

Vereniging van Zelfmengers vzw



Gebruik van plantaardige eiwitbronnen en eigen voederwinning.

Hoofdstuk 2: Literatuurstudie.



Dit demonstratieproject wordt medegefinancierd door
de Europese Unie en de Administratie Land- en Tuinbouw van het
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

2.1 Welke gewassen zouden in aanmerking kunnen komen?

De Vliegheer – DFE

Om de dierlijke eiwitten, die in de veevoeders worden gebruikt, te kunnen vervangen door plantaardige eiwitten komen verschillende gewassen in aanmerking. Sommige van deze gewassen zullen in hoofdzaak op het eigen bedrijf geteeld kunnen worden en er ook, hetzij direct als vers voeder of indirect na bewerking en bewaring onder de vorm van hooi of kuilvoeder, gevoederd kunnen worden aan het vee, terwijl anderen in Vlaanderen kunnen geteeld worden als krachtvoedercomponent of –vervanger.

De dierlijke eiwitten in de veevoeders kunnen geheel of in ruime mate door soja-eiwitten worden vervangen maar de teelt in W-Europa is heel beperkt in omvang t.o.v. de wereldproductie, die in 2001/2002 wordt geschat op 181 miljoen ton. De USA produceert hiervan 79 miljoen ton (30 miljoen ha). Dit betekent een toename met 10 miljoen ton sedert 1996. Ook in Argentinië is de soja uitbreiding spectaculair. Europa is de grootste importeur ter wereld van sojabonen (18,3 miljoen ton) en sojaschroot (21 miljoen ton). De productie in Europa bedraagt in 2001 amper 1,2 miljoen ton (een stijging met 7% t.o.v. 2000) en situeert zich in hoofdzaak in Italië (825.000 ton op 251.000 ha, + 1,2%) en Frankrijk (270.000 ton op 120.000 ha, +25%). Oostenrijk (15.000 ha) en Spanje (2.600 ha in 2000, geen in 2001) vervolledigen de lijst. (APPO 2002)

Uit deze gegevens blijkt duidelijk dat de teelt van soja in België helemaal niet aan de orde is. Soja is een gewas dat in het voorjaar wordt uitgezaaid en niet tijdig afgerijpt om als droge korrel te worden geoogst. Soja is een korte dag plant wat inhoudt dat de generatieve ontwikkeling (bloei, zaadzetting en afrijping) pas op gang komt als de daglengte beneden een bepaald limiet komt. Dit is voor ieder ras zeer specifiek en beperkt de verspreiding van de sojateelt tot een beperkte breedtegordel. Als bepaalde rassen van soja aan onze Belgische omstandigheden zouden aangepast zijn, wat nog helemaal niet het geval is, dan blijft er nog de financiële afweging van deze teelt t.o.v. granen of andere eiwitgewassen bij de beslissing om soja al dan niet uit te zaaien.

Op het eigen bedrijf kan meer eiwit geproduceerd worden of beter benut worden zodat de externe aanvoer van eiwitten kan gereduceerd worden en de stikstofbalans (verschil tussen N-input en N-output) kan verbeterd (verminderd) worden.

2.1.1 Ruwvoedergewassen voornamelijk voor rundvee.

Als eiwitproducerende ruwvoedergewassen op het (melk)veebedrijf komen in aanmerking: grassen al dan niet in combinatie met witte klaver, rode klaver en luzerne. De gehele plant silage (GPS) van de combinatie erwten met granen (als steunplant) sluit hierbij aan. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) is een gewas afkomstig uit het Andesgebergte en lijkt vooral in de jeugdfase zeer sterk op melganzevoet. Het behoort tot de familie van de melganzevoetachtigen. Hiervan zouden reeds enkele rassen min of meer voor West-Europese landen geschikt worden geacht. Dit gewas zou ook als een potentiële eiwitproducent op het eigen bedrijf kunnen worden verbouwd.

Volledigheidshalve kunnen ook bastaardklaver, inkarnaatklaver, serradella en gele lupinen als vlinderbloemige hoofdgewassen worden vermeld, maar deze teelten waren altijd van



marginaal belang in ons land en zijn al een hele tijd uit het landschap verdwenen. Sommige gewassen werden vroeger als stoppelgewas (en dus niet direct als eiwit-wingewas) ingezaaid maar deze toepassing is volledig verdwenen: rode klaver, hopperupsklaver, Perzische klaver, Alexandrijnse klaver, inkarnaatklaver, gele lupinen, serradella en wikken. Inzaai van raaigrassen als stoppelgewas of tweede teelt blijft daarentegen belangrijk.

2.1.2 Granen/zaden voor gebruik in de veevoederindustrie.

Gewassen die in Vlaanderen kunnen geteeld worden en die zowel op het eigen bedrijf als in de veevoederindustrie kunnen gebruikt worden zijn de granen en de vlinderbloemigen die voor de droge korrelopbrengst worden gewonnen: droge erwten, droge bonen, veldbonen. Ook gedroogde luzerne kan in veevoerders verwerkt worden. In Duitsland en Zwitserland (Graber 2000) is er een groeiende interesse voor lupinen: alkaloid-arme rassen van gele en blauwe lupinen hebben een hoog eiwitgehalte, stellen weinig bodemeisen en de genetische variatie is zeer groot zodat nog heel wat vooruitgang kan worden geboekt. De huidige rassen vergen een zeer lang groeiseizoen (problemen met de afrijping) en ook teelttechnisch is er voor dit gewas nog veel werk te doen alvorens het in ons land een teelt van betekenis kan worden.

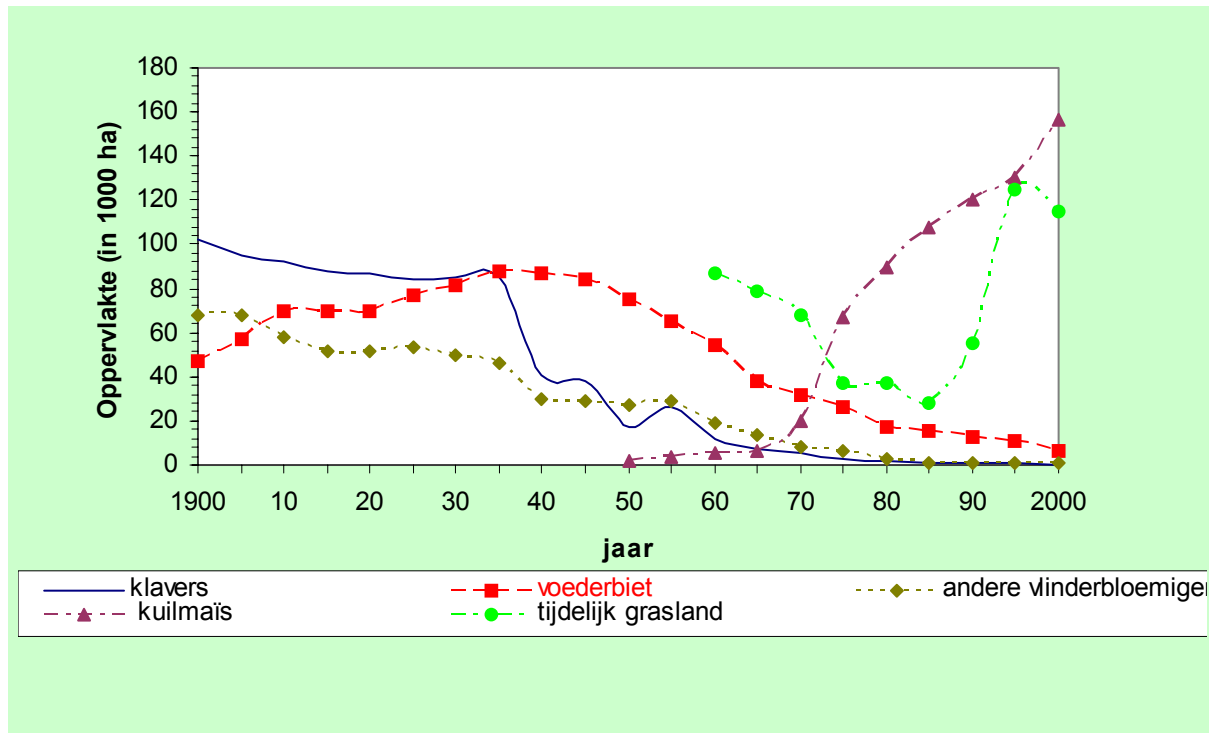
In de veevoederindustrie worden eveneens bijproducten van nijverheidsgewassen gebruikt: lijnschilfers (lijnzaad) en koolzaadschroot. De teelt van olievlas en koolzaad is op dit ogenblik zeer miniem in België en Vlaanderen.

2.1.3 Het areaal van de eiwitgewassen in België (bronnen: NIS en LEI)

In figuur 2.1.1 wordt een overzicht gegeven van het Belgisch areaal van klavers, andere vlinderbloemigen en tijdelijk grasland in de periode 1900-2000. Het areaal van de klavers, dat in hoofdzaak uit rode klaver bestaat, bedroeg in het begin van de vorige eeuw 100.000 ha en is nu nog slechts 400 ha groot. De andere vlinderbloemigen die vooral door luzerne wordt vertegenwoordigd kende een gestadige daling van + 70.000 ha in 1900 tot + 700 ha in 2000. De zeer grote terugval in oppervlakte van deze vlinderbloemige voedergewassen heeft verschillende oorzaken: het gebruik van minerale N-meststoffen op grasland en voedergewassen, de evolutie in de bedrijfsvoering (arbeidsbesparing, mechanisatie, specialisatie, eiwitaanvoer uit krachtvoeder) en teeltspecifieke problemen (productie- en voederwaardeverliezen bij de voederwinning, inkuilproblemen, ziekten,...).

Het tijdelijk grasland wordt in hoofdzaak gemaaid, heeft hierdoor een hoge kostprijs per kg droge stof of per kVEM en is in de loop der jaren grotendeels vervangen door een niet eiwitproducerend gewas: maïs. Dit gewas is een typische energieproducent en heeft sedert 1970 een enorme uitbreiding genomen (figuur 2.1.1). De toename van het areaal tijdelijk grasland bij de landbouwtelling na 1985 heeft vooral te maken met premiereregeling waarbij voor tijdelijk grasland – als akkerland beschouwd – maar niet voor blijvend grasland, premies te verdienen waren. De indeling in tijdelijk en blijvend grasland is immers kunstmatig en de scheiding is niet scherp te trekken.

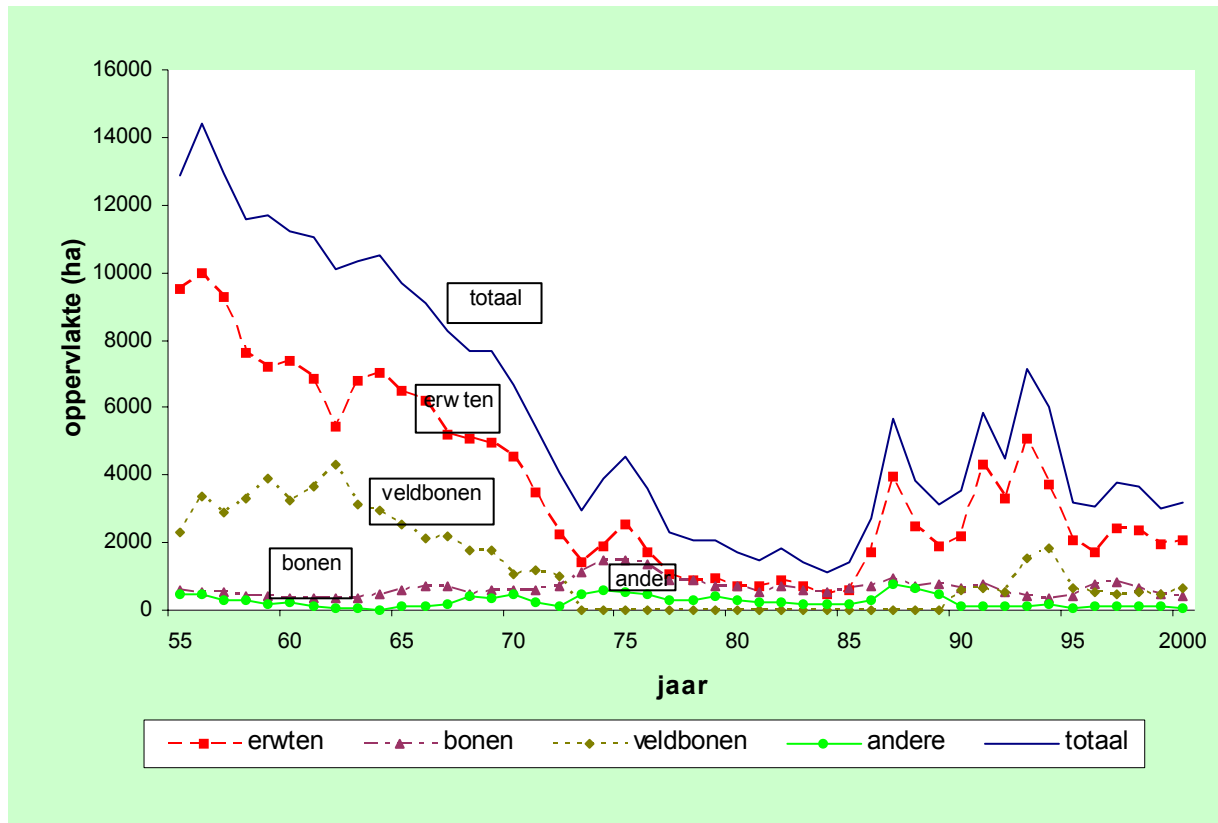




Figuur 2.1.1 Areaal voedergewassen in België 1900-2000

Het blijvend grasland is niet in de figuur aangebracht en heeft het grootste areaal van alle landbouwgewassen. Bij de landbouwtelling 2000 werd 505.000 ha blijvend grasland opgegeven. Over het aandeel grasland met witte klaver of over de belangrijkheid van witte klaver in het grasland is niets gekend. Wij kunnen er van uitgaan dat witte klaver een belangrijke rol heeft gespeeld in de extensieve teeltomstandigheden in het verleden en dat door de inbreng van minerale stikstof het klaveraandeel zeer sterk is teruggelopen. Onder invloed van de biologische landbouw en door de reglementering van de bemesting komt witte klaver evenwel opnieuw in de belangstelling en zijn aandeel in grasland neemt opnieuw een uitbreiding. In 2000 is er in België ongeveer 35 ton witte klaverzaad geïmporteerd. Dit wordt in hoofdzaak gebruikt voor de samenstelling van weidemengsels. Als men gemiddeld 5 kg witte klaver per ha gebruikt dan volstaat deze invoer voor de uitzaai van ongeveer 7.000 ha. Rekening houdende met het meerjarig karakter van de gras/klaver bestanden is het duidelijk dat witte klaver in combinatie met gras de belangrijkste vlinderbloemige is in België. Bij de kostprijvergelijking van ruwvoerders blijkt begraasd, meerjarig grasland zowel per kg droge stof als per kVEM het goedkoopste ruwvoeder te zijn. Gezien de oppervlakte en de kostprijs moet aan blijvend grasland in het kader van eiwitproductie veel aandacht worden geschonken.

