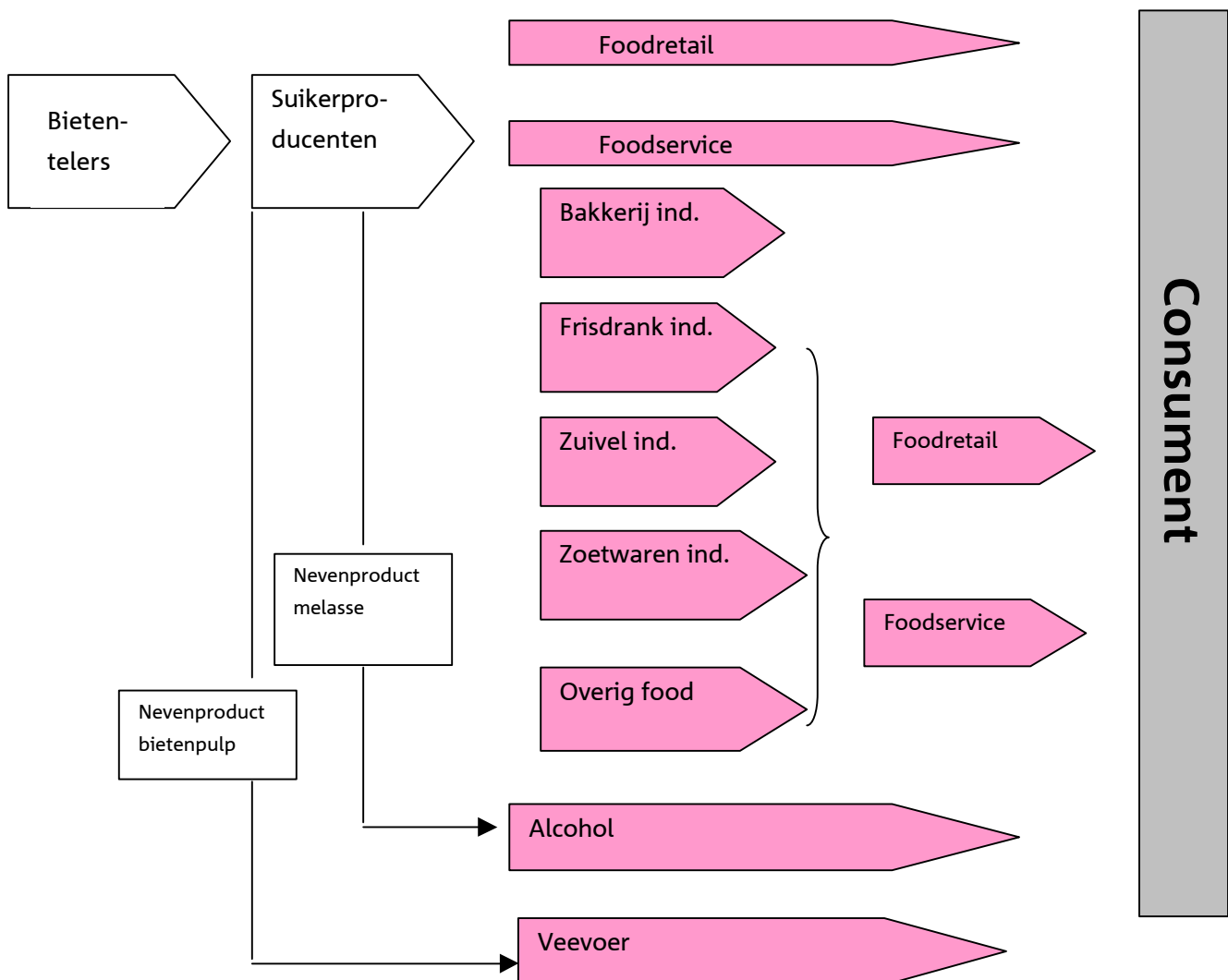
Bron: HPA/CBS

Met Heineken voorop telt Nederland meerdere brouwerijen van naam. Bavaria te Lieshout omvat als enige zowel een mouterij als een brouwerij. Dit bedrijf sloeg een grote slag in de Golfoorlog met grootschalige leveranties van alcoholvrij bier. De beïnvloedbaarheid van de Nederlandse consument was eerder pijnlijk aan het licht gekomen met Heineken's alcoholvrij bier Buckler. Opgemerkt zij dat Heineken en Bavaria totaal verschillende technologieën ontwikkelden voor de bereiding van alcoholvrij bier. Dit onderstreept de creativiteit van deze bedrijven.

Nederland kent van oudsher twee suikerproducenten: CSM en Suiker Unie (thans Royal Cosun). De winning van suiker uit de suikerbiet vindt plaats door middel van een zeer klassiek proces dat mogelijk voor verbetering vatbaar is. Studies zijn hier gaande.

Vrijkomende reststromen bij de suikerwinning worden benut als veevoer (de bietenpulp), als grondstof voor alcoholfabricage (de melasse) en als organische mest (loof en bietenkoppen).

Figuur 7: Productiekolom suiker



Bron: Rabobank International

In Figuur 7 ontbreekt overigens de omzetting van suiker naar melkzuur (Purac, Gorinchem, dochter van CSM) momenteel ruim 40.000 t/j. De prijs die de consument voor de suiker neertelt, garandeert landbouwer en suikerfabriek winstgevendheid.

De hoeveelheid suiker die boven de EU-quota uitgaat, wordt bestempeld als C-suiker en ongesubsidieerd op de wereldmarkt afgezet. In 1998 was de hoeveelheid Nederlandse C-suiker ten gevolge van een slechte oogst nihil, in 1999 ging het om 245.000 ton. De EU exporteerde deels gesubsidieerd, in dat jaar meer dan 4,5 miljoen ton suiker (in 2001 ruim 6,5 miljoen ton) en was daarmee na Brazilië de tweede exporteur.

Bij zo'n grote export (vanuit een beschermde markt), die leidt tot verlaging van de toch al lage wereldmarktsuikerprijs, kunnen vraagtekens geplaatst worden. Het lijkt een vorm van anti-ontwikkelingshulp.

Beter ware het om het EU-overschot ten dele om te zetten in groene chemicaliën met groeiend volume, zoals melkzuur, citroenzuur en lysine (zie ook een recente DSM-TUD-studie naar groen caprolactam uit glucose) en voor het overige naar energiedragers zoals ethanol en wellicht waterstof.

In de VS begint ethanol thans het onder druk staande benzine-additief methyl-t-butylether (MTBE) te vervangen. De Nederlandse ethanolfabriek Nedalco te Bergen op Zoom (dochter van Cosun en CSM) zal geen moeite hebben de alcoholproductie (thans ongeveer 1 miljoen hectoliter) aanzienlijk te verhogen. Een verbeterd ethanolproces ligt gereed, maar vanzelfsprekend is een afnemersgarantie een vereiste.

Membraantechnieken met in situ afvoer van ethanol zijn wellicht een studie waard. Dat geldt ook voor de fermentatie van suiker naar 1-butanol (en aceton). Punt is hier dat de productmoleculen (ethanol, 1-butanol) bij een relatief lage concentratie toxisch worden voor de katalytische bio-organismen.

Wat betreft waterstofproductie uit suiker (en andere koolhydraten) zij verwezen naar een recente publicatie (*Nature* 418 (2002) 964), waarin katalytische waterstof-(en CO₂-) vorming uit glucose wordt gemeld. Waterstof maken via ethanol is ook een optie.

Tenslotte zij vermeld dat de activiteiten van de "suikermaatschappijen" Royal Cosun en CSM zich sterk hebben uitgebreid. Suikerproductie is een winstgevend, maar stabiel onderdeel van de omzet. Cosun is bijvoorbeeld ook groot in de aardappelverwerking (Aviko), ziet de inulineproductie groeien en gaat zich in de vleesvervangers (zie daar) begeven. Bij CSM is de suikerdivisieomzet thans minder dan 10% van de totaalomzet.

5. De sterke Nederlandse tuinbouwpositie

Aan de orde kwamen al even (**Bijlagen 3-5**) de betaalde oppervlakken van voedings- tuinbouw en siergewassen. Bij een gebruik van minder dan 6% van de Nederlandse cultuurgrond tekent de tuinbouwsector voor 36% van de totale agrarische productie- waarde. Ditzelfde percentage geldt voor het aandeel van de tuinbouw in de agrarische exportwaarde. In 2001 droegen voedingstuinbouw (export € 6.1 miljard) en siergewas- sen (export € 5.5 miljard) daar ongeveer in gelijke mate aan bij.

Voor het Nederlandse aandeel in de totale export van de EU-landen in 2000 zie tabel 7. Nederland is onbetwist marktleider in de sector siergewassen met een aandeel van 70%. Honderdtwintig van de honderdzeventig landen importeren snijbloemen uit Nederland. Lijstaanvoerders zijn rozen en chrysanten. De binnen een bloemfamilie gecreëerde variatie in vorm, kleur etc. is enorm en groeit nog steeds. In 2001 zijn er weer meerdere nieuwe grootbloemige rozen bij gekomen.

Tabel 7: Export tuinbouwsector

	Aandeel Nederland in de EU-export 2002
TUINBOUW	27%
SIERGEWASSEN	70%
Snijbloemen	82%
Bloemkwekerijplanten / potplanten	52%
Bloembollen	93%
Boomkwekerijproducten	58%
VOEDINGSTUINBOUW	17%
Groenten	24%
- vers	33%
- verwerkt	12%
Fruit	12%
- vers	11%
- verwerkt	14%

Nog sneller dan de snijbloemenproductie groeide de sierplantenteelt in de afgelopen 20 jaar. Ook hier is Nederland wereldmarktleider. Grootste afnemer van Nederlandse bloemkwekerijproducten is Duitsland, op afstand gevolgd door UK en Frankrijk. Snelst groeiende export is naar UK en Italië.

Wereldwijd tekent Nederland voor 59% van de snijbloemen en voor 48% van de potplantenexport.

In de eveneens nog altijd groeiende bloembollenteelt is Nederland met 93% van de EU-landenexport vrijwel alleenheerser. Met 10.000 ha zijn de tulpen op nummer 1

gevolgd door de lelies (5.000 ha). Grootste afnemer is hier de VS gevolgd door Japan en Duitsland. De export naar China groeit snel; het afgelopen jaar gingen er 26 miljoen tulpenbollen heen. Inmiddels is – met Nederlandse adviseurs – bloembollenteelt in China van start gegaan, zie *NRC Handelsblad van 24.09.02*. In dit artikel wordt overigens ook gewag gemaakt van partijen bloembollen van inferieure kwaliteit uit Nederland. Dat zou betekenen dat de kwaliteitscontrole c.q. de certificatie van onze export te wensen overlaat. Mogelijk is hier sprake van doorvoer, buiten de normale exportkanalen om.

Inmiddels zijn Nederlandse bollenkwekers actief in diverse landen (onder andere Chili, Nieuw-Zeeland en Tasmanië).

Dat de overheid de bollenstreek als locatie ter discussie heeft gesteld in verband met grondbehoefte voor huizenbouw en recreatie, heeft velen verbaasd. De streek met als centrum De Keukenhof is één der grote Nederlandse attracties (met 750.000 bezoekers/jaar). Een geslaagde “uitbraak” uit de bollenstreek is de “Hollandse Bloementuin”, 400 ha in de Anna Paulownapolder bij Den Helder (door bollenkwekers aangekocht en operationeel gemaakt).

Het beplante areaal voor boomkwekerijproducten groeide naar 12.700 ha volle grond en naar 380 ha onder glas. Het Nederlands ondernemerschap in deze sector kan geïllustreerd worden met de firma ‘De Kwakel’ te Nieuwkoop, waar tweederde van de kassen een hoogte van 8 meter bezit, en allerhande uitheemse bomen gekweekt worden (als sierboom).

Via de voedingstuinbouw zagen we de beteelde arealen (**Bijlagen 3 en 5**) en de substantiële bijdrage aan de export. Van de talrijke producten noemen we, bij wijze van voorbeeld, paprika’s, witlof en champignons.

De paprika kwam uit Zuid-Amerika via Zuid-Europa naar ons land en ontwikkelde zich onder glas zeer succesvol. De paprika (met ca. 1.200 ha thans het grootste glasgroentegewas in Nederland) wordt thans in Nederland geteeld in 3 variëteiten (normaal, mini en zoetpunt (banana pepper)) en in niet minder dan 8 kleuren. Van de productie wordt 85% geëxporteerd. De kleuren wit, paars, bruin en lila zijn populair in de VS en Japan. Paprika is een prachtig voorbeeldgewas waarvan het succesverhaal wat weg heeft van dat van de kiwi in Nieuw-Zeeland. Misschien loont het om uitheemse vruchten en groenten nog eens te scannen, op zoek naar een voor Nederland interessant gewas.

De cichoreiplant, die in het wild op vele plaatsen aangetroffen kan worden, kan leiden tot een drietal producten. Oorspronkelijk dienden de wortels de fabricage van een surrogaatkoffie (in Nederland de eerste fabriek in 1773). Thans wordt deze cichoreikoffie nog vervaardigd in België, het noorden van Frankrijk en in de omgeving van New Orleans.

De cichoreiwortel wordt momenteel, zoals al eerder gememoreerd, in Nederland (Cosun) en België succesvol gebruikt voor de winning van inuline, een waardevol materiaal, dat als zodanig wordt toegepast als gezondheidssupplement in diverse voedingsmiddelen (onder andere vla en yoghurt). Na derivatisering wordt carboxymethylinuline verkregen dat in waterbehandeling wordt toegepast (gaat kalkafzetting tegen). Verder dient inuline als bron van de zoetstof fructose.

Spruitvorming uit de anderszins geteelde wortel in het donker leidt tot de veelzijdige groente witlof (sinds 1890). Weer zijn België, Nederland en Frankrijk de producenten. Nederland is inmiddels de grootste EU-exporteur.

Witlof heeft een karakteristieke bittere smaak. Ten behoeve van de Duitse markt is overwogen om deze bittere smaak weg te werken.

Met ruim 960.000 ton in 2001 (**Bijlage 1**) behoort de champignon tot de belangrijke Europese gewassen. Nederland blaast met 172.000 ton (in 2000) in deze teelt een belangrijke partij mee. Het lijkt een uitdaging om ook de teelt van andere eetbare paddestoelen (onder andere cantharel) tot stand te brengen. In Nederland staat de champignon in de top 10 van de consumptiegroenten na tomaat en komkommer op de derde plaats (volgorde op basis van bestedingen).