In figuur 2.1.2 is over de periode 1950-2000 het Belgisch areaal weergegeven van de vlinderbloemigen die voor de droge korrelopbrengst worden geteeld: droge erwten, droge bonen, veldbonen en andere. Bij deze laatste groep zitten in hoofdzaak mengsels van vlinderbloemigen (erwten) en zomergranen (zomergerst en zomerhaver) waarbij de granen vooral als steunplanten voor de vlinderbloemigen worden mee uitgezaaid. Het totale areaal vlinderbloemigen droge zaden bedroeg hoogstens 14.500 ha vóór 1960, daalde tot 1.200 ha in 1984 en kende een revival tot 7.200 ha in de jaren negentig. Op dit ogenblik bedraagt het Belgisch areaal 3.200 ha. Gemiddeld over de jaren heen maakten de erwten 60% (3.700 ha) van het totale areaal uit (tussen 40 en 70%). Veldbonen die zowel tuin-, duiven- als paardebonden bevatten komen op de tweede plaats met 1200 ha. Het jaarlijks areaal van de droge bonen bedraagt gemiddeld 650 ha.



Figuur 2.1.2 Areaal vlinderbloemigen droge zaden in België 1955-2000

2.1.4 Productie van vlinderbloemigen voor de droge korrel in Europa. (Cartryse, 2001)

Met de gewassen waarvan sprake in de titel wordt bedoeld: erwten, veldbonen en lupinen. Op wereldvlak zijn de erwten de belangrijkste soort van deze drie typische eiwitgewassen. Europa en Canada zijn de grootste producenten van erwten, China van veldbonen en Australië van zoete lupinen.

In Europa wordt de totale productie in 2001 geschat op een totaal van 4.140.000 ton: 3.100.000 ton erwten, 900.000 ton veldbonen en 140.000 ton zoete lupinen. Erwten worden vooral in Frankrijk geteeld, veldbonen in het Verenigd Koninkrijk en lupinen in Duitsland.

De erwten hebben een explosieve ontwikkeling gekend in Europa: van 100.000 ha in 1980 tot 950.000 ha in 1990. Wijzigingen in het gemeenschappelijk landbouwbeleid waarbij deze eiwitproducten sedert 1993 geen enkele prijsgarantie aan de producent meer toegewezen kregen heeft deze opgang sterk afgeremd. Het Belgisch erwten- en bonenareaal blijft zeer klein t.o.v. de ons omringende landen. De prijzen van de erwten waren de laatste jaren, onder druk van de lage soja- en Europese graanprijzen, zeer weinig aantrekkelijk. Ongeveer 85% van de beschikbare erwten worden gebruikt in de dierlijke voeding. Vooral in de varkensvoeding in Frankrijk, Spanje, België en Nederland worden veel erwten gebruikt als aanvulling van de granen en als lysinebron. 20-25% van de erwten komen in de varkensvoeding terecht.

Veldbonen verloren terrein in Europa sedert 1997 maar problemen met bodemschimmels bij de erwenteelt doen het areaal veldbonen weer toenemen.

Het areaal zoete lupinen zit recent in de lift omdat de korrel gegarandeerd veel eiwit bevat, er nog geen sprake is van OGM rassen bij deze soort en dit product op het eigen bedrijf kan gebruikt worden. Duitsland is de grootste producent van lupinen in de EU.

De voornaamst producenten van deze te dorsen vlinderbloemige gewassen in Europa zijn Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Denemarken en Oostenrijk.

2.1.5 Productiepotentieel van eiwithoudende gewassen.

2.1.5.1 Ruwvoerders.

Uit studies van het eiwitgehalte in weidegras is heel duidelijk gebleken dat het eiwitgehalte van het gras in sterke mate afhankelijk is van het niveau van de N-bemesting, van het maaitijdstip en van het niveau van de grasproductie op het ogenblik van het begrazen of maaien. Als men door het sturen van het totale rantsoen het graseiwit ook optimaal weet te benutten dan zijn de N-verliezen naar het milieu toe minimaal en kan de input van eiwitbronnen van buiten het bedrijf verkleind worden. Er kan op het eigen bedrijf voor het rundvee veel eiwit worden geproduceerd via het grasland. In maaiproefvelden van Engels raaigras, die 3 jaar werden opgevolgd, in Geel (zand) en Merelbeke (zandleem) werd met 5 sneden per jaar een gemiddelde jaarlijkse eiwitproductie gerealiseerd van respectievelijk 2300 kg en 2800 kg/ha bij een bemesting met 425 N/ha. Bij 260 N/ha bedroeg de gemiddelde eiwitproductie respectievelijk 1275 kg en 2200 kg/ha.

Tabel 2.1.1 geeft een indicatie van de invloed van de aanwezigheid van witte klaver in het weidebestand. Men mag hier vooral niet vergeten dat witte klaver tijdens het groeiseizoen veel N uit de lucht fixeert en hierdoor een positieve invloed heeft op het eiwitgehalte van het gras in het gras/klaverbestand. Vooral het gehalte aan DVE (darmverteerbaar eiwit) en OEB (onbestendige eiwitbalans) is bij witte klaver duidelijk hoger dan bij het gras. Hierdoor stijgt de voederwaarde bij een toenemend klaveraandeel. Door de wisselende verhouding tussen witte klaver en gras tijdens het weideseizoen vraagt het bijsturen van het rantsoen extra aandacht. Witte klaver wordt ook zeer gelust door het vee zodat de voederopname van gras/klaver, bij een klaveraandeel van 30-50% op verse massa, hoger ligt dan de grasopname. Ligt het klaveraandeel boven ca. 60% dan is het klavereffect eerder negatief. Een reden te meer om witte klaver met gras te combineren.

Tabel 2.1.1: Gemiddelde berekende voederwaarde van klaver, gras (bij 3 N-giften) en gras/klaver met verschillende klaveraandelen (vers) in het begrazings- en maaistadium (Schils et al., 1997)

	Weidestadium			Maaistadium		
	VEM	DVE	OEB	VEM	DVE	OEB
Klaver	1000	130	70	970	110	55
Gras 100N	960	92	13	930	85	-15
Gras 200N	970	96	25	940	88	0
Gras 300N	980	98	45	950	90	10
10% klaver	965	96	19	940	90	1
30% klaver	985	106	39	955	96	18
50% klaver	990	114	58	960	101	34
70% klaver	995	120	63	965	105	42

In tegenstelling tot witte klaver wordt rode klaver meestal ingezaaid voor de voederwinning (maaïen) en dit in combinatie met Engels raai gras, Italiaans raai gras of timothee. Op het einde van het groeiseizoen wordt de hergroei (ook etgroen of nagras genoemd) meestal begraasd. Rode klaver, een heel belangrijk gewas in het Vlaamse verleden, kan ook heel wat eiwit produceren en door de symbiose met *Rhizobium* bacteriën kan ook dit gewas veel N uit de lucht fixeren en zijn N-meststoffen overbodig. Op basis van de officiële rassenproeven werd het ruw eiwitgehalte bepaald en de potentiële eiwitproductie per ha rode klaver (reinbestand) berekend (tabel 2.1.2).

Deze vlinderbloemige wordt in hoofdzaak als voordroog gehakseld en ingekuuld in een sleufsilos of in balen gewikkeld. Het hooien van rode klaver is niet aangewezen omdat stengel en blad een zeer sterk verschillende droogsnelheid hebben en de verliezen en bladeren – het best verteerbaar gedeelte van de plant – dan niet te vermijden zijn. Er zijn in België en in de omgevende landen zeer weinig recente gegevens over rode klaver beschikbaar.

Tabel 2.1.2: Drogestofopbrengst, verteerbaarheid, ruw eiwitgehalte en ruw eiwit-export van rode klaver (8 rassen) in een 3-jarige cyclus (incl. het jaar van inzaai).

Proefplaats	Drogestofopbrengst kg/ha		Verteerbaarheid VC op OS		ruw eiwit-gehalte gram/kg DS		ruw eiwit-opbrengst kg/ha	
	gemid.	range*	gemid.	range*	gemid.	range*	gemid.	range*
Geel (zand)	14486	2176	64,6	2,1	196	15	2700	306
Merelbeke (zandleem)	14036	1384	68,5	3,4	203	14	2720	469
Watervliet (lichte klei)	14721	1580	65,4	3,6	191	14	2669	344
Gemiddelde per jaar	14414	1793	66,1	3,0	197	14	2694	375

* het gemiddelde van het maximaal verschil tussen de rassen per jaar.



Luzerne wordt vooral geteeld op zwaardere gronden met een optimale pH van 6,5 – 7,0, maar ook op zandgronden met een pH van 5,3 – 6,0 kan, mits een extra bekalking, luzerne goed gedijen. Soms wordt een mengsel van luzerne met grassen uitgezaaid omdat het zodevormend vermogen de draagkracht van gras verhoogt en aldus de rijshade van landbouwmachines verminderd. Luzerne is een meerjarig gewas waarvan de opbrengst op verschillende manieren kan worden gevaloriseerd: inkuilen als voordroog, kunstmatig drogen en malen tot meel of persen in pellets.

De gemiddelde waarden van luzerne voor deze gebruiksvormen zijn in tabel 2.1.3 weergegeven. Het opbrengstpotentieel aan droge stof en eiwit is hoog. Zo werden in 5b-project opbrengsten gehaald in het eerste, tweede en derde jaar van respectievelijk 6,3 ton, 11,5 ton en 14,1 ton droge stof/ha als gemiddelde van 3 locaties. Het ruw eiwitgehalte op de droge stof bedroeg gemiddeld 17%. In de praktijk liggen de drogestof opbrengsten tussen de 8 en 13 ton/ha/jaar.

Tabel 2.1.3: Gemiddelde voederwaarde van belangrijke (kracht)voeders (bron: Centraal Veevoederbureau 2001)

	Droge stof (g)	ruw eiwit (g)	DVE (g)	OEB (g)	VEM	VEVI
Droge krachtvoeders per kg product						
erwten	867	212	101	+66	1024	1123
lijnzaadschilfers RE>335 g/kg DS	900	309	153	+98	1007	1064
lupinen RE>335 g/kg DS	882	367	141	+184	1123	1219
luzernemeel RE 160-180 g/ DS	910	168	78	+20	674	64640
Phaseolusbonen	896	212	159	+62	888	934
kokosschroot	896	212	159	0	978	1064
koolzaadschroot RE< 380 g/kg DS	873	335	130	+136	845	872
sojaschroot RE>440 g/kg DS	876	456	236	+181	1017	1089
veldbonen (witbloeiend)	868	293	109	+137	1023	1110

2.1.5.2 Zaden.

In de officiële rassenproeven van droge erwten in de periode 1986-2000 bedroeg de gemiddelde opbrengst bij 14% vocht 5300 kg/ha (2712-9051 kg/ha) en met een eiwitgehalte van 23,3% (21,3-26,3%) (Herman et al 1986-2001).

In dezelfde periode waren er ook beproevingen, zij het minder, met veldbonen. De gemiddelde productie van deze vlinderbloemigen bedroeg 4793 kg/ha (3074-8489 kg/ha) en met een eiwitgehalte van 28,7% (24,5-32,9%) (Herman en Couvreur, 1986-2000).

De zaadopbrengst bij zoete lupinen is afhankelijk van de soort (Anoniem 2001):

witte lupinen (*Lupinus albus*): 2,5-4,0 ton DS/ha met een ruw eiwitgehalte van 38%.

blauwe, smalbladige lupinen (*Lupinus angustifolius*): 2,0-3,0 ton DS/ha met een ruw eiwitgehalte van 35%.

gele lupinen (*Lupinus luteus*): 1,0-2,0 ton DS/ha met een ruw eiwitgehalte van 55%.



2.2 Alternatieve plantaardige eiwitbronnen voor rundvee.

L. Fiems – DVV

2.2.1 Inleiding.

Dankzij de aanwezigheid van bacteriën en protozoa in de pens kunnen herkauwers ruwvoer (gras, klaver, luzerne,...) omzetten in hoogwaardige dierlijke producten (vlees en melk), bestemd voor menselijke consumptie. Tijdens de laatste decennia is er een verschuiving opgetreden van de aangewende rundveerassen voor de vlees- en de melkproductie. Enkele decennia geleden werden nog heel wat dieren van tweeledige rassen gehouden. De meeste tweeledige rassen zijn geleidelijk verdwenen als gevolg van een holsteinisatie binnen de melkproductie. Ruim 45% van de koeien in België behoren thans tot het Wit-blauw ras, tegenover + 35% in 1980. Volgens de NIS 15-mei telling waren er in 1980 en 2000 respectievelijk 976.032 en 615.857 melkkoeien en 137.239 en 539.565 zoogkoeien (Anoniem NIS, 1981 en 2001a).

De genetische aanleg binnen de twee belangrijkste rassen is tijdens de jongste decenia grondig veranderd. Op vrij korte termijn is van het Belgische Wit-blauw ras een sterk bespied vleesras gecreëerd via het myostatinegen, dat aanleiding geeft tot het dikbilfenomeen. Dikbillen hebben een uitstekende karkas- en vleeskwaliteit. Het stelt evenwel bijzonder eisen aan de voeding. Ook binnen het Holstein ras worden steeds hogere melkproducties behaald als gevolg van een doorgedreven selectie (Kellogg et al., 2001).

2.2.2 Technisch overzicht van het gebruik van plantaardige eiwitbronnen bij rundvee.

2.2.2.1 Inventarisatie van het gebruik van dierlijk eiwit.

Het gebruik van diermeel in de rundvleesveeproductie is meestal van beperkte omvang geweest. Volgens Bemefa (1999) was + 3% van het totale grondstoffengebruik in krachtvoer voor alle diersoorten afkomstig van diermeel. Sinds de BSE-crisis is het gebruik van diermeel bij rundvee verboden. Wel wordt er nog vaak dierlijk eiwit, afkomstig van melkpoeder, gebruikt in de veevoeding van kalveren. Tijdens het bestaan van de EU-melkpoederstocks werd het gebruik van ondermelkpoeder in kunstmelk zelfs gesubsidieerd. Om de subsidie te bekomen werd tijdelijk geëist dat men 60% ondermelkpoeder zou innemen in kunstmelkpoeder. Deze voorwaarde is thans opgeheven, gezien de beperkte Europese melkpoedervoorraad. Vermits het gebruik van melkpoeder zonder subsidie vrij duur is, worden vaak plantaardige eiwitbronnen aangewend in kunstmelk.