In de Nederlandse fruitsector heeft de appelteler het momenteel moeilijk. Dat ligt niet aan ontwikkelingen binnen de teelt. In tegendeel, de Elstar bijvoorbeeld, ontstaan in Nederland door kruising van de Golden Delicious en de Ingrid Marie, is een prachtige en smaakvolle appel. Ook schurftresistente appelen zijn recent ontwikkeld (de Topaz en de Raika in Tsjechië en de Santana in Nederland (PRI)), hetgeen het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen reduceert (en van veel belang is voor de biologische appelteler).

Het is de te lage prijs die de appelteler voor zijn producten ontvangt. Vervolgens ziet hij zijn appelen voor het drievoudige of meer in de schappen liggen. Hier klopt iets niet met de kosten/baten in de keten. Aan huis verkopen door de teler geeft enig soelaas.

Ziekteresistentie speelt ook een rol bij de (bescheiden) opkomst van commerciële wijngaarden in Nederland. Nieuwe druivenrassen zoals Regent en Merzling zijn ontwikkeld die resistent zijn tegen meeldauw. De wijnbouw in Nederland beslaat nu zo'n 40 ha met een productie van 140.000 liter. De meeste wijngaarden combineren productie met ontvangst van publiek, annex wijnproeverij. De genoemde productie is ongeveer een half promille van de Nederlandse consumptie die thans zo'n 19 liter per hoofd per jaar is (en langzaam oploopt).

Streekgerechten (Zeeland) als zeekraal en lamsoor groeiend op zilte grond (halofyten) verdienen wellicht ook meer de aandacht.

Inmiddels is via GM een zouttolerante tomaat ontwikkeld (Californië). Het gewas verdraagt een zoutconcentratie tot een derde van die van zeewater. Zoutopslag vindt in de bladeren plaats en de kwaliteit van de vrucht wordt niet aangetast.

Een niet onbelangrijk deel van de Nederlandse groente en fruit gaat naar de verwerkende industrie (**Bijlage 6**). Van de ingekochte groente verwerkten de fabrikanten ongeveer de helft tot conserven, een kwart werd diepgevroren en 10% werd verwerkt tot tafelzuur.

De laatste 10 jaar vonden de grootste (opwaartse) bewegingen plaats bij de verwerking van champignons, zilveruien, appelen en peren.

Behalve werkgelegenheid in de primaire sector brengt de tuinbouw veel arbeidsplaatsen met zich mee in groot- en detailhandel, bij veilingen (The Greenery, Fruitmasters), verwerkende industrie, tuincentra etc. Totaal zo'n 240.000 arbeidsplaatsen, waarvan 135.000 in de primaire sector (zie Tabel 8). In de primaire sectoren liep de inzet van gezinskrachten de laatste jaren terug, het aantal vaste en vooral tijdelijke krachten groeide. De daling van het aantal bedrijven, al genoemd voor de teeltbedrijven, doet zich ook voor bij exporteurs en detailhandel.

Bij siergewassen, groenten en fruit speelt de verpakking een belangrijke rol. De sector verschaft dan ook werk aan diverse fabrieken van verpakkingen en verpakkingsmaterialen.

Het devies is milieuvriendelijkheid c.q. recyclebaarheid. Drie groene alternatieven van plastic potjes zijn thans:

- de Rodenburgpot, gebaseerd op solanyl (ex aardappelschillen);
- de NAPAC Biopot, op basis van olifantsgras;
- de Cocopot, gebaseerd op kokosvezel en plantaardige latex.

Tabel 8: Werkgelegenheid

	Werkgelegenheid ¹ 2000	Werkende eigenaren en gezins- leden %	Vaste krachten %	Tijdelijke Krachten ² %	Werkgelegenheid 2001 %
PRIMAIRE SECTOR					
Vollegrondsgroentebedrijven	10.705	43	39	18	9.973
Glasgroentebedrijven	24.781	25	53	22	23.817
Vollegrondsbloemenbedrijven	3.010	36	38	26	2.893
Bloembollenbedrijven	14.623	36	39	25	13.942
Glasbloemenbedrijven	49.801	21	53	26	48.649
Paddestoelbedrijven	6.494	16	64	20	6.326
Fruitbedrijven	10.543	46	19	35	10.417
Boomkwekerijen	17.789	33	45	22	18.179
TOTALE PRIMAIRE SECTOR	137.746	29	46	25	134.196
NIET-PRIMAIRE SECTOR					
Groente- en fruitverwerkende industrie	4.670	4	85	11	4.674
Afzetorganisaties	7.115	0	93	7	7.100
Groothandel bloemen / bloembollen	19.470	24	68	8	19.913
Groothandel groente / fruit	10.854	13	66	21	10.669
Detailhandel agf	11.249	33	44	23	10.546
Detailhandel bloemen	17.909	33	60	7	17.704
Versafdeling supermarkten agf / bloemen / planten	6.250	NB	NB	NB	6.250
Markthandel groente / fruit / bloemen	2.984	80	12	8	3.051
Hoveniersbedrijven	16.075	27	63	10	16.023
Tuincentra	7.814	8	73	19	8.337
TOTAAL NIET-PRIMAIRE SECTOR	104.390	22	66	12	104.285
TOTAAL TUINBOUW	242.136	26	55	19	238.481

Bron: Uitgerekend de tuinbouw 2002

Import/heruitvoer

Tegenover de € 11.5 miljard uitvoer (2001) van siergewassen en voedingstuinbouw-producten staat € 4.9 miljard invoer (1999) (**Bijlage 7**). Bijvoorbeeld bij bloemenveiling Aalsmeer (VBA) komt 23% van de op de veiling verhandelde snijbloemen (totaal € 1 miljard) uit Kenia, Israël en Zimbabwe (in het bijzonder rozen). Een belangrijk deel daarvan wordt weer uitgevoerd. Nederland speelt hier een logistieke rol (regiefunctie) die ons land goed blijkt te liggen.

Vers fruit vormt ruim 30% van de invoer, consumptie (voorop citrusvruchten), de Nederlander is een groot citrusvruchtenconsument (**Bijlage 8**) maar ook voor verwerking en doorvoer zijn de bestemmingen hier.

¹ Exclusief uitzend- en inleenarbeid.

² In primaire sectoren; aantal ten tijde van meting (mei 2000).

Importen van noten en specerijen zitten in de lift. De verwerking daarvan behoort tot de klassieke (en sterke) Nederlandse activiteiten.

Kasvernieuwingen bij de glastuinbouw

Een recent essay (2002) in opdracht van de Stichting Innovatie Glastuinbouw en InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster is getiteld: *“Kas als Energiebron”* (auteurs W.J.A. Ruygrok en K.H. Braber) en gaat in op de energiehuishouding van de kas en draagt vele interessante mogelijkheden aan.

Op de Floriade 2002 toonde de “Kas van de Toekomst” een aantal potentiële ontwikkelingen, zoals het IMAG-dakconcept met zeer hoge lichttransparantie door vormgeving en materiaal (polycarbonaat).

Verder imponeerde de zogenaamde gesloten teelt op glaswol met:

- schone start van de teelt;
- water en nutriënten afgestemd op de behoefte van de plant;
- recycling van substraat, nutriënten en water.

Een toenemende mobiliteit werd verder voorspeld van teeltgoten en –tafels die onder andere mechanisch oogsten binnen bereik brengt.

Voor de CO₂-voorziening zijn nieuwe concepten denkbaar.

Recent stelde de overheid voor nieuwe glastuinbouwlocaties een minimum omvang (2.700 ha) vast.

De aanwezigheid van de firma Koppert Biological Systems vormt o.i. een factor van belang voor de glastuinbouw in Nederland. Dit bedrijf is wereldmarktleider op het gebied van het inzetten van natuurlijke vijanden (sluipwesp, roofmijt) tegen diverse plagen in het gewas. Het verschil met chemische gewasbeschermers is dat biologische bestrijders zelf hun prooi opzoeken. Indien tevens chemische gewasbeschermers ingezet worden, spreekt men van geïntegreerde gewasbescherming. Tot het biologische pakket van de firma Koppert behoort ook de bacterie *Bacillus Thuringiensis*.

Gezondheidsaspecten bij groente en fruit

De westerse mens wordt er frequent op gewezen dat in een gezond dieet groente en fruit essentieel zijn. “Elke dag 2 ons groenten en 2x fruit” is de slogan van het Nederlandse Voorlichtingsbureau Groenten en Fruit. Enkele karakteristieke waarden zijn vitamine C-gehalte, ijzergehalte, “voedingsvezel”-gehalte en calorische waarde in kcal/100 gr.

Daarnaast kan gedacht worden aan vitamine E- en beta-caroteen-gehalte, essentiële vetzuren en dergelijke.

Vitamine C-rijke producten zijn bijvoorbeeld bloemkool, broccoli, koolrabi, paprika, rode kool, spruiten, tuinkers, aardbeien, kiwi en mango. Meer dan de vereiste en aanbevolen 100 mg vitamine C per dag consumeren, heeft niet veel zin. Een hoog ijzergehalte bezit de tuinboon.

Diverse vruchtenpigmenten behoren tot de anthocyaninen, verbindingen met fenolische groepen en met antioxidant eigenschappen. Cranberries munten hierbij uit door een hoog gehalte.

Recent meldde Koppert Trading in samenwerking met PRI, een speciale radijs te hebben ontwikkeld met een zeer hoog anthocyaninegehalte. Bescherming tegen cardiovasculaire ziekten, bepaalde vormen van kanker en nachtblindheid, wordt geclaimd.

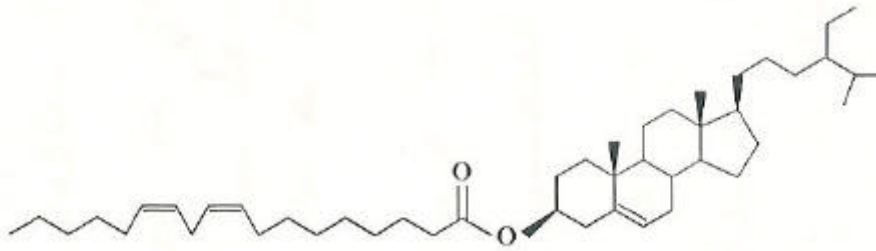
Functional Foods

Een stap verder dan voldoende vitamine C via groente en fruit binnen krijgen, is het terrein van de functional foods. Hierbij gaat het om voedingsmiddelen waarvan een component aanwezig is (van nature of toegevoegd) die preventief of therapeutisch actief is tegen bepaalde kwalen of verschijnselen.

Gezien de groeiende markt en de vrij hoge verdere verwachtingen zijn diverse Nederlandse bedrijven en instituten actief in deze sector. We noemen zonder compleet te zijn Unilever, DSM Food Specialties, Numico, ATO, TNO-voeding en NIZO.

Beste voorbeeld tot op heden lijkt de cholesterolverlagende margarine die door de firma's Raisio/Johnson & Johnson (Benecol) en Unilever (Becel Pro-activ) op de markt gebracht wordt. Gunstig effect op de cholesterolspiegel wordt bewezen geacht.

In het Unileverproduct is het actieve bestanddeel β -sitosterol (bijproduct van soja-boonverwerking) omgeësterd met zonnebloemolie, hetgeen leidt tot structuren als β -sitosteryl linoleate, de werkzame component van Becel pro-activ margarine (zie hieronder). Het polycyclisch gedeelte is gelijk aan dat van cholesterol en kan daarmee een mimic-rol vervullen. Ook de actieve component van het Finse product Benecol bezit grote cholesterolgelijkenis qua moleculaire structuur.



Voor goede algemene beschouwingen met daarin opgemengd vele voorbeelden zij verwezen naar een onder auspiciën van InnovatieNetwerk vervaardigde studie, getiteld “*Functional Foods, A conceptual model for assessing their safety and effectiveness*” (2002). Auteurs zijn S.P. Plaami, M. Dekker en W.M.F. Jongen.

Een aparte groep nutraceuticals vormen de lange (C_{20} , C_{22}) poly-onverzadigde vetzuren zoals aanwezig in visoliën. Traditioneel (lepel levertraan) worden hier goede eigenschappen aan toegeschreven. De firma Loders Croklaan te Wormerveer, tot voor kort eigendom van Unilever (thans van IOI Corporation, Maleisië) is actief op dit gebied, onder andere in samenwerking met Numico.

Een belangrijke voedingskleurstof èn nutraceutical is het terpeen β -caroteen (pro vitamine A). Bij deze verbinding heeft de klassieke organische synthese nog het grootste marktaandeel (Roche en BASF). Recentere benaderingen zijn:

- een fermentatieve bereiding, gebruik makend van een schimmel (DSM Food Specialties);
- isolatie uit de alg *Dunaliella salina* (een Israël – Japan samenwerking);
- en zeer direct: isolatie (selectieve adsorptie) uit palmolie.

Nederland speelt in de vitaminesector een steeds belangrijker wordende internationale rol met vitamine- en multivitamine/mineralenpreparaten (de firma's Numico en Chefaro Int. (merk Davitamon)) en met vitaminefabricage (DSM Food Specialties en Solvay Pharmaceuticals Weesp). DSM nam recent de vitaminetak van Roche over en is nu een grote speler in deze sector. Bij Solvay Pharmaceuticals (v/h Philips – Duphar) is een speciaal fotochemisch proces voor de bereiding van vitamine D operationeel.

In de VS is sinds enkele jaren labeling van voedingssupplementen met ingrediënten en GMP-werkwijze (Good Manufacturing Practices) verplicht. Het moeilijkst is evenwel een certificering van het effect van het supplement (*Chem. Eng. News* 07.10.02, p. 14).

Het huidige economische klimaat in de VS lijkt stagnatie in de verkoop van voedingssupplementen met zich mee te brengen. Numico met omvangrijke VS-belangen heeft hiermee te kampen.

6. Nieuwe vleesvervangers

Een gedeeltelijke substitutie van dierlijk vlees door vleesachtige producten van plantaardige herkomst begint zich aan te kondigen. Gezien (i) de conversiepercentages van eiwit-in-voer naar vlees (rund < 15%, varken < 40%, kip < 50%), (ii) de toenemende consumentmening dat plantaardig voedsel minder risico's meebrengt dan dierlijk voedsel, (iii) de verbeterde eigenschappen van de vleessubstituten, lijkt dit een goede optie voor de westerse mens. Tabel 9 toont voor diverse voedingsmiddelen en genotsdranken het beslag op cultuurgrond. De verschillen zijn groot. De Aziaten kennen en consumeren een grote variatie van vegetarische vleesachtige producten, in het bijzonder op soja-eiwit gebaseerd.