2.2.2.2 Zootechnische resultaten bij gebruik van dierlijk eiwit.

Kalveren zijn gekenmerkt door een bepaalde activiteit van de verteringsenzymen tijdens de eerste levensweken. Dit houdt in dat ze hoofdzakelijk met melk of kunstmelk gevoederd worden. De vervanging van ondermelkpoeder door zowel plantaardige als andere dierlijke eiwitbronnen in kunstmelk vergt bijzondere eisen. In vergelijking met eiwit in volle melk (schijnbare eiwitverteerbaarheid: 97%) hebben quasi alle eiwitvervangers een lagere



schijnbare verteerbaarheid, gaande van 68% voor luzerne eiwitconcentraat tot 88% voor sojaconcentraat geëxtraheerd op basis van alcohol (Trocon en Toullec, 1989). Eiwit van soja en erwten is gekenmerkt door de aanwezigheid van antinutritionele factoren: protease inhibitoren, lectinen en antigene eiwitten, die hoofdzakelijk de eiwitverteerbaarheid negatief beïnvloeden (Lallès, 1993).

Er dient een onderscheid gemaakt te worden tussen fokkalveren van vleeskalveren. Bij vleeskalveren is er een directe invloed op de karkas en de vleeskwiteit te verwachten. Het caroteen van luzerne zorgt voor een ongewenste gele verkleuring van het vetweefsel. Om deze redenen moet het gebruik van een eiwitconcentraat van luzerne beperkt blijven tot fokkalveren. Bij fokkalveren is de hoeveelheid kunstmelk die verstrekt wordt kleiner, daar het kalf overschakelt van melk naar kracht- en ruwvoer. Het gebruik van vervangingseiwitten is kritischer bij jonge kalveren vermits de enzymatische activiteit in de verteringssappen beperkter is in vergelijking met ouder kalveren.

Het gebruik van dierlijk eiwit (vleesbeendermeel, bloedmeel, vismeel,...) in de rundveevoeding geeft in sommige gevallen aanleiding tot verbeterde zootecnische resultaten. Dit heeft enerzijds te maken met een goede aminozurenverhouding in dierlijk eiwit en anderzijds met een relatief hoge eiwitbestendigheid, waardoor het aan de afbraak in de pens ontsnapt.

Het effect (%) van dierlijk eiwit kan als volgt samengevat worden:

	Groei	Voeropname	Voerconversie
Alle waarnemingen	+ 28,2	+ 2,0	- 12,6
Kalveren	+ 50,2	+ 4,0	- 20,7
Oudere runderen	+ 18,0	+ 1,1	- 8,6
Dierlijk eiwit t.o.v. plant. eiwit	+ 17,6	+ 2,1	- 6,0
Dierlijk eiwit t.o.v. ureum	+ 59,3	+ 2,1	- 30,7

Bij melkvee resulteert het gebruik van dierlijk eiwit in 1,8% minder opname, 0,6% meer melk, 3,7% minder melkvet en 3,5% meer melkeiwit. De melkvetdaling is hoofdzakelijk een gevolg van het gebruik van vismeel. Visolie staat bekend om zijn melkvetverlagend effect (Pennington en Davis, 1975). Verschillende auteurs maken melding van betere vruchtbaarheidsresultaten (Bruckental et al., 1989; Armstrong et al., 1990). Dit zou onder andere kunnen verklaard worden door het feit dat dierlijk eiwit meer pensbestendig is en daardoor minder belastend is voor de lever. Wanneer de lever een overmaat aan eiwit moet verwerken wordt vaak een negatieve weerslag op de tussenkalf tijd vastgesteld. Daarnaast werd ook vastgesteld dat dierlijk eiwit een groter positief effect heeft op de gewichtstoename dan plantaardig eiwit. Daardoor komen koeien vlugger in een positieve energiebalans wat een gunstige weerslag heeft op de tussenkalf tijd.

2.2.3 Raming van de eiwitbehoefte.

Op basis van de tellingen van 15 mei en 1 november 2000 kan de gemiddelde samenstelling van de rundveestapel berekend worden. Op basis hiervan en mits bepaalde aannamen kunnen we een eiwitbehoefte ramen. De behoefte aan ruw eiwit (RE) uit ruwvoer bestemd voor rundvee zou 554.735 ton bedragen voor 2000. De beschikbare hoeveelheid plantaardig eiwit kan geraamd worden aan de hand van de oppervlakte van de verschillende gewassen, de



opbrengst per ha en het eiwitgehalte: zie tabel 2.2.1. Aldus wordt een RE-productie bekomen van 562.246 ton. Dit betekent dat de ruwvoederwinning in Vlaanderen theoretisch voldoende is om de eiwitbehoefte bij runderen te dekken.

Tabel 2.2.1.: Raming van de eiwitproductie uit ruwvoer in Vlaanderen

Ruwvoer	Aantal ha (Anoniem, 2001a)	Netto opbrengst (kg DS/ha)	Eiwitgehalte (g RE/kg DS)	Eiwitproductie (ton RE)
Weiden en grasland	241.313	11.500	160	444.016
Voedergewassen				
Voederbieten	5.236	16.150	82	6.934
Klaver	51	11.050	165	93
Luzerne	176	11.050	185	360
Kuilmais	105.785	13.875	75	110.083
Maiskolvenschroot ¹	1.000	8.550	89	761
TOTAAL				562.246

¹ raming

Bij deze berekening dienen enkele bedenkingen gemaakt te worden. De werkelijke eiwitopname ligt ongetwijfeld hoger dan vermeld. Tijdens de weideperiode is de opname van eiwit uit vers gras door zoogkoeien en vrouwelijk vervangingsvee groter dan nodig volgens de behoeften. Een eiwitovervoeding tijdens de winterperiode is evenmin uitgesloten. Anderzijds wordt er ook RE opgenomen uit andere voedermiddelen, zoals bietenpulp, voederaardappelen, eigen gewonnen granen, brijproducten,... Dit zijn voedermiddelen die nauwelijks anders gevaloriseerd worden dan in de veevoeding. Mede hierdoor daalt de behoefte om eiwitbronnen in te voeren. De opbrengsten die vermeld zijn in tabel 2.2.1 gelden voor optimale omstandigheden. Wanneer een gras-klaver mengsel gezaaid wordt, zal een lagere opbrengst gerealiseerd worden dan in het geval van uitsluitend gras. In kwetsbare gebieden of voor beheerslandbouw zullen deze gehalten moeilijk gerealiseerd worden. Er dient eveneens rekening gehouden te worden met het feit dat het ruwvoerareaal ook aangewend wordt voor de voeding van ruim 100.000 schapen, 20.000 paard(achtig)en,... Vandaar dat de reële eiwitopbrengst kan geraamd worden op + 500.000 ton RE. Er zijn wellicht ook meer dieren aanwezig dan er effectief in rekening genomen zijn. Gezien de rundveestapel vrij stabiel is in België nemen we aan dat er ongeveer even veel dieren geslacht worden als er koeien zijn die kalven: dit zou betekenen dat er + 1.102.645 slachtingen zouden zijn. Volgens Anoniem (2001b) waren er slechts 809.545 slachtingen in België. Op basis van gegevens van de buitenlandse handel (Anoniem, 2000) werden er 218.159 meer runderen uitgevoerd dan ingevoerd in 2000.

2.2.4 Voedertechische aspecten in verband met het gebruik van ruwvoer.

2.2.4.1 Fokkalveren en jongvee.

Het verstrekken van ruwvoer is noodzakelijk voor een goede pensverwerking en bijgevolg voor een goede ontwikkeling van de kalveren. Bij dikbilklaveren met een eiwitbehoefte van + 19% RE in de DS (Fiems et al., 1998a) is het quasi onmogelijk om de behoefte aan eiwit en energie via ruwvoer te verstrekken. Kalveren bestemd voor de vervanging van melkkoeien



dienen een behoorlijke groeisnelheid te halen om op 2 jarige leeftijd te kalven zonder nadelige gevolgen voor de melkproductie. Gezien de verschillende perioden met iso- en allometrische groei is een snelle groei in het eerste half jaar aanbevolen. Daarom dient er tijdens de opfokperiode relatief veel krachtvoer verstrekt te worden. Anderzijds is de opname van kuilvoer bij kalveren tot 3 – 4 maanden te laag om een snelle ontwikkeling mogelijk te maken. Ook tijdens de weideperiode van dieren jonger dan één jaar is bijvoeding aangeraden. Naderhand kan het rantsoen volledig uit ruwvoer bestaan, op voorwaarde dat het ruwvoer van goede kwaliteit is en dat er eventueel een gevitamineerde mineralenkern ter beschikking gesteld wordt.

2.2.4.2 Melkvee.

Het is wenselijk om ruwvoer van goede kwaliteit te winnen aangezien er meer DS van opgenomen wordt. Daarnaast is ook de voederwaarde per kg DS hoger (De Brabander et al., 1980). Er wordt echter vastgesteld dat de vervanging van ruwvoer door krachtvoer resulteert in een meeropname, m.a.w. het verdringingseffect van krachtvoer is onvolledig (De Brabander et al., 1996). De vervanging van ruwvoer door krachtvoer resulteerde tevens in een hogere dagelijkse melkproductie. Dit kan verklaard worden door dat krachtvoer sneller afgebroken wordt in de pens dan ruwvoer (De Boever et al., 2002 en niet gepubliceerde gegevens) waardoor er fysisch sneller ruimte vrij komt in de pens om bijkomend voer op te nemen. Binnen de verschillende soorten ruwvoer blijkt dat er van ingekulde rode klaver meer opgenomen wordt dan van graskuilvoer met een zelfde celstofgehalte, als gevolg van een snellere pensafbraak (Dewhurst, 2002).

2.2.4.3 Vleesvee.

Dikbillen hebben een uitgesproken lagere opnamecapaciteit in vergelijking met dieren met een gewone conformatie (Fiems et al., 2002a en b). Als gevolg moet het rantsoen een hogere energetische densiteit bezitten, wil men een voldoende energieopname mogelijk maken om een snelle en een efficiënte groei te realiseren.

Naast een hogere energieconcentratie in het rantsoen en mede omwille van een grote spieraanzet vergen dikbillen eveneens een hoger eiwitgehalte (Boucqué et al., 1984a en 1988; Fiems et al., 1995, De Campeneere et al., 2001). Het eiwitgehalte neemt weliswaar af naarmate de dieren zwaarder worden, maar het blijft niettemin aanzienlijk hoger dan bij dieren met een gewone conformatie. Bij dikbillen kan het RE-gehalte dalen tot 12% in de DS, maar anderzijds stijgt het optimaal energiegehalte tot + 1200 VEVI/kg DS. Dit is niet te realiseren zonder aanwending van krachtvoergrondstoffen. Er wordt dan ook heel wat eiwitrijke grondstoffen gebruikt in de veevoeding. Ook is er nood aan een hoog gehalte aan droge stof (DS) in het rantsoen. Ondanks een hoog energie- en eiwitgehalte in gras slagen dikbillen er niet in om er voldoende van op te nemen en een behoorlijke groei te verwezenlijken. Extra bijvoeding van jonge stiertjes met droge pulp kan de resultaten aanzienlijk verbeteren (Fiems et al., 2002a). Zelfs oudere dieren leveren maar matige prestaties wanneer de bijvoeding op de weide achterwege gelaten wordt (Dufrasne et al., 1997). Vervanging van ruwvoer door krachtvoer, waarbij de energie- en eiwitconcentratie gelijk blijven, stimuleert de opname en de groeisnelheid (De Campeneere et al., 2002).



Dieren met een gewone conformatie pogen extra voer op te nemen wanneer dit minder geconcentreerd is (Boucqué et al., 1984b). Wit-blauwe dikbilvaarzen eten beduidend minder van hooi met matige kwaliteit dan Hostein-vaarzen (Fiems et al., 2002a). Ruwvoeder van extra kwaliteit is bijgevolg een absolute noodzaak voor dikbillen. Gezien vocht in het rantsoen een verdringingseffect uitoefent op de DS-opname, is ruwvoer met een laag DS-gehalte geen goed alternatief. Kuilvoer met een hoger DS-gehalte zou enig positief effect kunnen opleveren. Graskuilvoer is echter niet competitief met maïskuilvoer (Fiems et al., 1998b). Gedehydriseerd voer zou voedertecnisch een oplossing kunnen bieden (Boucqué et al., 1982), doch de extra droogkosten kunnen niet gecompenseerd worden door betere zoötechnische resultaten. Dit betekent dat de voedermiddelen tegelijkertijd een hoog energie- en eiwitgehalte moeten bezitten, alsook een hoog DS-gehalte. Concreet betekent dit dat vooral krachtvoer in aanmerking komt om aan deze eisen te voldoen. Het verlagen van de krachtvoer-maïskuilvoer-verhouding van 5,25 tot 1,81 in het rantsoen voor vleesstieren, waarbij het eiwit- en energiegehalte van het rantsoen constant gehouden werd, resulteerde in een daling van de dagelijkse groei van 1,58 tot 1,48 (De Campeneere et al., 2002). Aangezien er reeds een tendens optreedt waarbij de groei vermindert, en dat reeds bij een relatief laag aandeel ruwvoer in het rantsoen (36% op DS-basis), biedt dit niet veel perspectieven om meer ruwvoer in het rantsoen op te nemen.

2.2.5 Economische aspecten van het gebruik van plantaardige eiwitbronnen.

2.2.5.1 Vleeskalveren.

Bij het gebruik van andere eiwitbronnen dan melkpoeder gaat men de verhouding van de eiwitbronnen berekenen op basis van hun aminozurenprofiel ten einde maximale zoötechnische resultaten te behalen (Duveaux et al., 1990). Afhankelijk van de prijs van de eiwitbronnen kan men nagaan of het technisch haalbaar mengsel van eiwitbronnen ook economisch aantrekkelijk is.

2.2.5.2 Fokkalveren en jongvee.

Het terugdringen van de hoeveelheid krachtvoer ten voordele van ruwvoer tijdens de opfokperiode heeft maar een betrekkelijk kleine invloed op de voederkost per kg gewichtsaanzet. Door het feit dat dieren die minder krachtvoer krijgen tijdens de opfokperiode meestal ook later kalven, zijn de kosten tot aan de 1e kalving echter toegenomen. Op deze manier wordt er wel bespaard op ingevoerd eiwit. Tijdens de weideperiode resulteert een beperkte bijvoeding bij jonge vaarsjes in de goedkoopste gewichtsaanzet. Zonder bijvoeding loopt de groeisnelheid achterop, met teveel bijvoeding wordt goedkoop gras vervangen door duurder krachtvoer.

Bij een aantal fokkalveren van 340.270, die gedurende de opfokperiode van + 5 maanden gemiddeld 240 kg krachtvoer per dier opnemen waarin 5% erwten ingemengd is, correspondeert dit met 4.083 ton erwten, goed voor het equivalent van 960,7 ha met een opbrengst van 4250 kg per ha. In principe zouden erwten als enige eiwitbron voor fokkalveren kunnen fungeren zonder noemenswaardig effect op de prestaties.

Jongvee hoeft geen extra krachtvoer te krijgen wanneer er een goed basisrantsoen verstrekt wordt, zodat er hier niet ingegaan wordt op de weerslag van een inmenging van 5% erwten in het krachtvoer.



2.2.5.3 Vleesvee.

De vervanging van maïskuilvoer door krachtvoer bij dikbilstieren tijdens de vetmesting, met inachtneming van een zelfde energie- en eiwitgehalte in het rantsoen, heeft eerder een verlagend effect (-10%) op de voederkost per kg groei.

Wanneer graskuilvoer aangewend wordt i.p.v. maïskuilvoer, waardoor een eiwitbesparing in het krachtvoer mogelijk wordt, resulteert dit niet in een kostenbesparing bij groeiende stiertjes, eerder integendeel, als gevolg van zwakke prestaties met graskuilvoer.

Het gewichtstraject van de beide groepen is niet vergelijkbaar, daar het graskuilvoer enkel tijdens de winterperiode gevoederd werd, daar waar het maïskuilvoer versterkt werd vanaf de leeftijd van 5 maanden tot een lichaamsgewicht van 400 kg.

Wanneer we bij 98.325 vleesstieren tussen 1 en 2 jaar die vetgemest worden met een rantsoen bestaande uit 36% maïskuilvoer en 64% krachtvoer, 5% erwten inmengen, correspondeert dit met 6.712 ton erwten, goed voor het equivalent van 1.579,4 ha met een opbrengst van 4250 kg per ha. Erwten kunnen trouwens als enige eiwitbron voor vleesvee gebruikt worden.

Er werd nagegaan wat de mogelijkheid is om eiwitbronnen van bij ons (erwten, koolzaadschroot, luzerne) in het krachtvoer op te nemen via lineaire formulering. Hierbij is uitgegaan van een rantsoen op basis van 70% krachtvoer en 30% maïskuilvoer (DS-basis) voor vleesstieren > 500 kg tijdens de vetmesting. Het krachtvoer moest aan volgende eisen voldoen: 1088 – 1090 VEVI/kg, 78 – 80 g DVE/kg, 4 – 5 g OEB/kg, maximum 70g vet/kg. Daarenboven moeten de nodige mineralen en vitaminen voorzien zijn. Bij de formulering werd krachtvoer berekend dat geen of maximaal 1% ureum mocht bevatten. Hierbij werd nagegaan in hoeverre deze eiwitbronnen in het krachtvoer opgenomen worden bij de actuele prijzen, of in welke mate de prijs van de alternatieve eiwitbronnen moet dalen om in het krachtvoer opgenomen worden. De berekening gaf volgend resultaat (tabel 2.2.2).

Een andere berekeningswijze is gebaseerd op de verplichte opname van 15% erwten in het krachtvoer (zonder gebruik van ureum). In dit geval krijgen we een meerkost van het krachtvoer van 2,5€ per ton. Om dezelfde krachtvoerprijs te behouden zou de prijs van erwten met 17€ per ton moeten dalen. We stellen vast dat in dat geval het inmengingspercentage van tarwe oploopt tot 52,3%, wat veel is, gezien het hoog gehalte aan snelafbreekbaar zetmeel. Ook erwten bevatten heel wat zetmeel (+ 430 g/kg), zij het dat het minder afbreekbaar is. Wanneer we het inmengingspercentage blokkeren op 30% loopt de meerprijs van het krachtvoer op tot 3,1€ per ton. Dit betekent dat de prijs van erwten moet dalen met 21€ per ton om de prijs van het krachtvoer te handhaven.

Dezelfde berekening werd eveneens overgedaan voor een verplichte opname van 15% koolzaadschroot. In dat geval loopt de prijs van het krachtvoer op met resp. 7,2 en 7,5€ per ton, wanneer het gehalte aan tarwe vrij is of beperkt wordt tot 30%. Om de prijs van het krachtvoer te handhaven moet koolzaadschroot dalen met resp. 48 en 50€ per ton.



Tabel 2.2.2: Opportunitetsprijs van enkele plantaardige eiwitbronnen voor vleesvee

Eiwitbron	Prijs (€/ton)	Waarde t.o.v. marktprijs (%)	Krachtvoeraandeel (%)
1. Tot 1% ureum in krachtvoer			
Erwten	168	100	0
	134,5	80,1	0
	134,4	80,0	26,6
	134,2	79,9	26,6
	134,1	78,8	30,9
Koolzaadschroot	200,5	100	0
	132,0	65,8	0
	131,9	65,8	18,9
Luzernepellets	130,5	100	0
	80,7	61,8	0
	80,6	61,8	18,2
2. Geen ureum in krachtvoer			
Erwten	168	100	0
	152,5	90,8	0
	152,4	90,7	12,8
	146,3	87,1	12,8
	146,2	87,0	20,0
Koolzaadschroot	200,5	100	0
	156,9	78,3	0
	156,8	78,2	4,6
Luzernepellets	130,5	100	0
	104,6	80,2	0
	104,5	80,1	7,1

2.2.5.4 Melkvee.

Er werd nagegaan wat de mogelijkheid is om eiwitbronnen van bij ons in het krachtvoer op te nemen via lineaire formulering. Hierbij is uitgegaan van koeien van 600 kg met een melkproductie van 25 kg per dag, gevoerd met een basisrantsoen bestaande uit 60% maïskuilvoer, 30% voordroogkuil, 5% bieten en 5% perspulp. Rekening houdende met de opneembaarheid van het basisrantsoen en de behoeften zou er 4 kg krachtvoeder dienen verstrekt te worden, dat aan volgende eisen voldoet: 966 – 970 VEM/kg, 150 – 152 g DVE/kg, 50 – 52 g OEB/kg. Daarenboven moeten eveneens de nodige mineralen en vitaminen voorzien zijn. Een tweede reeks formuleringen werd uitgevoerd waarbij er 70 g ureum per koe en per dag verstrekt wordt. In dat geval werd het OEB-gehalte verlaagd tot 2 – 4 g per kg krachtvoer. De berekening gaf volgend resultaat (tabel 2.2.3).

Bij een gemiddelde krachtvoeropname van 2000 kg per koe en jaar resulteert dit in een totale krachtvoeropname van 690.136.000 kg voor 345.068 koeien. Bij een inmengpercentage van 5% erwten correspondeert dit met 34.507 ton erwten, goed voor het equivalent van 8.119,2 ha met een opbrengst van 4250 kg per ha. Erwten kunnen aangewend worden tot een melkproductie van 25 – 30 kg per dag. Hogere melkproducties vergen eiwitbronnen met een betere eiwitkwaliteit.



De economische berekening van de weerslag van een vervanging van eiwitbronnen heeft meer consequenties dan enkel de invloed op de zoötechnische resultaten. Wanneer bepaalde rantsoenen aanleiding geven tot een hogere melkproductie kan dat een repercussie hebben binnen het melkquotum van de melkveebedrijven.

Ook hier werd nagegaan wat het prijseffect is van een verplichte opname van 15% erwten of koolzaadschroot in het krachtvoer (zonder gebruik van ureum). In dit geval krijgen we een meerkost van het krachtvoer van resp. 3,5 en 1,9€ per ton. Om de prijs van het krachtvoer te handhaven moet de prijs van erwten en koolzaadschroot dalen met resp. 23 en 13€ per ton.

Tabel 2.2.3: Opportunitetsprijs van enkele plantaardige eiwitbronnen voor melkvee

Eiwitbron	Prijs (€/ton)	Waarde t.o.v. marktprijs (%)	Krachtvoeraandeel (%)
1. Geen ureum in het rantsoen			
Erwten	168	100	0
	144,6	86,1	0
	144,5	86,0	34,2
	142,4	84,8	34,2
Koolzaadschroot	200,5	100	0
	187,8	93,7	0
	187,7	93,6	14,6
Luzernepellets	130,5	100	8,1
	121,1	92,8	8,1
	121,0	92,7	15,1
2. 70 g ureum per dag			
Erwten	168,0	100	0
	121,1	72,1	0
	121,0	72,0	7,6
	113,9	67,8	7,6
	113,8	67,7	15,5
Koolzaadschroot	200,5	100	0
	157,1	78,4	0
	157,0	78,3	5,4
	147,1	73,4	5,4
	147,0	73,3	10,4
Luzernepellets	130,5	100	8,9
	124,4	95,3	8,9
	124,3	95,2	11,3

2.2.6 Besluit.

Het gebruik van dierlijk eiwit in de Vlaamse rundveevoeding is vrij beperkt. De belangrijkste aanwending van deze eiwitten is het gebruik van melkpoeder in kunstmelk voor fok- en vleeskalveren. Het volledig vervangen van dierlijk eiwit door plantaardig eiwit stelt dan ook geen probleem, behalve voor kalveren. Bij de plantaardige eiwitbronnen kunnen we ruwvoer en krachtvoergrondstoffen onderscheiden. Ruwvoer maakt meestal een belangrijk deel uit van het basisrantsoen bij melkvee. Een bijkomende aanvulling met krachtvoer is evenwel noodzakelijk vermits de ruwvoeropnamecapaciteit onvoldoende is om bij de huidige genetische aanleg voor een hoge melkproductie de behoeften te dekken. Bij de vleesproductie met Witblauwe dikbillen is het ruwvoeraandeel in het rantsoen beperkt. Deze dieren zijn ongeschikt om massaal ruwvoer te benutten. Als eiwitrijke krachtvoergrondstof speelt sojaschroot een aanzienlijke rol. De vervanging door eiwitrijke krachtvoergrondstoffen van bij ons (koolzaadschroot, erwten, luzernepellets,...) is bij de actuele marktprijzen niet interessant. Het inmengen van 5% erwten in krachtvoer voor kalveren, vleesvee en melkvee zou ruim 10.000 ha erwten vergen (met 4250 kg/ha en 212 g RE/kg) en ruim 21.000 ton sojaschroot (427 g RE/kg) kunnen vervangen. Bij rundvee bestaat de mogelijkheid om ureum gedeeltelijk aan te wenden om aan de eiwitbehoeften te voldoen (dit is het beperken van het OEB-tekort tot wat toelaatbaar is). Wanneer we dit alternatief uit sluiten, dan worden de eigen eiwitrijke krachtvoergrondstoffen ietwat sneller in het krachtvoer opgenomen (hogere opportuniteitsprijs).



2.3 Alternatieve plantaardige eiwitbronnen voor varkens.

N. Warnants – DVV

2.3.1 Actuele toestand in de varkenshouderij.

2.3.1.1 Situering.

In varkensvoerders worden plantaardige naast dierlijke eiwitbronnen gebruikt, evenals synthetische aminozuren om de noodzakelijke aanbreng van eiwit te waarborgen. Deze eiwitbronnen zijn vooral leveranciers van essentiële aminozuren, die door het varken niet zelf kunnen worden aangemaakt. De volgende aminozuren worden beschouwd als essentieel: lysine, threonine, methionine, tryptofaan, isoleucine, leucine, valine, phenylalanine, histidine en arginine. In de praktijk zijn varkensvoerders in België, gebaseerd op graan en –producten, eerst limiterend in lysine (Lys), dan volgen threonine (Thr), methionine (Met) en tryptofaan (Trp), van de andere essentiële aminozuren is de behoefte minder goed gekend. Het is geenszins zo dat de grondstoffen niet bestempeld als eiwitbron geen eiwit/aminozuren zouden aanbrengen, enkel is het aminozuurprofiel niet altijd zo gunstig (arm aan essentiële aminozuren) als van een eiwitbron. Aldus vult een eiwitbron de tekortkomingen in het aminozuurprofiel van de andere grondstoffen aan. Om een optimale eiwitaanzet te realiseren dient het voedereiwit te beantwoorden aan een bepaald essentieel aminozuurpatroon, het ideaal eiwit, dat verandert naargelang het doel waarvoor het eiwit wordt aangewend: groei, onderhoud, productie. Ten einde het ideaal eiwitprofiel te benaderen kan gesupplementeerd worden met de beschikbare synthetische aminozuren: lysine, threonine, methionine en tryptofaan.

2.3.1.2 Eiwitbronnen.

Dierlijke eiwitbronnen:

Biggen (tot 10 weken ouderdom): melk/weipoeder, gedroogd plasma, bloedmeel, vismeel.
Vleesvarkens en zeugen: vismeel, diermeel.

Plantaardige (alternatieve) eiwitbronnen:

Biggen (tot 10 weken ouderdom): sojaconcentraat, biergist, aardappeleiwit, volvette sojabonen, sojaschroot.

Vleesvarkens en zeugen: sojaschroot, volvette sojabonen, erwten, koolzaad, luzerne.

Biggen:

In biggenvoerders zijn vismeel en melkproducten (meestal weipoeder) geijkte ingrediënten. Eventueel wordt gedroogd plasma of bloedmeel aangewend i.p.v. vismeel, maar beide zijn duurder. Het opnemen van melkproducten in het voeder dat vlak voor of na spenen wordt toegediend, laat de overgang van zeugenmelk naar biggenvoeder vlotter verlopen. In het begin wordt lactose beter verteerd dan zetmeel omdat de aanmaak van de benodigde enzymen voor de afbraak van zetmeel nog op gang moet komen. Vismeeel heeft het voordeel dat het een evenwichtig aminozuurprofiel heeft en goed verteerbaar is (geen antinutritionele factoren). Het gebruik van sojaproducten is beperkt omwille van de verteerbaarheid. Aardappeleiwit dient beperkt te worden wegens negatief effect op de voederopname. Het gebruik van erwten is eveneens gelimiteerd door de mogelijke aanwezigheid van antinutritionele factoren en de variabele voedingswaarde.



Vleesvarkens:

Voor vleesvarkens wordt vismeel minder ingemengd omwille van de hoge prijs. Diermeel of vleesbeendermeel wordt wel gebruikt, dit is bovendien rijk aan goed verteerbaar fosfor. Indien men het fosforgehalte wil beperken is het gebruik van diermeel wel gelimiteerd. Het diermeel heeft een hoogwaardige aminozuursamenstelling en is arm aan antinutritionele factoren. Volvette sojabonen en koolzaad worden beperkt omwille van hun hoog meervoudig onverzadigd vetgehalte. Sojaschroot is niet gelimiteerd, koolzaadschroot, erwten, bonen, paardebonden en lupinen daarentegen wel omwille van antinutritionele factoren.

Zeugen:

Voor zeugenvoerders gelden dezelfde opmerkingen aangaande de grondstoffen als voor vleesvarkenvoeders. Luzerne is een bijkomende grondstof met hoog eiwit- en vezelgehalte, die voor zeugen kan worden ingezet. Het hoge vezelgehalte vormt echter geen bezwaar voor drachtige zeugen, integendeel, door het hoge vezelgehalte kan het voeder meer verzadigend zijn, wat het welzijn van de beperkt gevoederde drachtige zeugen ten goede komt.