Tabel 9: Specific land requirements per food item (m² “year kg”)

Food item	Specific land requirement
<i>Beverages</i>	
Beer	0.5
Wine	1.5
Coffee	15.8
Tea	35.2
<i>Fats</i>	
Vegetable oil	20.7
Margarine	21.5
Low fat spread	10.3
<i>Meat</i>	
Beef	20.9
Pork	8.9
Chicken filet	7.3
<i>Milk products and eggs</i>	
Whole milk	1.2
Semi-skimmed milk	0.9
Butter	13.8
Cheese	10.2
Eggs	3.5
<i>Cereals, sugar, potatoes, vegetables and fruits</i>	
Cereals	1.4
Sugar	1.2
Potatoes	0.2
Vegetables (average)	0.3
Fruits (average)	0.5

Bron: Gerbens-Leenes (1999)

Vleesvervangers dienen te bezitten:

- een hoog eiwit- (en laag vet-) gehalte;
- een vleesachtige structuur (“the bite”);
- een aantrekkelijke smaak en geur na warmtebehandeling.

Unilever was in Nederland rond 1975 een fore runner op dit gebied met gestructureerde soja-eiwitproducten, gefabriceerd te Zwijndrecht. De tijd was evenwel niet rijp voor deze producten en de activiteiten werden gestopt.

Thans heeft zich een kentering ingezet, in relatie met (i) – (iii) bovengenoemd, en mogelijk ook met de opkomst van gezondheidssupplementen. Het aantal m² vleesvervangerschap bij Albert Heijn breidt zich zichtbaar uit met de producten Tofu, Tivall, Planet Green en Quorn (gebaseerd op soja- en tarwe-eiwitten en op schimmeleiwitten respectievelijk).

De Nederlandse vleesvervangersomzet bedraagt thans zo'n 40 miljoen euro.

Recent (2001) kondigden productontwikkelaars bij Unifine (dochter van Royal Cosun) en Cosun Food Technology Center een nieuw vleessubstituut aan onder de naam "No meat today". De naam kan wellicht wervender. Het product is gebaseerd op lupine-meel (voorlopig geïmporteerd uit Australië) dat geraffineerd wordt tot een eiwitgehalte > 60%.

De Cosun-researchers stellen: "by adding flavourings and by altering the products bite, we can make it look and taste like chicken, hamburgers or schnitzels."

Lupinesoorten zijn bekend als sier- en als landbouwgewas (groenbemesting en voederlupine). Beide laatste variëteiten zijn in het verleden in Nederland geteeld.

De EU-lupineproductie bedroeg 85.110 ton in 2001 (**Bijlage 1**). Er lijkt weinig tegen om – bij succes van het Cosunproduct – in Nederland de lupineteelt weer ter hand te nemen, liefst met een "total crop use"-benadering.

De conclusie is wel dat het voor betrokken Nederlandse bedrijven hét moment is om met R&D in vleesvervangers te stappen.

Opgemerkt zij tenslotte dat DSM, na de recente verkoop van zijn petrochemische koolwaterstofactiviteiten, bekend maakte zich verder te zullen concentreren op producten voor de farmaceutische - en de voedingssector en in dat laatste verband ook vleesvervangers noemde.

Ref. bij vleessubstituten:

"Madhur Jaffrey's Vegetarische Gerechten", een standaardwerk met meer dan 600 recepten uit de hele wereld, Uitgeverij BZZTÔH (NRC 30.03.02)

In een recente studie (Marianne Schenk, Towards a more sustainable food protein production chain, M Sc thesis, supervisors Prof. J. de Swaan Arons en Dr. H.J. van der Kooi) is de erwt eens vergeleken met proteïnebevattend varkensvlees. De plantaardige NPF (Novel Protein Food) route biedt ten opzichte van de dierlijke route zeer grote voordelen. Hier is de consument uiteindelijk aan het woord.

7. Vezelgewassen

De grasachtigen horen tot de grootste families van het plantenrijk. De variatie is groot, bijvoorbeeld in lengte van enkele centimeters tot vele meters (bamboe).

Internationale bekendheid geniet bijvoorbeeld de firma Barenburg Research te Wolfheze (grasveredeling).

Grasland (in Nederland ruim 50% van de cultuurgrond) vormt de voedselbron voor diverse diersoorten. Met betrekking tot voedingsgras is er veel expertise in Nederland.

Daarnaast zijn er enkele niches waar Nederlandse bedrijven actief op inspelen. Zo kwam het bedrijf Stadion Grow Lighting (SGL) uit Aalsmeer met het concept van speciale belichting van sportvelden, zodat een versnelde grasgroei (na gebruik) optreedt. De Engelse Club Sunderland is de eerste die deze werkwijze in de praktijk brengt. Tal van voetbalclubs in binnen- en buitenland zijn geïnteresseerd in deze benadering.

Voor grasveldbehandeling in stadions zijn de machines van Rodenburg (Rotterdam) een begrip geworden.

Meerdere Nederlandse firma's zijn actief in de kunstgrassector. Hier begon de branche met nylonvezels (op rubber gelijmd) voor American football. Daarna kwamen kunstmatten voor hockey met vooral polypropeenvezels.

De grote markt ligt hier bij het voetbal. Het Nederlandse bedrijf Edel Grass B.V. (Genemuiden) ontwikkelde hier een meerlaags tapijt met als toplaag zachte mensvriendelijke polyetheenvezels genaaid in en aan rubber. Geclaimd wordt dat het kunststofveld voor meer dan 80% vergelijkbaar is met een voetbalveld van natuurgras. In 2000 legde Edel Grass het eerste voetbal(training)veld bij de FC Twente. In 2001 werden 15 velden gerealiseerd.

Naast Edel Grass zijn er in Europa 5 grote spelers waaronder het Nederlandse bedrijf Desso DWL Systems in Oss. Voor een overzicht zie De Ingenieur van 14.05.02, pag. 30 en verder.

Desso ontwikkelde een succesvolle gemengde grasmat, bestaande uit natuurgras met 3% kunstvezels. Op 180 plaatsen in de wereld wordt inmiddels op deze mat, Grass Master genaamd, gevoetbald. Zomer 2002 werd de grasmat in het Bernabeu-stadion

van Real Madrid aangelegd. Ook clubs als Bayer Leverkusen en Liverpool spelen erop. De kunstvezels houden het gras beter in de grond en voorkomen kale plekken op veelbelopen plaatsen. De levensduur van de grasmatten gaat aanmerkelijk omhoog.

Recent ontwikkelde de firma Arcadis een voetbalkunstveld met een natuurlijke vezel, schapenwol, in de toplaag onder de naam Eco Grass. Het eerste veld van dit type kwam oktober 2002 in gebruik bij ASWH (Hendrik Ido Ambacht).

Een gewas met veel potentie en zonder meer geschikt voor Nederlands klimaat en bodem is hennep. Sinds enkele jaren is een oppervlak van 40 ha operationeel in hennepcultuur. Een uitstekende vezel kan worden verkregen. Het promotionele werk van DCO Wageningen (Mulderink/Van Heugten) verdient hier waardering.

Van geheel andere aard is een studie naar de potentie van gras als productiegewas. Het idee is om het "total crop use"-principe op gras toe te passen en het gras te compartimenteren naar vezels, eiwitten en een fermenteerbare koolhydraatstroom die bijvoorbeeld naar ethanol omgezet kan worden. Ook winning van inuline staat hier op de agenda. Ziel en motor van het grasproject is dr. Sanders, eerst bij Avebe, nu te Wageningen (IMAG/Wageningen UR).

Al met al diverse kleine en grote mogelijkheden voor grasteelt in Nederland, naast de traditionele diervoeding.

8. Visvangst, evenwicht bewaren; viskweek verdient uitbreiding

Met ruim 500.000 ton jaarlijks gevangen vis komt Nederland als vijfde op de Europese ranglijst (na Denemarken, Spanje, UK en Frankrijk) (**Bijlage 9**). De netto toegevoegde waarde van de visserijproducten bedroeg in 1999 en 2000 ruim € 260 miljoen.

Bij de visserijvloot ging het aantal kotters de laatste 10 jaar met 25% terug (**Bijlage 9**). Het aantal trawlers groeide, het totaal motorvermogen overschreed de 100.000 kW. Werkend met een zogenaamde kuil haalt een trawler per trek zo'n 6 ton haring binnen. Het aantal mosselschepen ging met 10% terug, maar het motorvermogen groeide. Voor hoeveelheden en prijzen van in de jaren 1999 en 2000 in Nederlandse havens aangevoerde vis (zie Tabel 10).

Tabel 10: Aangevoerde vis in Nederlandse havens¹⁾

Product	Vorm	1999		2000	
		hoeveelheid in tonnen	prijs per ton in euro	hoeveelheid in tonnen	prijs per ton in euro
Kabeljauw	vers	13 405	2 287	8 238	2 537
Schelvis	vers	386	1 575	306	1 629
Zwarte koolvis	vers	22	1 139	25	980
Heek	vers	134	2 509	71	1 856
Wijting	vers	1 948	957	2 248	998
Witte koolvis	vers	21	-	29	-
Schol	vers	50 665	2 019	52 664	1 743
Tong	vers	18 595	7 506	17 479	8 617
Schartong	vers	42	1 352	38	1 298
Zeeduivel	vers	142	-	178	-
Haring	vers	12 250	241	7 581	227
	diepvries	136 059	-	142 235	-
Makreel	vers	555	767	2 943	781
	diepvries	65 091	-	71 334	-
Horsmakreel	vers	2 931	241	2 263	304
	diepvries	152 307	-	114 034	-
Langoustine	vers	895	-	729	-
Garnalen	vers	10 528	3 471	8 450	3 372
Sprot	vers	218	-	306	-
Tarbot	vers	2 146	10 437	2 763	8 930
Griet	vers	933	8 272	1 103	6 720
Blauwe wijting	diepvries	35 117	-	58 215	-
Overige	vers	21 094	-	15 707	-
	diepvries	205	-	36	-
Totaal	vers	136 910	-	123 121	-
	diepvries	388 779	-	385 854	-

¹⁾ Uitsluitend door Nederlandse schepen en schepen uit overige EU-landen

Bron: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Productschap Vis.

Een moderne vistrawler werkt fabrieksmatig. De vis wordt op een lopende band gesorteerd en gaat naar de vriescompartimenten in het benedenruim waar de diepgevroren vis in kartonnen dozen gaat. Vier grote Nederlandse rederijen werken samen als “The Group” en functioneren als vangst- en exportorganisatie (die ook visrechten verwerft).

De aanvoer van blauwe wijting ging substantieel omhoog. Horsmakreel-, heek- en kabeljauwvangst daalden scherp. In de Noordzee en naburige wateren is de kabeljauw zonder meer in gevaar. De instorting, in 1992, van de kabeljauwstand in de Atlantische oceaan ten oosten van Canada door overbevissing had hier een teken aan de wand moeten zijn. Ondanks een vangstverbod kwam de kabeljauw aldaar niet meer op niveau. De reden is dat een minimum kabeljauwstand vereist is om de door de kabeljauw genuttigde vis beneden een bepaalde grootte te houden.

De kabeljauwstand in de Noordzee bedroeg anno 2001 zo'n 50.000 ton, maar voor een duurzaam bestand is het drievoudige nodig. Gezegd is wel: “Nature has no reset buttons”. Ter redding van de kabeljauw besloot de EU om de visserij in een deel van de Noordzee voor een bepaalde periode te verbieden. Ook de tong wordt overigens als bedreigde vissoort aangemerkt.

De EU stelt jaarlijks voor de Noordzee en de zogenaamde westelijke wateren (westelijk van Schotland en Ierland) per vissoort een Total Allowable Catch (TAC) vast met daarbij quota per land. Ook afspraken over reductie van de visserijvloot worden gemaakt.

Bij teruglopende visstanden in eigen wateren zoekt de EU het ook buitengaats. Recent werd een overeenkomst aangegaan met Angola, zodat EU-vissers aldaar voor de West-Afrikaanse kust kunnen vissen. Binnenkort vertrekken twee Nederlandse trawlers met als doelwit vooral horsmakreel en sardinella's. Eerdere contracten betroffen Mauretanië en Marokko.

Dat de West-Europese trawler met efficiënte opsporing- en vangstmethoden de lokale visserij ondermijnt, dient voorkomen te worden.

Een aantal factoren, te weten:

- groeiende wereldbevolking (schatting van 6 naar 9 miljard);
- toenemende visconsumptie bij de westerse mens;
- op zijn best stabiele visvangsten (thans totaal ongeveer 90 miljoen ton jaar), leidt tot de conclusie dat in toenemende mate een beroep zal worden gedaan op viskweek (fish farming).

Naar volume is de huidige mondiale viskweek als volgt gerangschikt: karper (1.1 miljoen ton), zalm (800.000 ton), garnaal (800.000 ton), tilapia (500.000 ton), milkfish (300.000 ton) en paling (200.000 ton).

Door afgestemde voer- en teeltmethoden (o.a. temperatuur) groeit de kweekvis veel sneller dan zijn natuurlijke collega. Bij paling scheelt dat zeker een factor drie. De voerconversie (voergewicht : gewichtstoename) ging bij paling door verbeterde methoden in Nederland terug van 7 naar 1.20.

Visvoer heeft in het algemeen als componenten vismeel (eiwitten), visolie (triglyceriden met speciale vetzuurketens) en graan (koolhydraten). Hier ligt de uitdaging en de noodzaak om vismeel en visolie te vervangen door plantaardige producten. In een artikel over zalm- en garnaalenteelt (*Science* 282 (1998) 883) wordt becijferd dat deze teelten meer in het wild levende vis consumeren dan zij aan zalm / garnaal qua gewicht opleveren. Nutreco is inmiddels aan het overstappen van visolie naar plantaardige olie zoals raapzaadolie.

Bij zalm is sinds 1998 de gekweekte hoeveelheid groter dan de wildvangst. Landen met de grootste productie gekweekte zalm zijn (in volgorde): Noorwegen, Chili, Schotland en Canada. Het Nederlandse bedrijf Nutreco, begonnen met visvoer, is thans veruit wereldmarktleider op zalmkweekgebied en bezit kwekerijen in alle vier genoemde landen. Tot 1992 was ook Unilever actief in de zalmkweek, met belangen in Schotland.

De zalmkweek vindt achtereenvolgens in zoet- en zoutwater plaats. De visdichtheid bij de kweek bedraagt maximaal 20 kg zalm per m³ water. Bij het voedsel gaat wat astaxanthine en canthaxanthine (synthetisch, fermentatief, of uit rode schaaldieren) mee om de zalm zijn roze kleur te geven (*Nutreco jaarverslag 2001 en Social and Environmental Report 2001*).

De Nederlandse aquacultuurproductie omvat mosselen (ruim 13.000 ton per jaar), oesters (ca. 2.500 ton), paling (ca. 3.500 ton), meerval (ca. 2.500 ton) en forel (ca. 50 ton). De visdichtheid bij palingkweek is 100 en bij meervalkweek zelfs 250 kg vis / m³ water.