2.3.1.3 Productie van varkensvoerders in België.

In België werd in het jaar 1999 3.570.000 ton varkensvoerders geproduceerd, hiervan 90% voor rekening van fabrikanten die lid zijn van BEMEF (Vereniging van Belgische Mengvoederfabrikanten). De cijfers die beschikbaar zijn voor 1999 zijn afkomstig uit het statistisch jaarverslag van BEMEF en slaan dus op gegevens van hun leden. De tonnages werden echter omgerekend naar de productie van België, uitgaande van het feit dat 90% van de productie afkomstig is van BEMEF-leden. België vervaardigt, als één van de enige binnen de EU, voor meer dan 50%, namelijk 62%, van de mengvoederproductie aan varkensvoerders.

In tabel 2.3.1 wordt het verbruik van de voornaamste eiwitbronnen gegeven voor de gehele sector. Men kan echter stellen dat diermelen enkel gebruikt worden in varkens- en pluimveevoeder, terwijl melkproducten alleen ingemengd worden in biggen- en kalvervoerders. Wat betreft het eiwitrijk grondstofverbruik voor de fabricage van varkensvoerders in België zijn jammer genoeg geen gegevens beschikbaar.

Tabel 2.3.1: Eiwitrijk grondstoffenverbruik door de BEMEF-leden (voor allerhande mengvoerders in 1999)

Categorie grondstof	%	Dierenvoerders waarin betrokken categorie voorkomt
Schroten	28	Rundvee, varkens, biggen, pluimvee, kalveren, paard
Diarmelen*	3	Varkens, pluimvee
Melkproducten	1	Biggen, kalveren
Eiwithoudende planten	7	Rundvee, varkens, biggen, pluimvee, kalveren, paard

*Diarmelen: waarschijnlijk zijn ook visarmelen hierin vervat.

Indien men een inmengingspercentage van 5% hanteert voor vismeel in biggenvoeder, kan men een gebruik aan vismeel afleiden gelijkwaardig aan $741.487 \text{ ton} \times 0,05 = 37.074 \text{ ton}$. Rendac, de producent van diermeel in België, vervaardigde in 1999 75.000 ton vetrijk diermeel. Rekening houdend met een ruw eiwitgehalte van 58% in vetrijk diermeel, levert diermeel $39.507 \times 0,58 \text{ ton ruw eiwit} = 22.914 \text{ ton ruw eiwit}$. Voor vismeel is de ruw eiwitbijdrage grofweg $37.074 \times 0,70 \text{ ton}$ of 25.952 ton. De vraag stelt zich in welke mate deze hoeveelheid dierlijk eiwit kan vervangen worden door zelf geproduceerd plantaardig eiwit.



2.3.2 Voedertechische en economische impact van alternatieve eiwitbronnen in de varkenshouderij.

2.3.2.1 Mogelijke en beschikbare eiwitbronnen voor varkens.

Thans wordt in de varkensvoeding, naast zuivelproducten met name in de biggenvoeding, veelal gebruik gemaakt van sojaproducten, waaronder de diverse varianten sojaschroot en tevens op verschillende manieren behandelde sojabonen dienen verstaan te worden. Na het bannen van diermeel uit varkensvoerders wordt nu ook nagenoeg geen vismeel meer gebruikt gezien de noodzaak om de grondstofopslag, de voederfabricage en de voederopslag van niet-herkauwvoerders strikt gescheiden te houden van die van herkauwvoerders (waar geen vismeel is toegelaten). Helaas blijkt het tot hiertoe niet mogelijk om soja te verbouwen in de Vlaamse klimatologische omstandigheden, waardoor Vlaanderen genoodzaakt is soja-eiwit in te voeren. Door de invoer van eiwit en dus stikstof (N) uit het buitenland en de hoge concentratie van de intensieve veehouderij (varkens, kippen) in Vlaanderen wordt de balans N- aanvoer en N- afvoer op Vlaams niveau verstoord. Een duurzame oplossing voor dit probleem zou erin kunnen bestaan de invoer van vreemde eiwitten te beperken en zelf voor de eigen eiwitproductie in te staan, waardoor de N- balans in evenwicht kan komen.

Van de gewassen die in aanmerking komen voor de vervanging van sojaproducten en geteeld kunnen worden onder Vlaamse omstandigheden, behoren de meeste, net als soja, tot de vlinderbloemigen. Het gaat hier om erwten (gele in dierenvoeding), *Vicia faba* (paarden- en duivenbonen), *Phaseolus vulgaris* (tuinbonen), lupinen (witbloeiende) en luzerne. Daarnaast kan nog raapzaad en –schroot (kruisbloemige) aangewend worden, evenals lijnzaad (schilfers). Als bijproducten met perspectief kan melding gemaakt worden van aardappeleiwitconcentraat en biergist.

2.3.2.2 Eiwitkwaliteit van de eiwitbronnen.

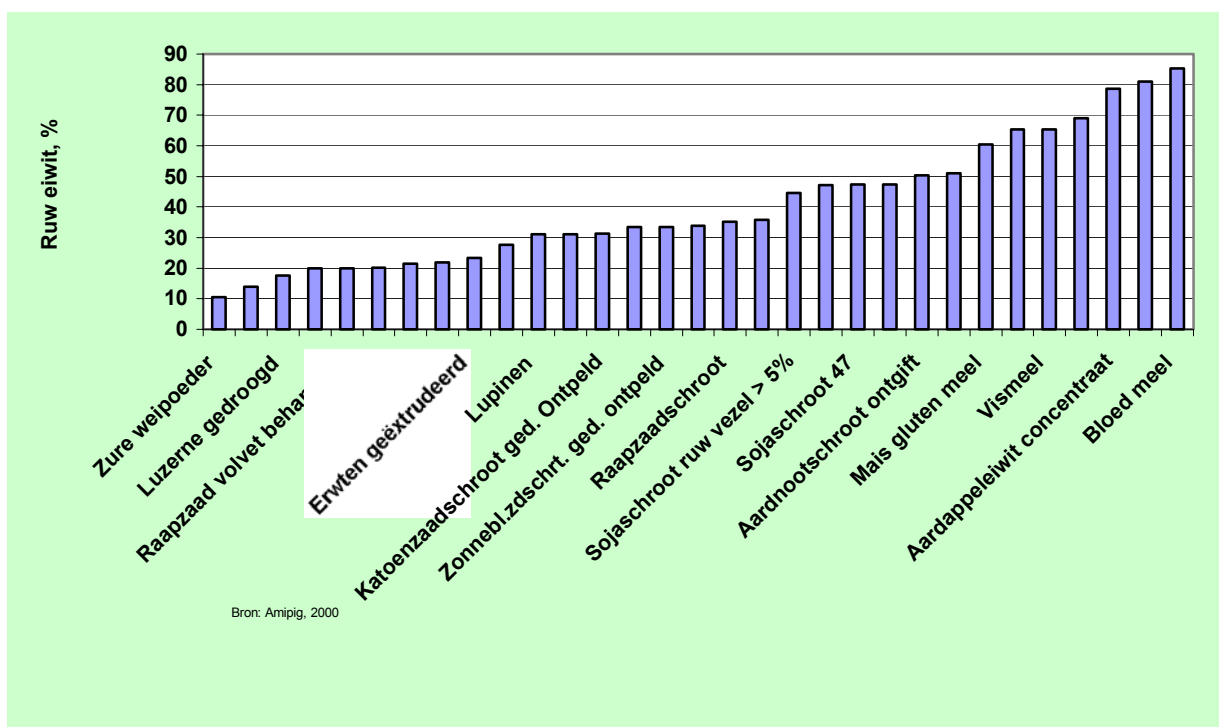
Zoals bekend is niet enkel het absoluut eiwitgehalte van belang bij het aanmaken van een evenwichtig voeder, maar vooral de eiwitkwaliteit, daar enkele aminozuren niet door het varken kunnen worden aangemaakt en dus essentieel zijn. De vier meest limiterende essentiële aminozuren Lys, Thr, Met (en daaruit afgeleid Cys) en Trp zijn beschikbaar onder synthetische vorm.

Bij varkens wordt de eiwitverteerbaarheid bij voorkeur uitgedrukt in schijnbaar ileaal verteerbare of darmverteerbare eenheden (gemeten aan het eind van het ileum). Immers bij een fecale verteerbaarheidsmeting wordt de excretie via de feces beïnvloed door microbiële omzettingen die plaatsvinden in de dikke darm. Bovendien vindt er geen absorptie van aminozuren meer plaats ter hoogte van de dikke darm. De benaming schijnbaar slaat op het feit dat de chymus aan het eind van het ileum naast onverteerde aminozuren afkomstig van het voeder ook aminozuren van endogene oorsprong (verteringsenzymen, afschilferingen van darmepitheelcellen, mucus, speeksel) bevat. De endogene aminozuren kunnen verder opgedeeld worden in twee soorten, namelijk de voederafhankelijke en de voederonafhankelijke endogene aminozuren. De eerste fractie in functie van de aard van het voeder, antinutritionele factoren kunnen deze fractie opdrijven. De tweede fractie wordt beschouwd als zijnde enkel afhankelijk van de droge stofopname. Bij de ware verteerbaarheid telt alleen de vertering van het voeder en worden de endogene secreties, zij het voederafhankelijk of –onafhankelijk, geweerd. Gezien deze meting van beide secreties uiterst complex is, wordt er veel gewerkt met gestandaardiseerde darmverteerbare



aminozuren. Dit houdt in dat men de endogene voederonafhankelijke aminozuursecretie gaat schatten en in mindering brengt. De verteringscoëfficiënt wordt aldus onafhankelijk van het aminozuurgehalte van het te onderzoeken voeder, vergeleken met de schijnbare darmverteerbaarheid.

In figuur 2.3.1 worden de eiwitgehalten weergegeven van de verschillende grondstoffen die als eiwitbron in aanmerking komen. Naast bloedmeel, tarwe gluten, hoog eiwit biergist, vismeel en maïs glutenmeel scoren de concentraten van soja en aardappeleiwit zeer hoog. Zij worden gevolgd door vleesbeendermeel, de diverse soorten sojaschroot, aardnootschroot en gewone biergist. Iets meer dan 30% ruw eiwit wordt genoteerd voor volvette sojabonen (behandeld), raapzaadschroot, magere melkpoeder, zonnebloemzaadschroot, katoenzaadschroot en lupinen. Beneden 30% zitten volvet raapzaad (al of niet behandeld), erwten, Faba bonen, al of niet geëxtrudeerde erwten, gedroogde luzerne, maïs- en tarwe gluten voer en ten slotte zure weipoeder.



Figuur 2.3.1: Ruw eiwitgehalte van diverse grondstoffen.

Veel belangrijker is natuurlijk de samenstelling van het eiwit en de beschikbaarheid van de aminozuren voor het varken. De dierlijke eiwitbronnen bloedmeel en magere melkpoeder blijken Lys-bronnen bij uitstek te zijn. Ze worden gevolgd door aardappeleiwitconcentraat, vismeel, zure weipoeder, erwten (al of niet geëxtrudeerd) en gewone biergist. Aardnootschroot, maïs glutenmeel en tarwe gluten sluiten de rij met minder dan 2% Lys in het ruw eiwit. Voor gestandaardiseerd darmverteerbaar Thr t.o.v. gestandaardiseerd darmverteerbaar ruw eiwit blijken alleen aardappaleiwitconcentraat en zure weipoeder boven de 5% Thr in eiwit te bezitten. De meeste grondstoffen bevatten een gelijkaardig percentage Thr, namelijk 3 à 4,5%. Hekkenluiters zijn aardnootschroot en tarwe gluten, beide met minder dan 3% Thr in het ruw eiwit. Volvet raapzaad, al of niet behandeld, en raapzaadschroot bevatten 5% of meer Met + Cys in het ruw eiwit en toeren uit boven de andere grondstoffen. Laag in Met + Cys (< 2%) zijn lupinen, Faba bonen, gewone en hoog eiwit biergist, gedroogde luzerne en aardnootschroot. De vlinderbloemigen blijken eerder laag in zwavelhoudende aminozuren. Lijnzaadproducten en zure weipoeder zijn rijk aan Trp

met meer dan 1,6%, gevolgd door bloedmeel en volvet raapzaad. Laag in Trp zijn vleesbeendermeel, maïsgluten voer, hoog eiwit biergist en maïsglutenmeel. De essentiële aminozuurverdeling binnen de verschillende eiwitbronnen laat verstaan dat vlinderbloemigen, laag in zwavelhoudende aminozuren, best kunnen aangevuld worden met raapzaad(schroot), indien men zich beperkt tot gewassen aangepast aan ons klimaat. Voor de Trp voorziening kan een beroep gedaan worden op lijnzaad.

2.3.2.3 Gebruik van oliehoudende zaden en varkensvetkwaliteit.

Bij gebruik van oliehoudende zaden als eiwitbron, dient het polyonverzadigd vetgehalte (PUFA-gehalte) van het voeder in het oog gehouden te worden. PUFA worden namelijk ingebouwd en opgeslagen in het varkensvet in verhouding tot hun gehalte in het voeder. Bij een te hoog gehalte aan PUFA in varkensvet wordt dit ongeschikt voor de vleesverwerking (o.a. de salamiproductie). Uit een experiment op het DVV bleek dat 25g PUFA/kg voeder de grens is voor de smaak van salami, geproduceerd met rugspek van varkens op dit voeder. Voor de stevigheid van de salami ligt de grens beneden 21g PUFA/kg voeder. Hierbij dient wel vermeld dat een dunne en slappe speklaag eigen is aan de Belgische vleesvarkens, die weinig vet aanzetten. Wat de consumptie van vers vlees betreft konden geen problemen worden vastgesteld met het voederen van polyonverzadigd voeder met 19g PUFA/kg voeder.

2.3.2.4 Voederformule stimulaties met minste kostprogrammering.

De stimulaties bestaan er in voeders met sojaproducten als voornaamste eiwitleverancier te vergelijken qua kostprijs met voeder op basis van eiwitleveranciers, die op eigen bodem kunnen geteeld worden, in casu vlinderbloemigen. De voorwaarden gesteld aan de nutriënten zijn vanzelfsprekend gelijk voor de voeders met en zonder soja. Uit tabel 2.3.2 werden beperkingen afgeleid voor de voeders met en zonder soja, die hieronder opgesomd worden. Gezien er geen gegevens beschikbaar zijn omtrent de limieten voor gebruik van verschillende vlinderbloemigen in éénzelfde voeder, wordt voorzichtigheidshalve voor het totaal van de vlinderbloemigen het hoogste cijfer opgegeven van één van de afzonderlijke vlinderbloemigen.

Tabel 2.3.2: Limieten voor het gebruik van alternatieve plantaardige eiwitbronnen.

Eiwitbron	Auteurs	Gespeende biggen (8-25 kg)	Vleesvarken (25-50 kg)	Vleesvarken (50-110 kg)	Drachtige zeugen	Zogende zeugen
Erwten	Castell et al., 1996	10%	20%	35%	16%	24%
Erwten	Gatel and Grosjean, 1990	15%	onbeperkt	onbeperkt		
Erwten	Quéméré, 19901	15%	onbeperkt	onbeperkt		
Erwten	Gatel et al., 1988					
Lupinen	Batterham, 19892	40%			voederopname ↓	0%
Lupinen	Gdala et al., 19962	40%				
Lupinen	Gdala et al., 19963	40%				
Lupinen	Batterham, 19894	5-37%				
Lupinen	Van Nevel et al., 20004		15%			
Lupinen	Donovan et al., 19935	6%	12%	9%		
Luzerne	Onderzoek DVV	0%	0%	0%		
Phaseolus	van der Poel et al., 1990	20%				
Vicia faba	Buron et Gatel, 1992		10%	10%	15%	0%
Vlinderbloemigen		15%	20%	35%	16%	24%
Raapzaad	Aumaître et al., 1989	20%				
Raapzaad	Warnants et al., 1995		< 7%	< 7%		
Raapzaad	Schöne et al., 1996		15%	15%		
Raapzaad	Skiba et al., 1999	5-6%	5-6%	5-6%		
Raapzaad	Alban et al., 2001	8-10%	15%	15%		

1 Wit-bloeiende lente erwten.

2 *Lupinus angustifolius*.3 *Lupinus luteus*.4 *Lupinus albus*.5 *Lupinus albus* cv. Ultra.

Een andere aanpak bij de voederformulaties bestaat erin te kijken vanaf welke prijs een alternatieve eiwitbron in de formule, gebaseerd op sojaproducten, wordt genomen. De opportuniteitsprijzen worden hierna voor iedere categorie besproken.

Biggen: 8-25 kg

Erwten: tot 15%
Lupinen: tot 6%
Phaseolus bonen: tot 15%
Totaal vlinderbloemigen: tot 15%
Raapzaad: tot 5%

Vleesvarkens: 25-40 kg

Erwten: tot 20%
Lupinen: tot 12%
Vicia faba: tot 10%
Phaseolus bonen: tot 20%
Totaal vlinderbloemigen: tot 20%
Raapzaad: tot 7%

Vleesvarkens: 40-70 en 70-110 kg

Erwten: tot 35%
Lupinen: tot 9% (omwille van slachtrendement)
Vicia faba: tot 10%
Phaseolus bonen: tot 20%
Totaal vlinderbloemigen: tot 35%
Raapzaad: tot 7%

Drachtige zeugen

Erwten: tot 16% (omwille van mogelijke reductie van worpgrootte)
Lupinen: tot 12%
Vicia faba: tot 15%
Phaseolus bonen: tot 16%
Luzerne: onbeperkt
Totaal vlinderbloemigen: tot 16%
Raapzaad: tot 5%

Zogende zeugen

Erwten: tot 24%
Lupinen: tot 12%
Phaseolus bonen: tot 24%
Geen luzerne en geen Vicia faba
Totaal vlinderbloemigen: tot 24%
Raapzaad: tot 5%

De Phaseolus bonen waarvan sprake zijn verhitte bonen (beanax). Synthetische aminozuren komen steeds in de voederformules voor maar worden niet vermeld bij de eiwitrijke grondstoffen.



Aangenomen prijzen (gemiddeld over 2001) voor enkele eiwitrijke grondstoffen (afgerond tot op 1€):

Vicia faba: 159 €/ton
Lupinen: 319 €/ton
Phaseolus bonen: 140 €/ton
Starpro: 813 €/ton
Weipoeder: 540 €/ton
Erwten: 163 €/ton
Sojaschroot 44: 229 €/ton
Sojaschroot 50: 249 €/ton
Sojabonen Danex: 241 €/ton

Algemeen geldt dat hoe hoger het inmengingpercentage in het voeder, hoe minder de grondstof in prijs dient te zakken.

Biggen 8-25 kg.

Indien we de 9% Phaseolus bonen verantwoordelijk stellen voor de meerprijs van 69,58 €, dan dient 1000 kg of één ton bonen $69,58 \text{ €/90 kg} \times 1000 \text{ kg} = 773 \text{ €/ton}$ minder te kosten, wat natuurlijk niet mogelijk is. Voor erwten komt men op $82,87 \text{ €/90 kg} \times 1000 \text{ kg} = 920,78 \text{ €/ton}$ dat ze minder zouden moeten kosten. De andere ingrediënten lupinen, koolzaadschroot, Starpro, lijnschilfers en magere melkpoeder verhogen de prijs klaarblijkelijk in belangrijke mate. Deze ingrediënten zijn echter nodig indien de formule gebaseerd is op erwten en bonen, dus een redelijke prijs is onmogelijk.

De opportuniteitsprijzen (tabel 2.3.3) voor de alternatieve bronnen erwten, lupinen, Vicia en Phaseolus bonen en koolzaadschroot liggen voor biggenvoerders een stuk lager dan de reële kostprijzen. Dit is het meest frappant voor lupinen.

Vleesvarkens 25-40 kg.

Indien weer erwten, resp. Phaseolus bonen verantwoordelijk gesteld worden voor de meerprijs, zouden er erwten of Phaseolus bonen respectievelijk 95,55 €/ton en 98,80 €/ton minder moeten kosten om de concurrentie met sojaproducten aan te kunnen. Dit betekent een reductie van de prijs met 60 à 70%.

Wat de opportuniteitsprijzen betreft (tabel 2.3.3), kan vastgesteld worden dat koolzaadschroot zeer prijsgunstig is, want wordt voor het voedertechisch maximum opgenomen. Ook Phaseolus bonen worden aan de huidige kostprijs opgenomen in de formule. Voor erwten en Vicia faba ligt de opportuniteitsprijs iets beneden de reële kostprijs. Lupinen zouden bijna de helft minder moeten kosten.

Vleesvarkens 40-70 kg.

Om concurrentieel te zijn met het sojavoeder zouden de erwten 45,37 €/ton (ca. 30% van de kostprijs) minder dienen te kosten. Voor het voeder met beide soorten bonen kan men de meerprijs wijten aan de Phaseolus en de Vicia faba bonen. Voor beide grondstoffen samen moet de prijs 61,22 €/ton zakken.

De berekening van de opportuniteitsprijzen (tabel 2.4.3) wijst uit dat koolzaadschroot een zeer gunstige prijs heeft, daar het maximaal wordt opgenomen. Phaseolus bonen worden eveneens aan de huidige prijs opgenomen in de formule. Voor erwten en Vicia faba ligt de opportuniteitsprijs dicht bij de reële prijs, terwijl voor lupinen de prijs drastisch zou moeten zakken om opgenomen te worden in de formule.



Vleesvarkens 70-110 kg.

Zoals een aantal tabellen aangeeft zijn er veel mogelijkheden voor vleesvarkens van 70-110 kg om soja te vervangen. Dit vooral door de afname van het eiwitgehalte en het feit dat de beperkingen minder groot zijn dan voor jonger dieren. In alle voederformules is koolzaadschroot maximaal opgenomen, zelfs in het sojavoeder. Het goedkoopste alternatief voor sojaproducten bestaat in een combinatie van Phaseolus bonen en erwten. Om concurrentieel te zijn met soja dient de prijs van Phaseolus bonen en erwten als vlinderbloemige zakken met 26,66 €/ton. Iets duurder is het voeder met enkel erwten als vlinderbloemige eiwitbron. Om prijstechnisch evenwaardig te zijn aan sojaproducten moeten de erwten 26,97 €/ton in prijs zakken. In het voeder met Phaseolus en Vicia bonen zou de prijs 33,40 €/ton moeten dalen voor beide grondstoffen samen om economisch interessant te zijn. Voor de voeders op basis van respectievelijk Phaseolus en Vicia faba bonen is een prijsreductie gewenst van 53,60 €/ton en 123,80 €/ton wil men soja volledig kunnen vervangen. Voor Vicia faba betekent dit nagenoeg de kostprijs. Indien men de prijsreductie bekomen met het voeder op basis van enkel erwten invult in het voeder op basis van Phaseolus en erwten, dan dienen de Phaseolus bonen 26,40 €/ton te zakken. Omgekeerd houdt men rekening met de prijsreductie bekomen voor het voeder op basis van Phaseolus bonen alleen, dan moeten de erwten niet meer in prijs dalen. Dezelfde werkwijze kan toegepast worden voor het voeder met Phaseolus en Vicia faba bonen. Hier is de prijsreductie bekomen uit de voeders met enkel Phaseolus of enkel Vicia faba en na substitutie in het voeder met Phaseolus en Vicia faba reeds voldoende groot en is geen bijkomende prijsreductie nodig.

Aangaande de opportunitetsprijzen (tabel 2.3.3) stelt men vast dat koolzaadschroot, erwten en Phaseolus bonen spontaan aan de huidige prijs worden opgenomen in de formule. Koolzaadschroot en Phaseolus bonen worden zelfs maximaal gebruikt. Vicia faba zou wat in prijs moeten dalen om opgenomen te worden. Voor lupinen is de prijsreductie nodig voor opname drastisch.

Drachtige zeugen.

Voor het voeder op basis van erwten en Vicia faba kan men de meerprijs wijten aan erwten en Vicia faba. Voor beide grondstoffen samen moet de prijs 27,13 €/ton zakken. Om concurrentieel te zijn met soja, zouden de erwten in het voeder met 16% erwten 28 €/ton minder moeten kosten (dus kostprijs 135,10 €/ton). Voor Vicia faba en Phaseolus bonen bedraagt de respectievelijke reductie in kostprijs idealiter 32,44 €/ton (dus kostprijs 126,33 €/ton) en 29,25 €/ton. Indien men in het voeder met zowel erwten als Vicia faba bonen de erwtprprijsreductie in rekening brengt afgeleid uit het voeder met 16% erwten, bekomt men dat, om samen een prijsreductie van 27,13 €/ton teweeg te brengen, de Vicia faba bonen 25,88 €/ton minder zouden moeten kosten. Vertrekt men van de Vicia faba prijsreductie, afgeleid van het voeder met 13,75% vicia faba bonen, dan wordt de prijsreductie ten laste van erwten, 23,44 €/ton, om gezamenlijk een prijsdaling van 27,13 €/ton te veroorzaken.

De opportunitetsprijs (tabel 2.3.3) voor koolzaadschroot ligt wat lager dan de reële prijs. Phaseolus bonen, daarentegen, worden aan de huidige prijs maximaal in de formule opgenomen. Erwten worden ook opgenomen in de formule tegen de reële kostprijs. Voor Vicia faba ligt de opportunitetsprijs iets beneden de kostprijs, dit is meer uitgesproken voor luzerne. Lupinen dienen weer fors in prijs te zakken willen ze opgenomen worden in de formule.



Zogende zeugen.

Voor het voeder met erwten als voornaamste eiwitbron zouden deze laatste voor 41,71 €/ton moeten zakken in prijs om even prijsgunstig te zijn als het sojavoeder. In het geval van het voeder gebaseerd op Phaseolus bonen, bedraagt de reductie in kostprijs idealiter 128,07 €/ton, met andere woorden de bonen moeten bijna gratis zijn. Een reductie in de kostprijs van lijnschilfers en lijnzaad zou de prijsreductie voor erwten en bonen vanzelfsprekend minder omvangrijk maken. Indien nu lijnzaad en –schilfers de enigste eiwitbronnen zijn, zouden de twee grondstoffen gezamenlijk 125,49 €/ton in prijs dienen te zakken.

Uit tabel 2.3.3 blijkt dat koolzaadschroot een zeer gunstige prijs/nutritionele kwaliteit bezit en maximaal opgenomen wordt in het voeder. Ook erwten worden aan de huidige prijs in het voeder opgenomen voor een vrij hoog inmengpercentage. Voor Phaseolus bonen en meer nog voor lupinen ligt de marktprijs boven de opportuniteitsprijs.

Tabel 2.3.3: Opportuniteitsprijzen (euro/ton) en opnamepercentage voor alternatieve eiwitbronnen volgens varkensvoedercategorie.

Alternatieve eiwitbron	Drachtige zeugen		Zogende zeugen		Biggen 8 – 25 kg	
	euro/ton	opname%	euro/ton	opname%	euro/ton	opname%
Erwten	marktprijs	2,75	marktprijs	21,13	140	0,20
Lupinen	176	1,40	243	0,34	139	0,15
Vicia faba	159	2,20	-	-	124	0,16
Phaseolus bonen	marktprijs	max.1	119	12,34	112	0,16
Luzerne	101	0,77	-	-	-	-
Koolzaadschroot	153	1,22	marktprijs	max.1	137	0,24
Alternatieve eiwitbron	Vleesvarkens 25 – 40 kg		Vleesvarkens 40 – 70 kg		Vleesvarkens 70 – 110 kg	
	euro/ton	opname%	euro/ton	opname%	euro/ton	opname%
Erwten	163	2,46	163	0,32	marktprijs	0,68
Lupinen	178	2,58	178	2,99	180	3,94
Vicia faba	154	2,75	154	2,46	155	0,81
Phaseolus bonen	marktprijs	2,76	marktprijs	3,21	140	20
Luzerne	-	-	-	-	-	-
Koolzaadschroot	marktprijs	max.1	marktprijs	max.1	marktprijs	max.1

1 Max. opname binnen voedertechische grenzen.

2.3.3 Benodigde hoeveelheid.

De binnenlandse productie aan varkensvoerders bedroeg in 1999 741.487 ton voor biggenvoerders en 2.763.114 ton voor vleesvarkens- en zeugenvoeder. Uit de simulaties voor voederformuleringen blijkt dat in de voeders zonder soja dikwijls het maximum toegelaten gehalte aan vlinderbloemigen en raapzaad(schroot) wordt ingemengd. Wanneer van een maximum inmenging wordt uitgegaan kan de benodigde hoeveelheid aan vlinderbloemigen en raapzaad geschat worden voor de Belgische varkensvoederproductie.

Voor biggen kan het aandeel van de vlinderbloemigen maximaal 15% bedragen of 111.223 ton. Terwijl raapzaad tot 5% kan ingemengd worden, hetzij voor 37.074 ton. Voor vleesvarkens en zeugen dient een opsplitsing gemaakt te worden. Een zeug heeft op jaarbasis



een opname van ca. 1100 kg. Rekening houdend met een stapel voor België van 730.115 zeugen (1999, bron: CLE); komt men tot een hoeveelheid zeugenvoeder van 803.127 ton per jaar. Gemiddeld kan er tot 20% vlinderbloemigen ingemengd worden in zeugenvoeders, wat neerkomt op 160.625 ton. Voor raapzaad kan er maximaal 5% ingemengd worden of 40.156 ton. De hoeveelheid vleesvarkenvoeder, geproduceerd in België, bedraagt na aftrek van het tonnage aan zeugenvoeder 1.959.987 ton. Globaal genomen kan een vleesvarkensvoeder tot 30% vlinderbloemigen bevatten of 587.996 ton en tot 7% raapzaad of 137.199 ton.