De grote uitdaging is hier de kweek van zeevis. Een begin is er met de kweek van nog bescheiden hoeveelheden tarbot en zeebaars. In Nederland is veel kennis en kunde aanwezig (leerstoelen Visteelt en Visserij (Verreth en Komen) Wageningen-UR, Nutreco, Rijks Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), IJmuiden). Het RIVO maakte recent grote vorderingen bij de kweek van tong (evenals tarbot een hooggeprijsde

vis). Van tongkweek kan men hoge verwachtingen hebben, mede omdat Nederland in tongvangst en –handel Europees vooraanstaat. Bij een tongopbrengst van 25 kg/m²/jaar kan de hele tongproductie van de Noordzee in 200 ha kassen plaatsvinden. De RIVO-onderzoeker Kamstra wordt hier ondernemer.

Wat kan verder op de agenda? Garnalen? Kabeljauw? Nutreco werkt eraan. Zijn polyculturen te verwezenlijken, waarbij vissen en andere organismen in een symbiose samenleven?

Plan Waterman

In de bovenstaande context zij het kustverbredingsplan Scheveningen Noord – Hoek van Holland (ir. R.E. Waterman) gememoreerd, een plan dat in het jongste streekplan Zuid-Holland een plaats kreeg. Een gedeelte hiervan is inmiddels bij Hoek van Holland gerealiseerd (Van Dixhoorn driehoek). In het plan zijn diverse maricultuurprojecten voorzien: viskweek, halofytenteelt, educatief/zeecultuurcentrum, etc.

9. Hout

Ref.:

- “Kerngegevens Bos, Hout en Papier in Nederland”, uitgave SBH (Stichting Bos en Hout), november 2000;
- “Houtstromen in Nederland”, rapport TUD, juni 2001, R. Witteman;
- SHR Journaal (Stichting Hout Research).

Oppervlak en Productie

Vanaf 1995 is het totale Nederlandse bosoppervlak met ongeveer 0,3% per jaar gegroeid. Per 1999 bedroeg het Nederlandse bosoppervlak 341.000 ha, waarvan 316.000 ha als exploitabel wordt gezien. De overheid bezit hiervan 51%.

De staande houtvoorraad groeit met 1,5% per jaar en bedraagt (1999) $57.384 \cdot 10^3 \text{ m}^3$. In 1999 was de bijgroei $2.412 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ en de velling $1.547 \cdot 10^3 \text{ m}^3$.

De verhouding naaldhout : loofhout is 70 : 30, waarbij aan te tekenen valt dat het loofboomvolume sneller groeit dan het naaldhoutvolume. Grootste aandeel in het geveld Nederlands hout heeft de grove den (in 1999 32,8%).

Figuur 8 geeft de relatieve bijgroei en velling van diverse boomsoorten in Nederland in 1999. De populier kende de grootste bijgroei (ruim 6%). Dit kan te maken hebben met aanplant van snelgroeiend hout (populier, wilg) ten behoeve van de biomassa-centrales te Lelystad en Cuyk.

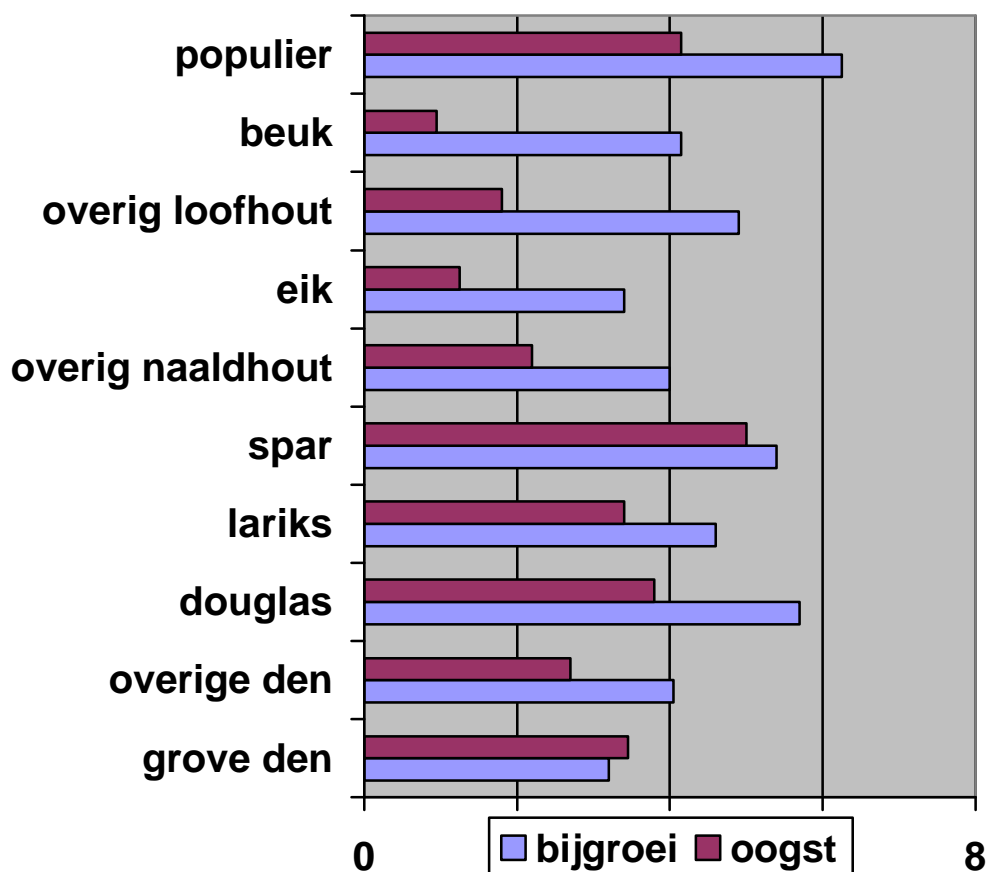
Aangetekend zij dat voor de recreatie biodiversiteit als een factor geldt, hoewel het natuurlijk wel zo is dat Nederland geen oerbos bezit.

Het Donckse Bos, tussen Slikkerveer en Bolnes, wordt met een leeftijd boven 250 jaar, al als zeer oud beschouwd. Dit bos leverde een zevental oude eiken, met leeftijd tot boven de 250 jaar, voor de bouw van de replica van het VOC-linieschip De Delft.

Onderzoek van het LEI naar het bedrijfsresultaat van particuliere bosbedrijven geeft aan dat bedrijven > 50 ha het duidelijk beter doen (**Bijlage 10**) dan kleinere bedrijven (> 5 ha).

Ondanks overheidssubsidie (ongeveer € 100/ha) zijn de bosbedrijven gemiddeld niet winstgevend. Bedacht moet wel worden dat veel kleine kavels aan particulieren toebehoren, die het bos als privé recreatieterrein gebruiken en hun bos niet op bedrijfseconomische basis runnen.

Figuur 8: Relatieve bijgroei en oogst van verschillende houtsoorten



Bron: Bosdata

De Nederlandse houtproductie bedraagt overigens slechts 6,4% van het Nederlands houtverbruik (1999) dat ongeveer 1 m³ per persoon bedraagt (zie Tabel 11).

Tabel 11: De houtbalans van Nederland (hout en houtproducten totaal in miljoenen m³ rondhout equivalenten)

		Waarvan tropisch hout
Houtproductie	1	n.v.t.
Import	21,5	1
Export	6,1	0,2
Verbruik	16,3	0,8

Bron: CBS

Men ziet dat tropisch hardhout minder dan 5% van de houtimport bedraagt. Het gaat om 1 miljoen m³, hetgeen gelijk is aan de eigen houtproductie. Welk deel daarvan uit duurzame bosbouw (FSC-gecertificeerd) komt, werd niet gevonden.

FSC staat voor Forest Stewardship Council, in 1993 opgericht door milieubeweging, ontwikkelings- en mensenrechtenorganisaties en het bedrijfsleven. Thans is wereldwijd reeds 25 miljoen ha bos FSC-gecertificeerd, waarvan tweederde in Europa, 15% in Canada / VS en 12,5% in Zuid-Amerika.

Naar verwacht zal het FSC-logo voor producent, handelaar en consument snel in betekenis toenemen. Nederland is behalve importeur ook een niet onaanzienlijke houtexporteur.

Het bos- en houtgebeuren verschaft werkgelegenheid aan ruim 42.000 personen (zie Tabel 12).

Tabel 12: Werkgelegenheid in de Nederlandse bos- en houtsector

Bedrijfstype	Aantal bedrijfsplaatsen
bosbedrijven	2200
toeleverende bedrijven	2800
primaire houtverwerking	10500
secundaire houtverwerking	27000
totaal	42500

Bron: SBH

Recent hebben drie Nederlandse hout- en bosorganisaties, de Stichting Hout Research, SKH en SBH (Stichting Bos en Hout), het besluit genomen om gezamenlijke huisvesting te realiseren. Daarmee zal de Nederlandse houtbranche een groot en sterk kenniscentrum ter beschikking krijgen. Vestigingsplaats is Wageningen.

Om de primaire bosbouw winstgevend te maken, moet gedacht worden aan gemengde bedrijven; bosbouw in combinatie met

- gewassen als varens, paddestoelen en dergelijke (creativiteit vereist), agroforestry;
- recreatie;
- grondreiniging (hierop wordt nader teruggekomen).

Een andere optie is om bomen te telen waarbij naast hout een waardevol bijproduct gewonnen kan worden.

Genoemd zijn vanuit de reukstoffensector (IFF) de balsempopulier, de mirreboom en de Portugese den (bron van α -pineen, grondstof voor diverse reukstoffen).

Uitheemse bosbouw

Gezien het CO₂-bindend- en CO₂-opslagvermogen van bosbouw gaan West-Europese bestuurseenheden ertoe over om in andere werelddelen bosbouw te initiëren en te onderhouden.

Recent meldde de gemeente Rotterdam de aanplant van 1650 ha bos in Costa Rica, Turkije en Maleisië. Dit ter compensatie van industriële CO₂-uitstoot in de regio Rotterdam.

Vermeld zij hier dat de Koninklijke Shellgroep omvangrijke bosbelangen verwierf in Zuid-Amerika, maar met andere oogmerken.

Houtverduurzaming

Nederland kan een belangrijke rol gaan spelen bij houtverduurzaming, houtbehandelingen waarbij zachthout overgaat in hout met hoge duurzaamheid, vergelijkbaar met hardhoutsoorten. Enerzijds zijn kenniscentra aanwezig (Stichting Hout Research, ATO/LUW), anderzijds zijn enkele veelbelovende processen van Nederlandse afkomst in gevorderde staat van ontwikkeling. Met name het PLATO-proces, ontdekt op het Koninklijke Shell-laboratorium te Amsterdam biedt perspectief, ofschoon de PLATO-hardhoutproductie een slechte start beleefde te Arnhem. Ook acetylering als houtverduurzamingsmethode is in studie in Nederland, evenals impregnatie door onverzadigde triglyceriden, gevolgd door oligomerisatie. Houtverduurzaming kan aanbevolen worden om meerdere redenen:

- het gaat om opwaardering van (ook) Nederlands hout;
 - als de FSC-certificering zou stagneren, ontstaat er spanning op de hardhoutmarkt.
- Vermeld zij voorts dat ook meerdere houtcomposietmaterialen met verhoogde duurzaamheid op de markt zijn. Een voorbeeld is een combinatie van 70% houtvezel en 30% polypropyleen die geëxtrudeerd wordt tot planken. Producent is de firma Techwood te Rijssen.

Zoals bekend leidt klassieke verduurzaming van hout m.b.v. Cu-Cr-As-verbindingen, met creosootolie of met pentachloorfenol tot sterk vervuild afvalhout.

Hout in de bouw

Algemeen kan gesteld worden dat er een voorzichtige toename plaatsvindt van het gebruik van hout in de bouw. Bij sportverenigingen komt het houten clubhuis, dat veel gezelliger aandoet dan een stenen, terug. Ook bij grotere gebouwen zoals theaters (bijvoorbeeld het nieuwe Luxor-theater te Rotterdam) scholen en sporthallen ziet men de rol van hout toenemen.

Bij woninginrichting komt het gebruik van Nederlands hout voor vloeren op. Dat betreft dan uitheemse, maar in Nederland groeiende bomen: de lariks (ex Japan), de Amerikaanse eik en de Douglas spar (Oregon pine). Het bedrijf Gamma biedt zulk hout aan met op het etiket Staatsbosbeheer als leverancier (en vanzelfsprekend FSC-logo). Zagerij Hengeveld te Stroe is ingesteld op speciale bestellingen: Nederlands hout en precieze Nederlandse groeilocatie.

Ook bamboe wordt sinds enkele jaren in Nederland verwerkt (firma Plyboon te Schellinkhout), als alternatief voor tropisch hardhout.

Bij de wegebouw verkeert het houtgebruik (bijv. houten vangrail) nog grotendeels in een experimenteel stadium. Houten geluidsschermen ziet men op diverse plaatsen wel reeds staan.

Hout en houtproducten zijn op verschillende wijzen in het Nederlands onderwijs ondergebracht. Prominent is dat bijv. bij het Hout- en meubileringscollege, een MBO-instelling, met vestigingen te Amsterdam en Rotterdam.

Papier, karton, hygiëneproducten

Papier, karton en vele hygiëneproducten zijn afgeleiden van hout, met pulp als een halffabrikaat. Een groot deel van de in Nederland verwerkte pulp wordt ingevoerd; alleen papierfabriek Parenco maakt zelf pulp. Daarnaast is ingezameld oud papier en karton een belangrijke grondstof (en handelsmateriaal) (zie tabel 13).

Tabel 13: De pulpbalans (Grondstoffen papier in 1000 ton)

	Papierpulp totaal	Chemische pulp	Oud papier/karton
Productie	117	0	2417 ^a
Import	1045	969	1341
Export	352	340	1675
Verbruik	810	629	2083

^a Met de productie van oud papier wordt het ingezamelde oud papier bedoeld. De Nederlandse papierindustrie is goed voor een omzet van zo'n 2,5 miljard EURO. Totale productie, export en import zitten voor papier en karton ongeveer op hetzelfde volume. Bij krantenpapier is de import beduidend groter dan de productie (zie tabel 14).

Bron: VNP

Tabel 14: De papierbalans (Papier en karton in 1000 ton)

	Totaal	Krantenpapier	Overig papier
Productie	3252	376	2880
Import	3288	592	2696
Export	2878	216	2662
Verbruik	3666	752	2914

Bron: CBS

Opgemerkt zij dat zich wereldwijd in 10 jaar tijd grote veranderingen hebben voltrokken in de papiervervaardiging uit hout. Het bleken met chloorgas en natriumhypochloriet wordt snel vervangen door bleken met chloordioxide (ECF, Elementary Chlorine Free). In 1999 werd wereldwijd 48.5.10⁶ ton papier volgens ECF-werkwijzen gemaakt, en 5.1 10⁶ ton volgens TCF-processen (Totally Chlorine Free).