Samenvattend zou dus 859.844 ton vlinderbloemigen en 214.429 ton raapzaad nodig zijn, wat hoger blijkt te zijn dan de behoefte aan eiwitrijke grondstoffen, waar uiteraard sojaproducten een belangrijke plaats innemen.

2.3.4 Besluit.

De alternatieve plantaardige grondstoffen, voornamelijk van de familie van de vlinderbloemigen, kenmerken zich door de aanwezigheid van nogal wat antinutritionele factoren. Enkele ervan vindt men ook terug bij soja. Door middel van thermische en fysische behandelingen kan men echter hun gehalte en/of activiteit fors terugdringen, zodat er op het gebruik van soja en afgeleide producten weinig beperkingen staan. Literatuur en eigen experimenten wijzen uit dat er aan het gebruik van alternatieve plantaardige eiwitbronnen wel degelijk voedertechische beperkingen gebonden zijn. Het meest inzetbaar voor alle gewichtscategorieën en leeftijden blijken de erwten te zijn, de aanwezigheid van antinutritionele factoren blijkt bovendien ook best mee te vallen. In tweede instantie en ter aanvulling, komen lupinen, Phaseolus bonen en Vicia faba in aanmerking, voor zeugen ook luzerne. Wegens de tekortkomingen van vlinderbloemigen inzake zwavelhoudende essentiële aminozuren en tryptofaan, bewijzen respectievelijk koolzaad(schroot) en lijnzaad(schilfers) hun diensten in de rantsoenen, geformuleerd met alternatieve eiwitbronnen. Behalve op soja worden er weinig behandelingen toegepast voor vlinderbloemigen ten einde de antinutritionele factoren te deactiveren. Een argument is natuurlijk de kostprijs van de behandeling ten opzichte van de voordelen. De (anti)nutritionele waarde van de alternatieve gewassen blijkt bovendien sterk afhankelijk van de cultivar.

Wat de kostprijs betreft, is het duidelijk dat sojaproducten voor een zeer gunstige prijs/eiwitkwantiteit en prijs/eiwitkwaliteit verhouding staan. Naarmate er in het voeder meer eiwit en essentiële aminozuren geëist worden, worden de prijsverschillen belangrijker tussen het sojavoeder en het alternatief voeder. Vandaar dat het onmogelijk is een interessante kostprijs voorop te stellen voor de verschillende varkenscategorieën voor de vlinderbloemigen om concurrentieel te zijn met soja(producten). De kostprijs van een voeder hangt immers ook af van de andere ingrediënten die nooit exact hetzelfde zijn voor het soja voeder en het alternatief. Naast een reductie in de prijs van de vlinderbloemigen dient daarom allicht ook de prijs te zakken van andere ingrediënten zoals lijnzaad(schilfers) en koolzaad(schroot). Verder blijkt uit de minste kost voederberekening dat hoe meer men van een bepaalde grondstof kan inmengen, hoe minder de prijs dient te zakken van die bepaalde grondstof.

Er dient ook gewezen te worden op het feit dat geen van de voorgestelde alternatieve gewassen zo geconcentreerd is in ruw eiwit en essentiële aminozuren als sojaschroot. De olie, het andere hoofdbestanddeel van de sojaboon, is immers reeds verwijderd. Dit is ook het geval bij raapzaadschroot, doch hier valt het ruw eiwitgehalte lager uit. Bij erwten maakt zetmeel een belangrijke fractie uit van de nutriënten en komt eiwit in tweede instantie.



Verder onderzoek inzake alternatieve plantaardige eiwitbronnen kan duidelijk maken of het terugdringen van antinutritionele factoren en het verhogen van het eiwit- en essentieel aminozuregehalte via selectie of door thermisch/fysische behandeling van de gewassen mogelijk en rendabel is. Vanzelfsprekend dienen nieuwe ontwikkelingen op het vlak van de nutritionele waarde van de plant steeds getoetst te worden in vivo door middel van zoötechnische en verteringsproeven.



2.4 Alternatieve plantaardige eiwitbronnen voor pluimvee.

G. Huyghebaert – DVV

2.4.1 Inleiding.

Schommelingen in marktprijzen hebben een zeer belangrijk effect op de grondstoffensamenstelling van rantsoenen. Door de relatief hoge prijzen van soja (bonen en schroot in de zeventiger jaren) was er een duidelijke belangstelling voor “plantaardige” alternatieven: erwten, paardebonden en koolzaad(schroot). Bovendien beschikte de veevoederformulator over “eiwitrijke” alternatieven van dierlijke oorsprong (het klassiek diermeel met als uitgangsmaterialen ‘dode dieren en slachterijafval’ en vismeel). Met de eeuwwisseling kwam er het verbod op het gebruik van diermeel (vanaf 01/01/2001), vnl. als gevolg van de aanwezigheid van ongewenste stoffen en het kannibalisme-fenomeen. Deze vervanging resulteert in de meeste gevallen in een toename van het gehalte aan soja. In deze studie wordt onderzocht in hoeverre deze ‘extra’ soja te vervangen is door hogervermelde ‘plantaardige’ alternatieve grondstoffen in rantsoenen voor pluimvee (vnl. dan vleeskippen en legkippen met resp. productie van 700.000 en 480.000 ton all-mash voeder in België, waarvan meer dan 90% in Vlaanderen).

2.4.2 Grondstoffenevaluatie.

Het is voldoende bekend dat er een belangrijke import aan grondstoffen noodzakelijk is voor de EU-veeteelt: zowel eiwitrijke grondstoffen (tot 90% van de totale behoefte) als granen. Het betreft hier vooral soja en vismeel (resp. plantaardig en dierlijk eiwit). Soja neemt nog steeds een sleutelpositie in, mede door de nutritionele beperkingen voor dierlijke eiwitbronnen en het recente EU-verbod op het gebruik van dierlijke eiwitbronnen (land-zoogdieren) in veevoerders. Ofschoon geen typische eiwitbronnen, moet in dit opzicht ook rekening gehouden worden met de granen ‘maïs, sorghum, tarwe,...’, die wegens hun hoge inmengingspercentages in samengestelde voeders toch een belangrijk deel van het rantsoeneiwit aanbrengen. Enkel voor sorghum is de EU-veevoederindustrie volledig afhankelijk van de import. De teelt van zowel maïs als tarwe is vrij goed mogelijk in bepaalde EU-regio’s; de klimatologische eisen zijn daarbij meer beperkend voor maïs dan voor tarwe. Voor de veevoedersector zijn de granen relatief goedkoper geworden (als gevolg van de GATT onderhandelingen). Mede door de toepassing van ‘niet-zetmeel koolhydraten’ (NZK)- enzymes is tarwe een interessant alternatief voor sorghum in rantsoenen voor zowel legkippen als witvlezige vleeskippen.

Op wereldvlak is er een toenemende vraag naar eiwitrijke grondstoffen zowel voor menselijke als dierlijke consumptie. Daarom is het duidelijk dat een kritisch onderzoek van de voedingswaarde, gebruiksmogelijkheden en economische waarde van alternatieve plantaardige eiwitten (erwten, ‘paarde’bonen, lupinen, koolzaad,.../ te verbouwen onder onze klimatologische omstandigheden) ten zeerste wenselijk en zelfs noodzakelijk is ter bescherming van onze intensieve dierlijke veredelingssector (om zodoende onze zelfvoorzieningsgraad voor eiwitrijke grondstoffen te verbeteren).

In tabel 2.4.1 is de gemiddelde samenstelling van een aantal ‘eiwitrijke’ grondstoffen, die in aanmerking ‘kunnen’ komen voor de formulatie van pluimveevoeders. Zowel het eiwitgehalte als de samenstelling van het eiwit en de beschikbaarheid van de aminozuren voor



Tabel 2.4.1: Samenstelling van 'eiwitrijkere' veevoedergrondstoffen

Grondstof	RE	Rvet	Ca	P-30	Xanth.	Lys.	Vlys.	S-AZ	V S-AZ	Try	VTryp	Thr	VThr	MEn	MEn	MEn	n-6	n-3
	%	%	%	%	(ppm)	%	%	%	%	%	%	%	%	Vleeskip MJ	Pluimvee MJ	Leghen MJ	PUFA %	PUFA %
Aardappeleiwit	79,00	3,50	0,05	0,06		6,32	5,56	3,16	2,67	1,078	0,97	4,62	4,158		14,244	14,305		
Bloedmeel	88,60	0,50	0,10	0,35		7,89	6,31	2,13	1,70	1,329	1,063	3,9	3,119	10,743	12,767	12,767		
Bonen (Phaseolus)	23,20	1,70	0,16	0,14		1,51	1,25	0,53	0,34	0,232	0,186	1	0,788	9,414	10,176	10,235	0,46	0,37
Diermeel/Rendac 57/14	57,00	14,00	5,15	2,35		3,26	2,54	1,57	1,16	0,513	0,405	2,14	1,625	11,566	13,851	14,627	1,68	0,21
Diermeel Berton 55/15 vetrijk	55,20	14,00	6,50	3,35		3,20	2,50	1,44	1,07	0,442	0,349	2,1	1,594	11,348	12,943	13,719	1,57	0,16
Deconstructie dierlijk vet		99,50					-0,05		-0,06		-0,01		-0,05	29,900	33,065	38,000	11,00	1,50
Duiveboon, Veldboon (Vicia f.)	26,50	1,30	0,11	0,16		1,67	1,30	0,56	0,40	0,219	0,188	0,92	0,748	8,815	10,248	10,286	0,50	0,04
Erwten Australie	24,30	1,00	0,11	0,13	5	1,68	1,39	0,51	0,41	0,238	0,191	0,93	0,705	10,369	11,740	11,769	0,38	0,08
Erwten EG, Frankrijk	20,60	1,20	0,11	0,12	5	1,50	1,25	0,49	0,40	0,185	0,159	0,75	0,609	9,951	11,213	11,248	0,46	0,10
Erwten Polen	22,60	1,10	0,11	0,13	5	1,61	1,33	0,52	0,42	0,203	0,175	0,88	0,714	9,983	11,278	11,310	0,42	0,09
Katoenzaadschroot 44% RE	43,70	2,50	0,22	0,36		1,79	1,06	1,44	0,98	0,524	0,383	1,4	0,965		6,944	7,034	0,83	0,01
Koolzaad volvet - onbehandeld	20,10	41,20	0,46	0,21		1,09	0,87	0,88	0,68	0,261	0,212	0,86	0,674	12,292	15,058	16,711	8,61	3,52
Koolzaad volvet - verhit	20,00	41,00	0,46	0,21		1,08	0,86	0,88	0,67	0,26	0,211	0,86	0,671	15,592	18,841	21,058	8,57	3,51
Koolzaadschroot 00 - Cargill	33,00	3,20	0,75	0,36		1,85	1,48	1,44	1,10	0,429	0,347	1,49	1,158	5,639	6,993	7,113	0,46	0,19
Koolzaadschroot 00 - D.	32,50	2,40	0,75	0,36		1,76	1,40	1,43	1,09	0,422	0,342	1,46	1,141	5,459	6,867	6,958	0,34	0,14
Koolzaadschroot 00 - EEG, Fr.	34,20	2,40	0,75	0,36		1,78	1,42	1,51	1,15	0,445	0,36	1,54	1,2	5,583	6,998	7,089	0,34	0,14
Lijnzaad Canada	20,50	36,50	0,24	0,17		0,80		0,75		0,328		0,76					5,55	18,73
Lijnzaad EU	20,60	35,50	0,24	0,17		0,76		0,76		0,33		0,74					5,40	18,21
Lijnzaad, getoast	21,10	36,00	0,24	0,17		0,78		0,78		0,338		0,76					5,47	18,47
Lijnzaadolie		99,50					-0,05		-0,06		-0,01		-0,05	34,738	36,282	41,720	15,44	52,12
Lijnzaadschroot	32,30	4,00	0,37	0,27		1,20	0,67	1,20	0,67	0,517	0,289	1,16	0,651		5,878	6,055	0,42	1,40
Lijnzaadschroot, Duits	30,40	6,10	0,39	0,24		1,13	0,63	1,13	0,63	0,486	0,272	1,09	0,613		6,246	6,515	0,63	2,14
Linzen	22,80	1,30	0,08	0,11		1,73		0,41		0,205		0,75					0,53	0,10
Lupinen 30% RE 5% RV	30,70	5,30	0,22	0,09		1,47	1,33	0,68	0,61	0,246	0,221	1,08	0,967	5,967	7,414	7,611	2,12	0,18
Luzerne 16% RE (18/100)	16,00	3,20	2,00	0,25	170	0,69	0,41	0,40	0,24	0,224	0,134	0,64	0,384		3,958	4,051	0,42	0,48
Luzerne 20/350 (leghennen)	17,40	3,00	2,55	0,27	290	0,75	0,45	0,44	0,26	0,244	0,146	0,7	0,418		4,153	4,240	0,39	0,45
Luzerne PX (Procarotene)	49,80	10,10	3,45	0,90	1050	3,19	2,14	1,54	1,03	0,971	0,651	2,59	1,735		9,303	9,655	1,31	1,52
Maisglutenfeed Amylum	19,00	4,00	0,07	0,30	18	0,57	0,42	0,72	0,54	0,114	0,097	0,68	0,513	6,544	7,556	7,723	1,79	0,03
Maisglutenmeel 60% RE	59,50	7,20	0,01	0,13	230	1,01	0,96	2,50	2,37	0,298	0,283	2,02	1,922	13,744	15,136	15,439	3,23	0,06
Paardeboon Vicia faba	25,30	1,30	0,11	0,16		1,59	1,24	0,53	0,38	0,228	0,182	0,89	0,673	8,787	10,186	10,224	0,50	0,04
Provatex -gmo Cargill	36,30	20,00	0,22	0,16	3	2,25	1,91	1,05	0,86	0,472	0,401	1,42	1,161	11,605	13,761	14,738	10,26	1,52
Sojabonen getoast : Soyax-F	35,40	20,20	0,25	0,14	3	2,21	1,88	1,06	0,87	0,46	0,391	1,42	1,161	12,227	14,250	15,307	10,36	1,54
Sojabonen getoast: Danex	36,20	19,00	0,22	0,16	3	2,28	1,94	1,06	0,87	0,471	0,4	1,45	1,187	12,492	14,358	15,374	9,75	1,44