Een andere benadering is om met genetische modificatie tot bomen te komen met een verlaagd lignine-gehalte. Dat leidt tot mildere processing en een hogere papierproductie. In Amerika is dit in gang gezet.

Hygiëneproducten (tissues, luiers etc.) zijn van belang voor jong en oud en vormen, o.a. door het overwegend eenmalig gebruik, een grote en groeiende markt. Eén der grote spelers in dit veld, het Zweedse SCA (met 1,8 miljoen ha eigen bos!) opereert ook in Nederland met een research laboratorium (Zeist) en een fabriek van hygiëneproducten (Hoogeveen).

Hout en de energiesector

Hout kan direct worden ingezet in de energiesector of eerst worden omgezet naar vloeibare energiedragers.

Directe inzet van hout en afvalhout vindt in Nederland plaats in de energiecentrales te Cuyk en Lelystad. Ook bijstook in Kolencentrales vindt plaats.

Overwogen wordt grootschalige import van hout en houtafval (ex Rusland) voor deze bijstook. Hier zijn het energiebedrijf Essent, de houtimporteur Koninklijke Eduard van Leer en het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam betrokken.

Hout als grondstof voor transportbrandstoffen

Hout kan op verschillende wijzen fungeren als grondstof voor transportbrandstoffen:

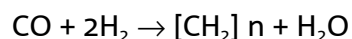
- vergassing naar een biosynthesegas gevolgd door Fischer-Tropsch synthese naar schone dieselolie;
- hydrothermale behandeling (HTU-proces) naar een “biocrude” gevolgd door hydrogenering naar een nog minder zuurstofhoudende dieselolie;
- snelle thermolyse naar een pyrolytische olie;
- depolymerisatie gevolgd door fermentatie naar ethanol.

Een en ander staat momenteel sterk in de belangstelling.

Vergassing naar een biosynthesegas gevolgd door Fischer-Tropsch (F-T) synthese naar dieselolie

Shell studeert momenteel op grootschalige houtimport (ex Baltische landen, FSC-gecertificeerd) om via vergassing en F-T-synthese hoogwaardige (groene) dieselolie te maken. Als locatie wordt de Maasvlakte genoemd. Shell bezit F-T-ervaring met de SMDS-fabriek (Shell Middle Distillate Synthesis) in Bintulu (Maleisië). Hier is de procesroute: aardgas – synthesegas – F-T was – kalking naar dieselolie De SMDS-plant heeft een capaciteit van 470.000 t/j en werd in 1993 operationeel. Shell overweegt een tweede en een derde fabriek van dit type op plaatsen met overvloedig aardgas. (Ref. *S.T.Sie in Chemie achter de dijken, KNAW-KNCV uitgave, 2001, p. 110*)

Efficiënte grootschalige houtvergassing annex gaszuivering naar schoon synthesesgas vraagt nog het nodige onderzoeks- en ontwikkelingswerk. Een ander punt is dat het biosynthesesgas niet voldoende waterstof bevat voor de F-T-synthese-vergelijking:



Biosynthesesgas bevat CO en H₂ in een molaire verhouding van ongeveer 1. Er dient dus waterstof aangemaakt te worden, bijvoorbeeld ex aardgas. Synthesesgas met aardgas bevat meer waterstof dan vereist voor de F-T-synthese, men kan dus afstemmen.

Een dergelijke combinatie; biomassavergassing annex suppletie van waterstof (en CO) uit aardgas werd eerder voorgesteld door en voor de provincie Groningen (rapport "Groene Methanol uit Groningen"). Berekend werd dat in Groningen voldoende plantaardig afval beschikbaar is om 120.000 t/j methanol te produceren.

HTU-proces gevolgd door hydrogenezing

Het HTU-proces (Hydro Thermal Upgrading, omvat een behandeling van hout of allerhande plantaardige afvallen (incl. GFT) bij 300 – 350° C en 120 – 200 bar. Onder afsplitsing van CO₂ (en water) vormt zich een zware olie, "Biocrude", die bijgestookt kan worden in kolencentrales of die opgewaardeerd kan worden naar een dieselolie door hydrogenering. Door twee oud-medewerkers van het Shell-laboratorium te Amsterdam, waar het proces ontdekt is, werd de firma Biofuel opgericht ter verdere ontwikkeling van het HTU-proces. Een proefinstallatie bij TNO te Apeldoorn draaide inmiddels op suikerbietenpulp. De installatie heeft ruim een jaar stilgelegen, maar werd in mei 2002 weer operationeel.

Pyrolyse van biomassa

Door kortstondige verhitting van hout of andere biomassa bij hoge temperatuur (flash pyrolysis) ontstaat een pyrolyse-olie. In het bijzonder in Twente (bij de universiteit (Van Swaay c.s.) en bij de firma BTG (Stassen c.s.)) is veel onderzoek en ontwikkelingswerk aan deze techniek verricht. De verkregen olie kan weer als (bij)stookolie gebruikt worden of worden opgewaardeerd.

Depolymerisatie/fermentatie

Hout kan door depolymerisatie (hydrolyse) van de polysacchariden cellulose en hemicellulose worden omgezet in fermenteerbare koolhydraten (glucose, C₅-suikers) en lignine.

Voor lignine is het aantal opwaarderingsmogelijkheden beperkt. Sulfonering en oxidatie (naar vanilline, firma Borregaard, Noorwegen) worden toegepast. Een hydrodepolymerisatie naar aromatische ethers (oplosmiddelen) zou interessant zijn.

Voor fermentatie is omzetting naar ethanol (en CO₂) nog altijd de belangrijkste optie. Ethanol kan als zodanig (incl. 4% water) gebruikt worden als brandstof in diesel- en benzinemotoren, het kan (watervrij) bijgemengd worden (bijv. 15% in benzine) en het kan omgezet worden naar de octaan booster ETBE (ethyl-t-butylether). Met de in aantocht zijnde ban op MTBE (methyl-t-butylether), beginnend dit jaar in Californië, zijn zowel bijmenging van ethanol aan diesel of benzine als gebruik van ETBE als additief actueel.

In Nederland is Nedalco te Bergen op Zoom (dochter van CSM en Cosun) een actieve speler op bio-ethanolgebied met een jaarproductie van 1 miljoen hectoliter. Voornaamste koolhydraatbron is melasse, afkomstig van de beide moedermaatschappijen. Daarnaast wordt zetmeel uit een voor veevoeder bestemde stroom (C-zetmeel) betrokken van Cargill en na hydrolyse gefermenteerd naar ethanol.

Nedalco is zeer geïnteresseerd in alternatieve (goedkope) koolhydraatstromen, ex hout, gras, land- en tuinbouwafval, GFT, etc. In het grasproject wordt onder anderen samengewerkt met Avebe, zaadveredelaar Mommersteeg en de Wageningen-combinatie. Op het gebied van cellulose-hydrolyse, fermentatie van C₅-suikers (ex hemicellulose) werkt Nedalco samen met diverse onderzoeksinstituten.

Nedalco wil uitbreiden en er een nieuwe ethanolfabriek bij bouwen, maar heeft daartoe een vaste partner uit de aardoliesector nodig. Een kwestie van tijd, lijkt het.

Ref. *OBL-nieuws, periodiek van het samenwerkingsverband "Ontwikkeling van Bio-ethanol uit Landbouwgrondstoffen" (Cosun, CSM, Nedalco).*

Het geheel van houtconversie en van agrarische afvalstromen overziend, kan men zeggen dat er Nederland veel aan gelegen moet zijn om hier een leidende rol te spelen.

Bovendien toont Nederland zich zeer innovatief, getuige nieuwe c.q. vernieuwde processen als PLATO, HTU, Flash-pyrolyse en Fischer-Tropsch synthese.

Boomcultures voor speciale toepassingen

- **Populier**

Door het afnemend aanbod van populierenhout komt de Nederlandse klompenindustrie in gevaar. Jaarlijks worden zo'n 100.000 populieren aangeplant, terwijl er zo'n 700.000 vereist zijn om aan de klompenvraag te voldoen. De Stichting Bos en Hout ondernam hier recent actie om aanplant te stimuleren.

- **Boomkwekerijproducten**

De beteelde oppervlakte voor boomkwekerijgewassen verheugt zich in Nederland in een gestaag opgaande lijn: 8.200 ha in 1990, 11.600 ha in 2001. Een sector waar Nederland traditioneel sterk in is. De groei komt vooral voor rekening van laan- en parkbomen en siergewassen.

Ref. *Statistisch Jaarboek 2002*

- **Griendcultuur**

Honderden jaren geleden groeiden langs de grote rivieren wilgen als zoetwater-getijdenteelt. De wilgentenen werden in manden, korven en ander vlechtwerk gebruikt. Het hout vond toepassing in allerhande tonnen en vaten. Rond 1900 bereikte deze griendcultuur zijn hoogtepunt met 14.000 ha oppervlak. Door de komst van synthetische materialen na de tweede wereldoorlog daalde de vraag sterk, maar de Deltawerken gaven nieuwe impulsen. Daarna ging het bergafwaarts. Er is nu nog zo'n 200 ha productiegrienden. Behalve voor vlechtwerk is griendhout in gebruik als roerstokken in de aluminiumindustrie.

Ref. *R. Wolf c.s. Ooibossen, deel 2 in de serie Bosccosystemen in Nederland, KNNV Uitgeverij Utrecht, 2001*

- **Wilgenteelt annex grondzuivering**

Een interessante combinatie van "energy farming" en zuivering van vervuilde grond wordt thans uitgetest op de proefboerderij De Oostwaardhoeve in Slootdorp (Wieringermeer). De regie is in handen van het IMAG te Wageningen.

Wilgen blijken organische verbindingen incl. koolwaterstoffen en zelfs polyaromaten (PAKs) af te breken. Op 1 ha is 10.000 m³ bagger (1 meter dik) aan te brengen. Vereiste verblijftijd onder groeiende wilgen is zo'n 15 jaar. Gevraagde prijs is €15-25/m³, hetgeen veel lager is dan de € 90 – 135/m³ voor thermische zuivering. De wilgengroei brengt 20 t wilg/ha/j op, hetgeen bij de centrale te Cuyk of Lelystad ~ € 90/ha/j oplevert.

In Nederland ligt naar schatting 250 miljoen m³ vervuild slib opgeslagen. Het geheel lijkt dan ook op een zeer nuttige bezigheid.

Eén en ander heeft wat weg van een andere interessante combinatie: de waterzuiverende diepwortelende lisplant (iris) met voor de reukstoffenindustrie waardevolle bestanddelen in de wortels (bij een woning in Terheyden werd een continu werkend zuiveringssysteem van dit type bezichtigd. Een Belgische firma legde het geheel aan).

N.B. Ook riet kan als zuiverend gewas worden ingezet.

Opgemerkt zij dat rieten daken weer meer en meer in de belangstelling komen (en ook minder brandgevaarlijk zijn dan voorheen). Ruim 800 rietdekkers zijn operationeel in Nederland. Een rieten dak verhoogt de waarde van een huis aanzienlijk.

10. Verwerking en valorisatie van reststromen

Algemeen

Bij de verwerking van agroproducten zijn grote reststromen in het geding waarvan nog maar in beperkte mate gebruik wordt gemaakt. Ook bij recycling en tweedelevens-toepassingen mag toename van activiteiten verwacht worden. In een enkele sector (papier, karton) is recycling goed ontwikkeld en vormt het te recyclen materiaal onderdeel van de wereldhandel. Zo wordt momenteel nog maar 40% van het ingezameld oud papier in Nederland verwerkt, de rest wordt geëxporteerd. Veel oud papier komt in India terecht. Een recente analyse van een en ander is te vinden in de dissertatie van *P.J.H. van Beukering: "Recycling, International Trade and the Environment: An Empirical Analysis", Kluwer Academic Press Dordrecht, 2001*. Anderzijds wordt bij de organische kunststoffen (polymeren) recycling slechts op bescheiden schaal toegepast. Hier is het China, dat 85% van de import van afvalplastic voor zijn rekening neemt. Handmatig sorteren gaat aldaar efficiënt en tegen lage arbeidskosten. In de westerse wereld is dat niet mogelijk en het wachten is op een hoogselectieve mechanische sortering. Gevolg is wel dat in China hoogwaardiger secundaire materialen vervaardigd kunnen worden dan in het westen. Bij de triglyceriden (oliën en vetten) komen mogelijk diverse stromen samen, op weg naar een nieuwe toepassing (bio-diesel). De belangstelling hiervoor is groeiend. Opgemerkt zij dat in Nederland noodzaak en belang van hergebruik is ingezien, hetgeen leidde tot de instelling van een IOP-recycling.

Berekend is (*M. Groeneveld, Gratama Workshop, 2000*) dat mondiaal (zie Tabel 15) de agro-reststromen – in termen van energie – ongeveer 50% van het olieverbruik betekenen.

Tabel 15: Crops and their waste streams in billion tonnes per annum

Wood	1.8	As fuel wood		
	0.57	Construction	0.5	Waste
	0.28	Paper	0.25	Waste
Rice	0.6	Paddy	1.1	Straw, husks
Suger cane	0.075		0.7	Tops, bagasse
Wheat	0.6		1.0	Straw
Soy beans	0.16		0.6	Straw, pods
Corn	0.6		1.2	Stalks

In totaal 3 miljard ton restromen per jaar. *Shell Global Solutions*

Een bijzonderheid van rijstkaf is nog dat het voor zo'n 20 gewichtsprocent uit een hoogwaardige Silica bestaat. Deze Silica kan gemakkelijk geïsoleerd worden en is een uitstekend materiaal voor potentiële vervanging van Portlandcement in beton. Men zie het recente proefschrift van *D.D. Bui "Rice husk ash as a mineral admixture for high performance concrete", TU Delft 2001.*

Soms neemt de reststroomproblematiek substantiële vormen aan en vraagt om een oplossing, zoals bij de oliepalmaresiduen in Maleisië. Gezien de reeds genoemde Nederlandse onderzoeks- en ontwikkelingsinspanningen op het gebied van biomassa conversie (Fast Pyrolysis, Hydro Thermal Upgrading (HTU) en vergassing van biomassa) liggen hier goede kansen voor technologie-export.

Valorisatie van Nederlandse reststromen

Het is nuttig diverse Nederlandse reststromen bij/van natuurlijke producten tegen het licht te houden met betrekking tot valorisatie naar bruikbare producten.

De noodzaak daartoe is vergroot, omdat samenhangend met de BSE-problematiek, het gebruik van reststromen van dierlijke afkomst in diervoeding (tot voor enkele jaren de grote afnemer) sterk aan banden is gelegd. Daarnaast is de veestapel numeriek aan het teruglopen. Verwacht wordt dat deze afname de komende 20 jaar aanhoudt. Bij enkele wel groeiende afnemers van reststromen in het dierlijk circuit, zoals de viskweek, gaat het vooralsnog om bescheiden volumina.

Tegenover de afnemende reststromenopname door de veestapel staan de transport- en energiesectoren met een toenemend beroep op CO₂-neutrale energiedragers.

Nederland streeft naar 10% duurzame opwekking van elektriciteit en warmte in 2020, een ambitieuze doelstelling. Met waterkracht en afvalverbranding (~ 7 miljoen ton/jaar, voor 50% als groen gerekend) vrijwel stabiel blijvend, moet de groei uit wind- en zonne-energie en uit biomassa komen. Een bijdrage door biomassa van 25% (aan de 10% duurzaam) komt neer op zo'n 5 miljoen ton biomassa.

In Nederland zijn verschillende bedrijven actief op het gebied van "groene" elektriciteit. Daarbij wordt zeer internationaal geopereerd, men zie bijvoorbeeld het jaarverslag "Duurzame Energie 2001" van Nuon. Niet minder dan 15,5% van alle elektriciteit die Nuon aan eindgebruikers leverde in 2001 was opgewekt met duurzame energiebronnen. Hierin speelde "bio-energie", door Nuon gedefinieerd als energie uit niet-fossiel materiaal van organische oorsprong, een bescheiden rol (3%).

Paradepaard binnen de Bio-energie van Nuon is de biomassacentrale te Lelystad. De centrale werkt op dunningshout uit de duurzaam beheerde bossen van Flevoland en snoeihout uit de plantsoenen van omliggende gemeenten. De centrale levert warmte aan het stadsverwarmingstelsel van Lelystad en elektriciteit aan het openbare net.

Nu de nieuwe (thans demissionaire) regering zich minder welwillend tegenover groene stroom opstelde, nam Nuon de stap om klanten van “Nuon Groenstroom” 1 jaar een gewone prijsgarantie te geven.

Voor de transportsector is door de Europese Commissie voorgesteld om er naar te streven in 2005, 2% van de fossiele brandstoffen door groene te vervangen. Jaarlijks zou dit percentage met 0,75% verhoogd moeten worden, tot 5,75% in 2010. Dit komt voor Nederland neer op 140.000 ton bio-ethanol in 2005 en 400.000 ton in 2010 voor de benzinesector en op 125.000 ton biodiesel in 2005 en 350.000 ton in 2010 voor de dieselsector.

Gezien de beschikbaarheid van:

- melasse (ex de Cosun- en CSM-suikerfabrieken en geïmporteerd);
- EU-suikeroverschotten; en
- graanafvalstromen

lijkt 400.000 t/j bio-ethanol qua grondstoffen voor Nederland haalbaar. Aangetekend zij, dat de technologie van efficiënte en maximale alcoholproductie uit graanafvalstromen nog in de ontwikkelingsfase is. Een ander punt is de snelheid waarmee de industriële capaciteit opgevoerd kan worden. Bekend is, zoals reeds werd opgemerkt, dat de bio-alcoholfabriek NEDALCO (gezamenlijke dochter van Cosun en CSM) te Bergen op Zoom uitbreidingsplannen gereed heeft liggen, maar wacht op een langlopend contract met een aardoliemaatschappij.

Interessant is hier dat Shell recent een belang heeft genomen in het Canadese bio-ethanolbedrijf Iogen Energy. Dit bedrijf houdt zich bezig met de ontwikkeling en productie van enzymen. Bovendien is in Ottawa een demonstratieplant operationeel, die enzymatisch biomassa (oogstafvallen, zoals stro) omzet in bio-ethanol. De participatie van Shell maakt een versnelde bouw van een commerciële bio-ethanolfabriek, gebaseerd op deze goedkope grondstoffen, mogelijk (*Shell Venster, juli/aug. 2002*).

Voor biodiesel lijkt de route: geïmporteerde biomassa (hout) naar bio-synthesegas, gevolgd door de (bekende) Fischer Tropsch Synthese, zoals besproken bij de houtsectie, meer realistisch dan raapzaadteelt met een opbrengst van slechts 1,5 ton/ha raapzaadolie. Voor de genoemde 350.000 ton biodiesel in 2010 zou dat een claim op meer dan 230.000 ha landbouwgrond betekenen. Een goede bijdrage kan

evenwel komen uit omestering van gebruikt frituurvet en van dierlijk vet stromen (zie hierna).

Met betrekking tot reststromen: naar volledigheid kon in het kader van dit essay niet gestreefd worden. Voor een gedetailleerd overzicht van vele niet-houtstromen wordt verwezen naar een recent ATO-rapport van de hand van *H.W. Elbersen, F. Kappen en J. Hiddink*, getiteld: *“Quick scan Hoogwaardige Toepassingen voor Rest- en Nevenstromen uit de Voedings- en Genotmiddelenindustrie (2002).*

Achtereenvolgens zullen hier kort aan de orde gesteld worden:

- triglyceridestromen;
- garnalenafval;
- pluimveeafval;
- bloembollenafval;
- zijstromen bij bietsuiker;
- zijstromen bij aardappelen;
- zijstromen bij granen.

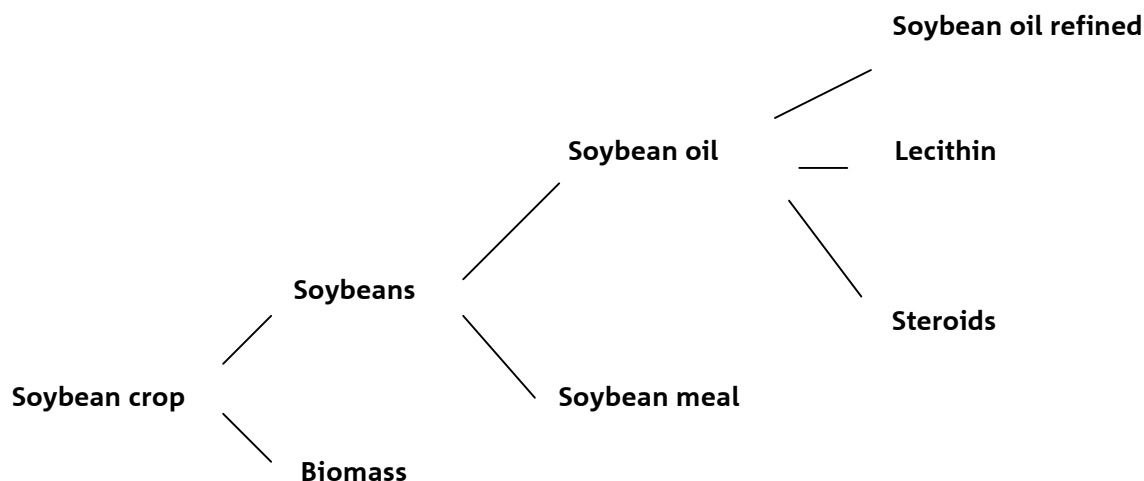
Triglyceridestromen, bijproducten en recycling

De firma ADM (mondiaal behorend tot de twee grootste spelers op dit terrein) splitst in Europaort grootschalig (6000 ton/dag) sojabonen naar geraffineerde sojaolie, sojameel en sojabonenschroot. Een soortgelijke fabriek van Unilever te Zwijndrecht ging recent over in Maleisische handen.

Sojameel gaat voornamelijk de kant van diervoeder op. Het kan naar oplopend eiwitgehalte geraffineerd worden. Een toekomstige belangrijke rol in de vlees-ervangersector kan voorspeld worden (zie de speciale paragraaf daarover).

Bij de raffinage van sojaolie komen stromen ter beschikking waaruit waardevolle componenten gewonnen kunnen worden. Al langer is dat lecithine (emulgator voor margarine), recent zijn daar hoogwaardige steroïden als β -sitosterol (verzamelnaam fytoosterolen) bijgekomen. Deze vinden toepassing als uitgangsverbindingen voor farmaca met steroidskelet en, zoals besproken bij Functional Foods, voor cholesterol-verlagende verbindingen in gezondheidsmargarines (Becel pro-activ). β -sitosterol wordt daartoe omge-esterd met zonnebloemolie (Unilever). Ook in andere voedingsmiddelen wordt dit type supplement voorzien. Al met al wordt de sojaboon een mooi voorbeeld van “total crop use” (zie Figuur 9).

Figuur 9: Total Crop Use



Omvangrijke Triglyceridestromen die om opwaardering/recycling vragen zijn slachtvetten, zgn. putvetten en gebruikt frituurvet (130.000 t/j). Het meest voor de hand ligt hier omzetting naar bio-diesel door om-estering met methanol of ethanol. Recent (juni 2002) kwam een Delftse studie (A.P. Friedrich c.s.) tot stand inzake een 2-staps proces naar ethylesters. Eén en ander kan een substantiële bijdrage betekenen aan de vraag naar groene dieselolie. Interesse is aanwezig bij firma's als Nedalco en Shell.

Garnalenafval

De Nederlandse garnalen reizen – na verhit en daarna gekoeld te zijn – per truck naar Marokko (Tanger), waar de twee grootste Nederlandse garnalenfirma's (Heiploeg en Puul) in de internationale vrije zone van het havengebied pellerijen bezitten. Hier zijn talrijke Marokkaanse vrouwen werkzaam.

Na gepeld te zijn gaan de garnalen retour Nederland, terwijl het afval in Marokko achterblijft als landfill. Dat zal niet tot in lengte van dagen kunnen / mogen gebeuren en bovendien is het zo dat het afval waardevolle componenten herbergt: chitine (hoogwaardig polymeer met diverse toepassingen, en uitgangsmateriaal voor het polymeer chitosan en het monomere glucosamine (een snelle groeier in de “specialty food supplements” markt, zie *Chemical Market Reporter*, 17.06.02), eiwitten en anorganische kunstmeststoffen). In geval van rode garnalen komt daar nog de natuurlijke rode kunststof astaxanthine bij, die toepassing vindt in de zalmkweek.

Hier is duidelijk behoefte aan een goed scheidingsprocédé én een geïnteresseerde firma, indien de genoemde Nederlandse firma's dat niet zouden zijn. Mogelijk is het jonge bedrijf “AraChem Contract Research & Custom Synthesis” dat zeer onlangs een laboratorium opende in Tanger (onder leiding van dr. A. Abbadi, die in Nederland bij

DSM en TU Delft als post-doc werkzaam was) een kandidaat voor het ontwikkelingswerk.

Pluimvee-afvallen

Een probleem dat momenteel speelt is het verenafval. De geproduceerde verenmassa (ca. 50% water bevattend) is een vrij omvangrijke stroom (~40.000 t/j) die vroeger werd afgezet naar de destructor die er verenmeel van maakte, een eiwitrijke veevoedergrondstof. Gezien de BSE-problematiek gaat dat niet meer op.

Vernietiging is kostbaar en hier is nu creativiteit vereist. Een optie is hydrolyse naar (i) een eiwithydrolysaat dat o.a. naar de petfoodsector zou kunnen, of (ii) naar aminozuren gevolgd door isolering van de hoofdcomponenten (cysteïne, glutamine, valine, arginine). Eén en ander is nog niet zo eenvoudig en vraagt om nader onderzoek.

Bloembollenafval

Bij de omvangrijke en succesvolle bloembollenteelt in Nederland (22.600 ha, zo'n 14.000 arbeidsplaatsen, grote export) komen grote bloemenstromen vrij die niet of nauwelijks verder verwerkt of verhandeld worden.

Een suggestie van de zijde van IFF (Hilversum / Tilburg) is geweest om het nog verse bloemenafval te extraheren (bijv. met alcohol) en aldus de reukstofpakketten in handen te krijgen. Enkele eerste experimenten bij de hyacintbollenteelt zijn inmiddels begonnen (*J.J. Christiaanse c.s., IFF*).

Zijstromen bij bietsuiker

Eerder zagen we bij de productiekolom suiker (zie Figuur 7) enkele reststromen genoemd: de bietenpulp (veevoer) en melasse (alcoholfabricage) en bietenkoppen/loof (organische mest). De bietenpuntjes vormen nog een extra (bescheiden) stroom.

Zowel uit de pulp als uit de melasse kunnen waardevolle componenten gewonnen worden. In Nederland vindt dat (nog) niet plaats. Uit de melasse kan Betaïne ($\text{Me}_3 + \text{N}^+$ $\text{CH}_2 \text{COO}^-$) gewonnen worden, een waardevol product. De naam is afgeleid van de suikerbiet (*Beta vulgaris*). De Finse suikermaatschappij Finsugar haalt jaarlijks zo'n 20.000 ton betaïne uit zijn melasse.

De bietenpulp bestaat voor meer dan 25% (op vaste stofgehalte) uit pectine. Momenteel wordt dit veelzijdige relatief hooggeprijsde polysaccharide vooral uit citrusvruchten en appels verkregen. De gemiddelde moleculaire massa van bietenpectine wordt te laag geacht, zodat opvoering daarvan gewenst is. Koppeling van

ketens kan plaatsvinden via de aanwezige ferulazuurstructuren. De groep Voragen (Wageningen-UR) met grote pectine-expertise onderzoekt thans deze mogelijkheid.

De Finnen tonen zich bij de isolering van waardevolle bestanddelen uit suikerbiet zijstromen, het creatiefst. Ook enkele monosacchariden: rhamnose, L-arabinose en L-ribose worden geïsoleerd. Uit een zijstroom van de cellulosefabricage (ex hout) wordt xylose gewonnen dat na hydrogenering xylitol oplevert, een niet-cariogene zoetstof die in kauwgom (bijv. xylifresh) en in tandpasta's wordt toegepast.

Aardappelreststromen

In de productiekolom aardappelen (Figuur 5) zijn geen reststromen opgenomen. Besproken werd al even het aardappelplantloof als mogelijke alkaloidenbron. Een belangrijke stroom bij de aardappelverwerkende industrie vormen de aardappelschillen. Deze gaan voor een belangrijk deel de veevoederkant op.

Sinds ongeveer een jaar is in Oosterhout het bedrijf Rodenburg Biopolymers operationeel, dat op basis van aardappelschillen het biopolymeer solanyl vervaardigt. Capaciteit is niet minder dan 40.000 t/j. Het voornamelijk uit zetmeel bestaande en biodegradeerbare solanyl kan toepassing vinden bij weggoobakjes, bordjes en bestek, bij bloembolpotjes (de zogenaamde bolschroef waarmee de bloembol eenvoudig in de grond geplaatst wordt), bij insteekstokjes voor plantenvoeding, bij een slow release anti-algen-rietje ter bescherming van rieten daken etc.

Graanreststromen

Figuur 6 toonde reeds dat diverse reststromen van de zetmeel-, maal- en bierindustrie naar de veevoederindustrie gaan. Bij het overgrote deel van de Nederlandse maïs wordt het gehele gewas “verhakseld” en als veevoeder gebruikt.

Verwacht mag worden dat technieken die efficiënt opslitsen naar vezels/eiwitten/oplosbare koolhydraten (vergelijk het Sanders-grasconcept) ter beschikking zullen komen en die daarmee opwaardering mogelijk maken. Een tweede lijn van denken is om alle polysacchariden efficiënt (cellulases) om te zetten in fermenteerbare monosacchariden en op een maximale alcoholproductie aan te sturen.

Graanstro heeft als zodanig natuurlijke toepassingen als component in bouwplaten, schuim en stroleem in de bouw. Een goedgeperste strobaal is ook – zoals getoond werd op de Floriade – uitstekend bruikbaar in wanden. Twee gebouwen hoofdzakelijk uit hout en strobalen gebouwd, waren er te zien.

Stroreststromen komen ook voort uit de peulvruchtenteelt, die in Nederland in de loop der jaren teruggelopen is.

Marktleiderschap van Nederland in de agrosector

Ons land mag zich in meerdere agrosectoren wereldmarktleider noemen. Dat betreft:

- Aardappelzetmeel en derivaten (incl. bioplastics)
- Bloemen
- Bloembollen
- Siergewassen
- Enzymen voor de voedingsindustrie (Fytase, Chymosine)
- Paddestoelen
- Diverse kaassoorten
- (Milieuvriendelijke) houtverduurzaming
- Inulinederivaten
- Jenever
- Komkommers
- Lactose en derivaten (lactulose, lactitol)
- Margarines
- Melkzuur en derivaten (waaronder hoogwaardig polylactaat)
- Mosselen
- Paprika's
- Pootaardappelen
- Sluipwespen / roofmijten t.b.v. biologische bestrijding plaaginsecten
- Tong (vangst + hopelijk t.z.t. kweek)
- Automatische melk- (en t.z.t. voer-)apparatuur voor de koe (Lely, Maasland)
- Voetbalgrasvelden (composiet type)
- Zalmkweek
- Sigaren
- Reuk- en smaakstoffen
- Vitaminen

Nederland in zogenaamde regiefuncties

Tenslotte, bij diverse productgroepen vervult het Nederlandse bedrijfsleven een regiefunctie. Dat wil zeggen dat een belangrijk deel van de internationale handel via Nederland (of althans in Nederlandse handen is). Dit speelt bij:

- Bloembollen
- Snijbloemen en siergewassen
- Specerijen
- Gekweekte zalm
- Exotische vruchten, citrusvruchten
- Thee
- Diverse zuivelproducten
- Vis
- Cacao
- Koffie

Al met al posities om trots op te zijn en er alles aan te doen om die te behouden en verder uit te bouwen!

Bijlage 1

Productie Europese Landbouw, 2001

(EU en tien kandidaat-lidstaten)

Veestapel	Aantal dieren
Varkens	157.795.446
Schape	116.240.718
Runderen	95.518.483
Geiten	13.731.755
Paarden	5.574.638
Ezels	621.917
Muilezels	242.217
Buffels	
Kippen	1.203.535.000
Kalkoenen	104.632.000
Eenden	42.157.000
Ganzen	9.743.000
Bijen (aantal korven)	11.584.739

Gewassen	Productie in tonnen	Gewassen	Productie in tonnen
Div. grassen en groenten	196.749.200	Maïs (diervoeder)	169.909.786
Suikerbieten	129.137.049	Tarwe	125.335.852
Aardappels	76.796.799	Alfalfa (diervoeder)	75.026.503
Gerst	59.639.693	Maïs	59.460.575
Gras (diervoeder)	56.653.992	Oliehoudende zaden (diervoeder)	41.480.000
Raaigras (diervoeder)	36.090.180	Peulvruchten	35.866.200
Klaver (diervoeder)	32.288.981	Druiven	29.392.690
Overige diervoeder	18.520.219	Tomaten	17.654.784
Appels	14.488.316	Rogge	12.129.771
Raapzaad	11.425.347	Olijven	10.759.692
Groenten (overige)	9.410.167	Bieten (diervoeder)	8.961.183
Groenten en wortelen (diervoeder)	8.788.300	Haver	8.609.177
Kool	6.359.586	Sinasappels	5.819.343
Ui	5.285.182	Zonnebloemzaad	5.096.894
Gemengde graankorrels	5.017.049	Peen	4.659.524
Perzik en nectarines	4.398.340	Sla	3.375.032
Erwten (gedroogde)	3.238.476	Peren	3.173.611
Meloen	3.007.299	Kool (diervoeder)	2.634.000
Rijst	2.514.600	Komkommer en augurk	2.510.670
Mandarijn	2.433.428	Groene Pepers	2.270.279
Watermeloen	2.146.400	Bloemkool	2.102.834
Pruimen	1.752.686	Groen erwten	1.735.598
Katoenzaad	1.677.715	Citroen en lemoen	1.644.258
Raap (diervoeder)	1.472.500	Sojabonen	1.384.286
Koolraap	1.300.000	Pompoen	1.159.392
Aardbei	1.113.399	Groene bonen	999.270

Gewassen	Productie in tonnen	Gewassen	Productie in tonnen
Champignon	962.539	Sorghum (diervoeder)	913.000
Artisjok	898.455	Peulvruchten overig	790.230
Kersen	749.887	Groene maïs	740.000
Prei	693.859	Cichoreiwortel	683.900
Sorghum	673.815	Abrikozen	650.523
Aubergine	621.755	Kiwi	531.800
Spinazie	519.052	Banaan	444.600
Amandel	434.593	Knoflook	423.519
Tabaksblad	418.586	Aalbes	417.838
Roomse bonen (gedroogd)	379.067	Snijbonen	360.000
Morellen	351.318	Fruit, overig	351.212
Oliezaden, overig	349.000	Lijnzaad	330.812
Vlas	253.695	Asperge	232.167
Bonen, overig (gedroogd)	216.928	Vijgen	196.960
Johannesbrood	178.176	Walnoot	162.774
Wikke	161.945	Groene ui	154.250
Hazelnoot	153.177	Kruisbes	131.082
Framboos	123.346	Boekweit	121.963
Kastanje	120.058	Piment	98.080
Lupine	85.110	Suikerriet	84.000
Avocado	74.350	Overige granen	70.375
Kikkererwten	65.603	Zoete aardappels	59.500
Grapefruit en pompelmoes	54.300	Hop	47.352
Bosbes	41.847	Dadelpruim	40.769
Overige bessen	37.850	Overig citrusfruit	37.573
Linzen	37.163	Overig tropisch fruit	35.000
Mosterdzaad	31.395	Kweepeer	29.571

Bijlage 2

Veestapel

	1990	1995	1999	2000	2001
	x 1 000				
Rundvee	4 926	4 654	4 206	4 070	4 047
w.o.					
melk- en kalfkoeien	1 878	1 708	1 588	1 504	1 546
vleesvee	1 263	1 265	1 233	1 231	1 151
Varkens	13 915	14 397	13 567	13 118	13 073
w.o.					
vleesvarkens	7 025	7 124	6 774	6 505	6 230
fokvarkens	1 699	1 677	1 554	1 511	1 410
Paarden ¹	50	70	77	79	78
Pony's	20	30	39	39	43
Schapen	1 702	1 674	1 401	1 308	1 296
w.o.					
lammeren	884	873	657	605	592
Geiten	61	76	153	179	221
Kalkoenen	1 053	1 207	1 438	1 544	1 523
Kippen	92 765	89 561	104 767	104 015	100 334
w.o.					
vleeskuikens	41 172	43 827	53 247	50 937	50 127
legghennen (18 weken of ouder)	33 199	29 272	31 418	32 573	31 837

¹ Paarden gehouden op landbouwbedrijven, onafhankelijk de bestemming.

Bron: CBS-publicatie "Landbouwtelling".

Akkerbouwgewassen; betaalde oppervlakte en opbrengst

	1990	1995	1999	2000	2001
<i>Oppervlakte</i>	<i>1 000 ha</i>				
Totaal akkerbouwgewassen	799,4	796,4	802,2	806,1	797,5
w.o.					
tarwe	140,6	135,4	102,8	136,7	124,7
rogge	8,6	8,2	2,7	6,0	3,6
gerst	40,4	35,6	58,3	47,2	66,8
haver	3,4	2,9	2,5	2,4	2,6
erwten	11,7	1,1	1,5	1,1	0,8
bruine bonen	3,7	2,2	1,9	1,1	1,5
koolzaad	8,4	1,5	1,3	0,9	0,7
vezelvlas	-	4,3	3,8	4,4	4,8
consumptieaardappelen ¹	112,5	118,0	127,3	129,2	115,3
zetmeelaardappelen	62,8	61,3	52,5	51,0	48,6
suikerbieten	125,0	116,1	119,7	111,0	109,1
zaai-uien	9,2	11,7	14,0	14,0	14,2
snijmaïs	201,8	219,2	230,7	205,3	203,9
<i>Opbrengst</i>	<i>mln kg</i>				
Tarwe	1 075,9	1 166,7	851,4	1 142,7	1 085,1
Rogge	36,2	42,5	14,0	29,0	22,7
Gerst	218,8	202,5	364,5	287,8	425,4
Haver	16,1	15,5	13,9	13,3	14,9
Erwten	61,1	4,6	7,1	5,2	6,1
Bruine bonen	6,8	5,4	5,4	3,2	-
Koolzaad	25,5	4,5	4,5	2,9	2,4
Gedauwroot vezelvlas	-	-	27,7	26,9	20,2
Consumptieaardappelen ¹	4 658,4	4 811,3	5 942,7	5 961,2	5 235,8
Zetmeelaardappelen	2 377,8	2 529,1	2 278,4	2 165,6	-
Suikerbieten	8 623,4	6 499,4	7 317,4	6 727,5	-
Zaai-uien	454,6	479,1	755,0	821,0	702,4

¹ Incl. pootaardappelen.

Bron: CBS-publicatie "Landbouwtelling".

Gecertificeerde biologische veeteelt

	1998		1999		2000	
	bedrijven	dieren	bedrijven	dieren	bedrijven	dieren
Melk- en kalfkoeien	212	8 919	241	10 403	281	13 454
Varkens	56	9 129	74	17 602	77	24 449
Schapen	155	18 004	165	17 199	185	18 882
Geiten	83	8 619	88	12 970	98	14 220
Kippen	49	120 629	67	150 415	72	222 585

Bron: CBS.

Bijlage 3

Tuinbouwgewassen; beteelde oppervlakte

	1990	1995	1999	2000	2001
<i>1 000 ha</i>					
Totaal Tuinbouwgewassen	103,7	108,8	119,7	112,0	110,3
w.o.					
groenten					
in de open grond	42,3	44,0	48,2	42,1	41,6
aardbeien	1,9	1,8	1,9	1,7	1,7
asperges	2,7	2,3	2,2	2,1	2,1
onder glas	4,5	4,4	4,3	4,2	4,3
tomaten	1,6	1,2	1,2	1,1	1,2
komkommers	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
aardbeien	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
paprika's	0,7	1,0	1,1	1,2	1,2
fruit					
appelen	16,3	15,3	14,2	12,8	11,7
peren	5,1	5,9	6,0	6,0	6,1
overige pit- en steenvruchten	1,3	1,1	0,7	0,7	0,7
klein fruit	0,5	0,9	1,1	1,1	1,2
bloembollen en -knollen	16,3	18,1	22,7	22,5	22,6
hyacinten	1,0	1,0	1,2	1,1	1,1
tulpen	6,8	8,0	10,1	9,7	10,0
narcissen	1,7	1,4	1,8	1,8	1,9
gladiolen	2,0	1,8	2,0	1,6	1,5
lelies	2,4	3,3	4,5	5,1	5,0
boomkwekerijgewassen	8,2	9,1	11,2	11,4	11,6
bos- en haagplantsoen	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4
laan- en parkbomen	1,8	2,4	3,0	3,2	3,2
vruchtbomen	1,3	1,1	1,4	1,3	1,0
siergewassen	3,1	3,4	4,5	4,7	5,0
vaste planten	0,5	0,7	1,1	1,2	1,1
tuinbouwzaden	1,3	1,2	1,3	1,0	0,8
<i>1 000m²</i>					
champignons	1 050	1 089	944	950	968
<i>ha</i>					
bloemkwekerijgewassen					
in de open grond	2 103	2 499	2 605	2 552	2 379
onder glas	5 140	5 518	5 921	5 917	5 845
rozen	889	919	950	932	921
anjers (tros en grootbloemige)	250	191	109	86	67

chrysanten	738	772	813	774	753
fresia's	322	277	232	221	215
orchideeën	185	208	201	212	194
gerbera's	208	194	235	253	253
potplanten	983	1 110	1 251	1 261	1 283
perkplanten	218	345	489	497	492

Bron: CBS-publicatie "Landbouwtelling".

Bijlage 3a

Substraatteelt bij tuinbouw onder glas

	eenheid	1990	1995	1999	2000	2001
Areaal groenten	ha	4 453	4 247	4 282	4 200	4 271
w.o. substraat	%	61,4	64,1	71,6	73,6	75,1
Areaal bloemen	ha	5 140	5 715	5 921	6 296	6 221
w.o. substraat	%	9,3	17,0	21,0	20,2	20,8
Tuinbouw onder glas	ha	9 593	9 803	10 203	10 526	10 524
w.o. substraat	%	33,5	37,4	42,2	41,9	42,8

Bijlage 4

Appelen en peren, arealen

	1996	1997	1998	1999	2000
<i>Appelen</i>					
	<i>ha</i>				
Golden Delicious	1216	1192	1052	898	786
Cox's Orange Pippin	1506	1503	1256	989	808
Rode van Boskoop	1428	1281	1226	1144	936
Elstar	4792	5127	5260	5595	5497
Jonagold	4325	4598	4567	4262	3492
Overige rassen	1870	1490	1321	1303	1319
Totaal	15137	15191	14682	14191	12838
<i>Peren</i>					
Conference	3270	3445	3531	3814	3979
Doyenné du Comice	1291	1274	1204	1138	1058
Overige rassen	1373	1307	1204	1068	982
Totaal	5934	6026	5939	6020	6019

Appelen en peren; geogste productie

	1996	1997	1998	1999	2000
<i>Appelen</i>					
	<i>mln kg</i>				
Golden Delicious	39	40	37	39	30
Cox's Orange Pippin	42	43	40	39	27
Rode van Boskoop	27	30	36	52	32
James Grieves	8	-	-	-	-
Jonagold	134	138	174	198	162
Elstar	140	129	190	193	167
Gloster	7	-	-	-	-
Overige rassen	40	40	41	47	43
Totaal	437	420	518	568	461
<i>Peren</i>					
Conference	82	86	88	95	135
Doyenné du Comice	19	29	24	24	35
Stoofperen	11	11	11	8	14
Overige rassen	19	15	18	14	19
Totaal	131	141	141	141	203

N.B. De geschatte handelsproductie bedraagt circa 90% van de geogste productie.

Bron: Productschap Tuinbouw, DLV en CBS (Statistisch Jaarboek 2002)

Bijlage 5

Groenten open grond; totale oppervlakte¹⁾

	1990	1995	1998	1999	2000
	<i>ha</i>				
Andijvie	464	584	495	505	533
Bloemkool	2 442	2 110	2 421	2 443	2 165
Boerenkool	258	956	449	699	788
Knolselderij	1 341	1 423	1 416	1 452	1 490
Krotten	301	408	372	512	349
Prei	2 896	4 329	3 679	4 018	3 410
Schorseneren	1 385	1 489	1 674	1 666	1 172
Sla, krop-	877	687	403	413	513
Sla, ijsberg-	866	1 094	1 192	1 247	1 585
Sluitkool, bewaar-	1 659	1 929	1 963	2 168	1 820
Sluitkool, herfst-	1 001	1 550	1 216	1 297	1 161
Spinazie	1 717	1 510	2 087	2 222	2 022
Spruitkool	4 874	4 329	4 736	5 203	5 033
Stok-,stamsperziebonen	4 691	6 041	5 177	5 406	4 273
Was- en bospeen	3 341	3 698	3 572	3 672	3 434
Winterpeen	2 960	4 851	4 665	5 628	4 731
Witlofwortel	5 862	4 480	4 086	4 988	4 251

¹⁾ Productieoppervlakte.

Bron: CBS-publicatie "Landbouwtelling"

Bijlage 6

Productie van de groenten- en fruitverwerkende industrie

in miljoenen liters

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Totaal groenteconserven	365	443	446	425	395	415	395
champignons	123	188	178	170	170	170	170
overige groenten	242	255	268	255	225	245	225
Totaal tafelzuren	55	69	70	72	65	70	76
augurken	27	24	20	22	19	18	21
overige tafelzuren	28	45	50	50	46	52	55
Totaal fruitconserven	81	80	78	96	85	85	97
op sap	8	5	6	6	8	7	9
appelmoes	73	75	72	90	77	78	88
x 1000 ton							
Gedroogde groenten	4	3	4	4	3	3	4
Diepgevroren groenten	110	110	105	120	120	120	116
Zuurkool	18	15	16	14	15	14	13

Verwerking van verse groenten en vers fruit

x 1000 ton

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Champignons	87,7	151,2	173,0	169,5	169,4	169,2	172,2
Peen	67,2	71,3	85,1	65,6	58,0	61,0	61,4
Spinazie	48,9	41,0	32,2	41,8	38,6	47,0	49,2
Sperziebonen	30,7	48,4	55,1	47,9	48,6	46,8	43,0
Doperwten	43,0	37,1	43,2	37,6	33,7	40,5	37,6
Wittekool	35,1	30,5	38,0	27,2	29,3	26,1	27,4
Uien	24,0	22,3	16,1	25,5	20,8	26,0	24,3
Zilveruien	15,1	13,1	23,6	19,9	18,2	23,8	25,3
Rodekool	13,5	16,0	28,4	25,0	15,9	18,3	16,2
Augurken	16,6	17,6	10,9	15,9	14,0	13,3	16,0
Knolselderij	7,9	3,7	7,5	10,7	9,7	9,4	9,3
Overige groenten	79,4	63,6	51,3	73,7	63,6	66,1	66,4
Totaal groenten	469,1	515,8	564,4	560,3	519,8	547,5	548,3
Appelen	80,1	81,8	78,1	97,5	90,8	84,9	96,2
Peren	3,7	3,3	4,9	4,2	5,0	4,4	5,5
Overig fruit	18,6	24,4	23,9	22,8	23,7	25,0	25,8
Totaal fruit	102,4	109,5	106,9	124,5	119,5	114,3	127,5

Bijlage 7

Invoer

In 2000 bedroeg de invoer van verse groenten 590 miljoen euro.

De invoer van vers fruit bedroeg bijna 1.5 miljard euro.

Invoer

In miljoenen euro's

	1980	1990	1995	1997	1998	1999	2000
SIERGEWASSEN	138	366	459	663	702	740	826
Bloemkwekerijgewassen	108	319	409	623	659	689	775
bloemen	68	196	321	477	509	524	594
planten	40	123	88	146	150	165	181
Bloembollen	16	26	20	20	22	30	32
Boomkwekerijproducten	14	21	30	20	21	21	19
VOEDINGSTUINBOUW	1110	2120	2829	3913	3930	4059	
Groenten	227	546	757	1019	987	890	nb*
vers	123	287	505	728	644	519	590
verwerkt	104	259	252	291	343	371	nb*
Fruit	724	1315	1709	2363	2413	2627	nb*
vers	449	805	948	1468	1477	1507	1498
verwerkt	275	510	761	895	936	1120	nb*
Noten	142	211	303	412	401	380	433
Specerijen	17	48	60	119	129	162	176
TOTAAL TUINBOUW	1248	2486	3288	4576	4632	4799	

* voor deze productgroepen zijn geen recente en betrouwbare invoercijfers beschikbaar

Bron: Rapport 'Uitgerekend de Tuinbouw 2002', Productschap Tuinbouw.

Bijlage 8

Per capita consumption in 1995 (kg per year) in 14 European countries, mean consumption and associated standard deviations

	Consumption category																			
	Beverages ^a			Fats ^b	Meat ^c			Dairy and eggs ^c			Cereals, potatoes, sugar, vegetables and fruits ^c									
	Beer	Wine	Coffee	Tea	Beef veal	Pork	Other meat	Poultry	Eggs	Milk products	Cond. milk	Butter	Cheese	Cereals	Potatoes	Sugar/vegetables	Fruits	Citrus fruits		
Denmark	121.5	25.0	8.6	0.4	43.6	17.6	64.2	1.2	15.3	15.9	141.7	0.0	9.6	15.9	74.6	57.1	40.5	80.0 ^d	49.0 ^d	15.0 ^d
France	34.5	63.2	5.2	0.2	4	28.1	35.9	5.3	22.6	16.0	101.6	0.7	8.3	23.3	76.2	58.5	33.3	124.0 ^d	58.0 ^d	24.0 ^d
Greece	36.0	14.9	2.2	0.0	4	19.6	24.8	13.6	17.7	10.6	64.0	0.0	1.2	23.4	138.5	87.1	25.6	308.1	80.1	43.3
Italy	23.3	57.5	4.8	0.1	30.9	25.9	33.1	1.7	18.4	10.5	68.6	0.6	2.6	19.0	118.1	38.3	25.6	174.6	68.2	39.7
Austria	113.1	32.0	6.0	0.2	4	19.6	56.9	1.2	15.3	13.8	98.9	2.4	5.0	14.2	67.8	60.5	39.7	79.8	77.9	17.2
Belgium/ Luxembourg	109.1	21.0	2.0	0.1	32.5	21.2	46.6	2.1	23.1	14.5	83.1	2.1	5.9	14.2	72.7	94.1	42.4	99.5	68.7	32.3
Ireland	137.0	4.4	1.8	3.1	4	14.5	37.9	7.2	30.9	9.2	176.3	0.3	3.6	5.3	80.7	173.8	43.0	90.7	33.8	15.2
Netherlands	86.5	11.9	9.0	1.0	24.9	19.8	46.3	1.3	20.1	15.3	129.6	7.1	4.0	14.1	58.4	87.6	32.7	93.8	64.1	45.4
Spain	58.3	36.5	3.8	0.1	30.2	12.7	55.3	6.6	25.5	15.3	133.7	1.0	0.6	7.1	72.1	86.3	31.7	153.9	64.6	46.3
Sweden	66.0	12.4	9.4	0.3	4	18.2	36.1	0.7	7.9	12.0	150.7	1.2	5.5	15.6	65.6	57.7	40.3	98.9	41.6	1.2
Finland	88.3	5.6	7.8	0.2	4	19.1	32.2	0.5	8.8	11.8	199.7	0.0	5.4	13.5	69.2	56.9	33.3	76.9	30.5	15.5
Germany	131.1	23.4	7.1	0.2	21.2	16.6	55.0	1.1	13.4	13.8	91.1	5.4	7.2	18.4	75.1	72.9	32.0	86.2	64.7	29.0
Great Britain	102.0	11.4	2.2	2.3	30.0	17.5	23.1	6.0	25.1	10.1	131.2	2.5	3.3	7.8	81.6	101.3	36.8	99.4	39.5	17.3
Portugal	67.4	58.4	3.3	0.0	4	17.6	34.7	3.6	23.0	8.6	100.5	0.4	1.5	7.2	82.4	138.7	29.2	123.7	77.9	25.5
Mean consumption	83.9	27.0	5.2	0.6	30.0	19.1	41.6	3.7	19.1	12.7	119.3	1.7	4.6	14.2	80.9	83.6	34.7	120.7	58.5	26.2
± SD	± 35.8	± 19.3	± 2.7	± 0.9	± 6.5	± 3.9	± 12.2	± 3.6	± 6.3	± 2.5	± 38.2	± 2.1	± 2.6	± 5.6	± 20.7	± 34.9	± 5.6	± 58.9	± 16.2	± 13.2

^a Source: FAO (1999)

^b Source: Eurostat (1993)

^c Source: LEHDLO/CBS (1998)

^d Data of 1992

^e For these countries no data were available, the mean of fat consumption in the EU (30 kg) is used

P.W. Gerbens-Leenes, S. Nonhebel, Ecological Economics 42 (2002) 185

Bijlage 9

Nederlandse Visserijvloot, 31 december

	1990	1995	1998	1999	2000
<i>Vissersschepen</i>	<i>absoluut</i>				
Kotters	533	452	407	399	402
Trawlers	13	12	15	16	18
Mosselschepen	82	76	76	77	73
<i>Motorvermogen</i>	<i>1 000 kw</i>				
Kotters	400	358	319	313	315
Trawlers	59	57	63	88	103
Mosselschepen	28	29	35	36	38

Bron: Landbouw-Economisch Instituut (LEI)

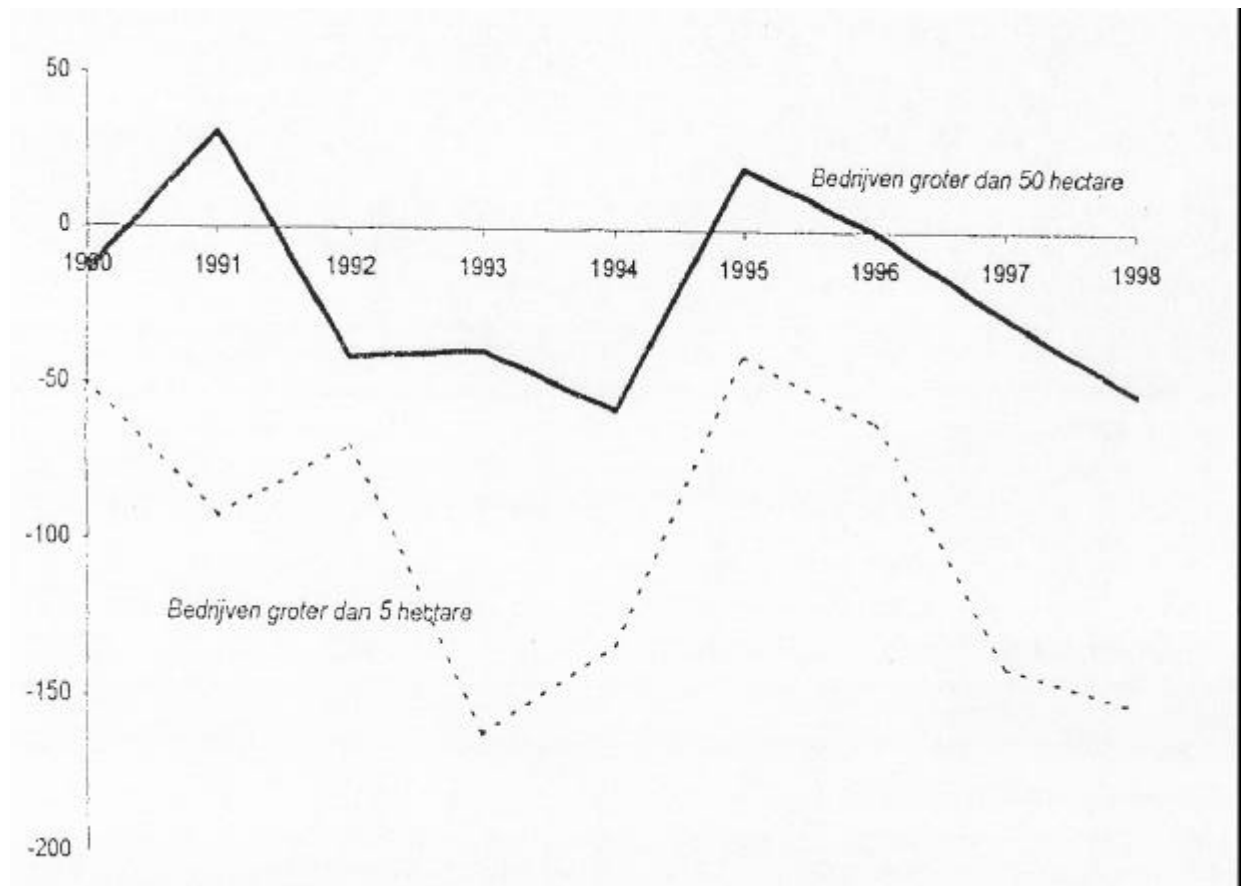
Visvangst door enkele landen

	1990	1995	1997	1998	1999
	<i>mln kg</i>				
Nederland	406	438	452	537	515
België	41	36	31	31	30
Denemarken	1 476	1 999	1 827	1 557	1 405
Duitsland	326	240	259	267	239
Finland	142	167	180	181	161
Frankrijk	620	612	567	536	578
Griekenland	137	165	170	128	137
Ierland	216	385	293	325	286
Italië	382	396	341	316	294
Oostenrijk	6	4	5	5	0
Portugal	318	261	222	224	208
Spanje	1 096	1 141	1 143	1 107	1 167
Verenigd Koninkrijk	760	910	886	920	838
Zweden	251	405	357	411	351

Bronnen : Food and Agricultural Organisation (FAO), CBS.

Bijlage 10

Bedrijfsresultaat per hectare



Bron: LEI