Sojabonen getoast: Provatex	35,40	20,00	0,22	0,16	3	2,20	1,87	1,02	0,84	0,46	0,391	1,38	1,132	11,544	13,714	14,691	10,26	1,52
Sojaschroot 43% RE brazilie	43,80	2,00	0,27	0,19		2,72	2,34	1,20	0,98	0,474	0,403	1,44	1,182	7,328	8,574	8,606	0,70	0,10
Sojaschroot 44% RE	44,00	1,90	0,29	0,19		2,73	2,37	1,24	1,03	0,474	0,403	1,46	1,197	7,494	8,629	8,660	0,67	0,10
Sojaschroot 45% RE	45,00	1,90	0,28	0,20		2,80	2,44	1,27	1,05	0,569	0,484	1,75	1,454	7,624	8,821	8,852	0,67	0,10
Sojaschroot 46% RE	46,00	1,85	0,27	0,20		2,86	2,52	1,31	1,11	0,572	0,503	1,76	1,478	7,714	8,915	8,945	0,65	0,10
Sojaschroot 47% RE	47,00	1,75	0,28	0,20		2,94	2,59	1,36	1,16	0,585	0,515	1,8	1,512	7,972	9,027	9,056	0,61	0,09
Sojaschroot 48% RE	48,00	1,65	0,29	0,20		3,00	2,64	1,39	1,18	0,598	0,532	1,84	1,564	8,052	9,103	9,130	0,58	0,09
Sojaschroot 49% RE	48,70	1,58	0,29	0,20		3,07	2,70	1,44	1,22	0,611	0,544	1,88	1,598	8,105	9,147	9,173	0,56	0,08
Soja olie		99,50					-0,05			-0,06			-0,05	35,860	36,750	42,160	53,25	2,65
Vismeel 66% RE	66,00	9,32	3,50	2,35		5,05	4,60	2,41	2,22	0,726	0,639	2,84	2,384	11,716	13,499	13,954	0,48	2,14
Vismeel 68% RE	68,00	9,10	3,20	2,15		5,20	4,73	2,48	2,29	0,748	0,658	2,92	2,456	11,915	13,744	14,188	0,46	2,09
Vismeel 70% RE	70,00	8,30	3,30	2,30		5,32	4,84	2,63	2,42	0,77	0,678	3,01	2,528	11,965	13,833	14,243	0,34	1,09
Vleesbeenderm. Vpol. 51/13	51,20	13,50	9,30	4,55		2,51	1,83	1,08	0,71	0,256	0,195	1,56	1,078	10,230	11,835	12,510	1,42	0,15
Vleesbeendermeel Arnout 53/11	53,50	10,50	10,30	4,90		2,54	1,86	1,04	0,69	0,268	0,203	1,66	1,144	9,557	10,915	11,450	1,13	0,11
Vleesbeendermeel Arnout 57/5	57,50	5,00	11,30	5,40		2,82	2,06	1,17	0,78	0,287	0,213	1,78	1,23	8,453	9,056	9,290	0,54	0,05
Zonnebloempit - ontdopt	27,50	44,50	0,18	0,22		0,96	0,75	1,07	0,89	0,33	0,264	1,02	0,824	17,583	16,906	19,389	27,48	0,17
Zonnepitschilfer 28 % RE	28,30	9,50	0,29	0,23		0,99	0,77	1,10	0,91	0,34	0,272	1,05	0,848	7,404	7,704	8,063	4,63	0,03
Zonnepitschroot 35% RE	35,00	1,90	0,39	0,33		1,23	0,96	1,37	1,13	0,42	0,336	1,3	1,049	5,604	6,349	6,406	0,80	0,01
Grondstof	RE	Rvet	Ca	P-30	Xanth.	Lys.	Vlys.	S-AZ	V S-AZ	Try	VTryp	Thr	VThr	ME Vleeskip MJ	ME Pluimvee MJ	ME Leghen MJ	n-6 PUFA 0	n-3 PUFA %
	%	%	%	%	(ppm)	%	%	%	%	%	%	%	%					



pluimvee zijn belangrijke evaluatieparameters. De inmenging van een grondstof is ondermeer afhankelijk van: de opportunitetsprijs (aminozuren-gehalte en –profiel, MEn-inhoud, ...incl. variatie in chemische samenstelling!) en de nutritionele beperkingen (karakteristieken van de antinutritieele factoren,... en exogene contaminanten: Pusztai, 1985; Grosjean, 2000).

2.4.3 Rantsoenformulatie.

Uit het bovenvermelde literatuuroverzicht kan afgeleid worden dat voor de meeste alternatieve plantaardige grondstoffen relatief te weinig ‘betrouwbare’ gegevens betreffende de voederwaarde bekend zijn met uitzondering van erwten en koolzaad(schroot). Derhalve zijn de 2 grondstoffen mogelijks geschiktere alternatieven dan paardebonden en lupinen om de extra soja te vervangen.

De rantsoenformulatie is toegespitst op rantsoenen voor vleeskippen en legkippen (als belangrijkste aandeel in de totale productie pluimveevoeders).

2.4.3.1 Formulatie van vleeskippenvoeders zonder vleesbeendermeel.

Het schrappen van vleesbeendermeel uit het voeder voor vleeskippen betekent dat er een alternatief dient gezocht voor de fracties eiwit (aminozuren), vet (energie) en mineralen die in dit voedermiddel voorkomen.

Het verbruik van sojaschroot en volvette sojabonen neemt toe bij het schrappen van vleesbeendermeel. Vleesbeendermeel is rijk aan goed verteerbare dierlijke vetten. Een verhoogd gebruik van vloeibaar vet is niet steeds mogelijk (maximale dosering van vloeistoffen al bereikt). Derhalve kiest de computer voor extra plantaardige grondstoffen die rijk zijn aan vet. Volvette sojabonen komen hiertoe het meest in aanmerking. Soja-olie is geen echt alternatief wanneer het voeder al een maximale hoeveelheid dierlijk vet bevat (structuur van het voeder). Door het verhoogd verbruik van sojabonen of soja-olie zal in de meeste gevallen ook het linolzuurgehalte van het voeder toenemen. In dat verband dient een (empirisch bepaald) maximumgehalte van 3,0 % linolzuur ingesteld (consistentie van het karkasvet). Het optimale gehalte aan linolzuur ligt mogelijk nog wat lager. Vleesbeendermeel is rijk aan calcium, fosfor en zout. Door het schrappen van vleesbeendermeel uit het vleeskippenvoeder dient de dosering van krijt, fosfaat en zout opnieuw bekeken. In de meeste gevallen loopt de computer aan tegen een maximale hoeveelheid chloor in het voeder, waardoor er ook extra natriumcarbonaat wordt opgenomen. In de meeste gevallen kiest de computer voor het maximaal gebruik van microbieel fytase – ook al wordt er géén maximum gezet op de hoeveelheid totaal fosfor in het voeder.

Conclusies formulatie vleeskippenvoeder zonder vleesbeendermeel:

Het schrappen van vleesbeendermeel in een vleeskippenvoeder werkt duidelijk kostprijsverhogend (+ 0,32 € per 100 kg voeder). In bepaalde gevallen (vb. hoogenergetische voeders met meer dan 12,8 MJ MEn vleeskippen/kg) is een beperkte daling van de energie-inhoud van het voeder onvermijdelijk. Zoniet wordt het voeder abnormaal duur of krijgt men bij optimalisatie geen formulatie-oplossing meer. Desnoods dient het energiegehalte van het voeder lichtjes verminderd (vb. – 0,1 MJ/kg), zodat de optimale formule niet meer “wringt”. Het gebruik van soja-olie is – bij behoud van dierlijk vet in het voeder – niet aangewezen, vermits het voeder hierdoor te kleverig zou kunnen worden. Vooral wie met een klassiek type volvette getoaste sojabonen werkt (vb. Provatex, Soyax), kan moeilijkheden ervaren bij het optimaliseren van het nieuwe voeder. In de bepaalde simulaties is het noodzakelijk om het MEn-gehalte van het betreffende voeder met 0,1 MJ/kg te verlagen of gebruik te maken van een ander type volvette sojabonen die naast de gebruikelijke toasting nog een bijkomende



technologische behandeling heeft ondergaan: Danex: volvette sojaboon + toasting + expansie, Soyax-F: volvette sojaboon + toasting + vlokken en Soyax-Plus: onthulde volvette sojaboon + toasting. Het gebruik van dergelijke types volvette sojabonnen laat toe de meerprijs van het voeder te beperken tot een absoluut minimum, bij behoud van de nutritionele normen. Tevens wordt minder snel aangelopen tegen het maximum aan linolzuur.

2.4.3.2 Formulatie van legkippenvoerders zonder vleesbeendermeel.

Het schrappen van vleesbeendermeel uit het voeder voor legkippen betekent dat er een alternatief dient gezocht voor de fracties eiwit (aminozuren), vet (energie) en mineralen die in dit voedermiddel voorkomen.

Het gebruik van sojaschroot en volvette sojabonen neemt toe bij het schrappen van vleesbeendermeel. Afhankelijk van de prijs van synthetische aminozuren kan ook het verbruik van deze additieven toenemen. Vleesbeendermeel is rijk aan goed verteerbare dierlijke vetten. Een verhoogd gebruik van vloeibare dierlijke vetten kan – afhankelijk van de kostprijs – het gevolg zijn van schrappen van vleesbeendermeel uit de formules. In heel wat gevallen kiest de computer echter voor plantaardige grondstoffen die rijk zijn aan vet. Volvette sojabonen komen hiervoor het meest in aanmerking. Soja-olie is geen echt alternatief wanneer het voeder al een hoeveelheid vloeibaar vet bevat (structuur van het voeder). In voeders zonder dierlijke vetten is het gebruik van soja-olie wel aangewezen. Door het schrappen van vleesbeendermeel uit het legkippenvoeder dient de dosering van krijt, fosfaat en zout opnieuw bekeken. In sommige gevallen loopt de computer aan tegen een maximale hoeveelheid chloor in het voeder, waardoor er in sommige gevallen ook natriumbicarbonaat wordt opgenomen. In de meeste gevallen kiest de computer voor het maximaal gebruik van microbiële fytase – ook al wordt er in bepaalde gevallen géén maximum gezet op de hoeveelheid totaal fosfor in het voeder.

Conclusie formulatie legkippenvoeder zonder vleesbeendermeel:

Het vervangen van vleesbeendermeel in een legkippenvoeder gaat gepaard met een verhoging van de grondstoffenkostprijs (+ 0,21 – 0,24 €/100 kg in deze simulaties). Meestal dienen geen specifieke aanpassingen inzake nutriëntennormering te worden doorgevoerd: er hoeft géén maximumnorm voor linolzuur ingesteld. Een belangrijke conclusie is dat de opnameprijs of opportunitieprijs van de alternatieve grondstoffen (tabel 2.4.2) in variabele mate beïnvloed wordt door het type rantsoen. Zo is het effect enerzijds relatief gering voor erwten en koolzaad maar anderzijds belangrijk voor luzerne en lijnzaad. Dit betekent dat voor bepaalde grondstoffen geen optimale prijs kan opgegeven worden voor alle pluimveerantsoenen.

Tabel 2.4.2: Effect van een variabel opportunitieprijs op het effectief inmengings-% i.v.m. het toepassen van een constante referentie-handelsprijs (alle rantsoenen zonder vleesbeendermeel)

Vleeskippen : 0-2 weken					Aandeel soja, %	
Grondstof	Opportunitieits prijs, €/ton	effectief inmengings-%	Voederprijs, €/ton bij referentie prijs	▲ voederprijs €/ton kg	Soja- -44 & -48	Sojabonen
Referentie			192,8	-	21,18	9,66
Erwten	134	0,27	192,9	0,1	21,14	9,66
	114	1,27	193,3	0,5	20,92	9,62
	94	2,78	194,2	1,4	21,30	9,39
		10,00 (tarwe !)	195,1	2,3	19,0	15,0
Beh. Koolzaad	211	0,60	193,9	1,1	21,37	9,19
	191	11,27	214,4	21,6	21,19	5,00
Vleeskippen : 2-6 weken						
Grondstof	Opportunitieits prijs, €/ton	effectief inmengings-%	Voederprijs, €/ton bij referentie prijs	▲ voederprijs €/ton	Soja- -44 & -48	Sojabonen
Referentie			193,6	-	16,62	12,68
Erwten	141	0,46	193,7	0,1	18,88	9,33
	121	1,30	194,1	0,5	18,41	9,66
	101	2,87	195,0	1,4	17,53	11,27
		10,00 (tarwe !)	200,0	6,4	22,60	5,00
Beh. Koolzaad	214	1,28	196,0	2,4	19,97	7,43
	194	8,52	209,9	16,3	19,58	5,00
Legkippen : 20-45 weken						
Grondstof	Opportunitieits prijs, €/ton	effectief inmengings-%	Voederprijs, €/ton bij referentie prijs	▲ voederprijs €/ton	Soja- -44 & -48	Sojabonen
Referentie			170,9	-	7,76	12,00
Erwten	141	9,25	173,5	2,6	4,59	12,00
	121	31,38	182,9	12,0	5,16	5,00
Beh. Koolzaad	217	6,66	183,1	12,2	5,31	11,99
	197	14,98	199,3	28,4	7,82	5,00
Legkippen : 46-72 weken						
Grondstof	Opportunitieits prijs, €/ton	effectief inmengings-%	Voederprijs, €/ton bij referentie prijs	▲ voederprijs €/ton	Soja- -44 & -48	Sojabonen
Referentie			169,7	-	6,78	12,00
Erwten	143	1,13	169,8	0,2	6,39	12,00
	123	24,51	171,3	1,6	2,50	8,51
Beh. Koolzaad	214	9,39	182,5	12,8	3,01	8,94
	194	18,11	204,1	34,4	5,9	5,00

2.4.3.3 Formulatie van pluimvee-voeders ter compensatie van de extra soja.

Ter vervanging van soja zijn er diverse Vlaamse alternatieven mogelijk mits inachtnaam van specifieke '(anti)-nutrient en prijs' kenmerken. Er mag o.a. niet uit het oog verloren worden dat de input maxima voor deze alternatieven niet additief zijn met als gevolg apart input maxima voor vlinderbloemigen en koolzaad van resp. 20% en 5/2,5% (door het verschil in AN-effect). Zo kan als alternatief voor volvette sojabonen ook ander oliehoudende zaden – met een lager gehalte aan poly-onverzadigde vetzuren – ingeschakeld worden in pluimveerantsoenen. Daarbij kan onder meer worden gedacht aan hitte-behandeld volvet koolzaad (de toepassing was interessant dankzij de Europese steunfixatie). Daarnaast zijn erwten een interessante grondstof door het geregeld aanbod op de grondstoffenmarkt.

In tabel 2.4.2 is een overzicht gegeven van 2 opties voor de resp. 4 rantsoenen (uitgaande van een referentie-marktprijs van 0,168 en 0,400 €/kg voor resp. erwten en behandeld koolzaad):

1. het effect van een aanpassing van de opportuniteitsprijs (meerprijs = 0,02 €) op het effectieve inmengings%. In tegenstelling met behandeld koolzaad worden erwten slechts in beperkte mate opgenomen in de rantsoenen voor vleeskippen (rantsoenen met een hoge voedingsdensiteit). Bij 10% inmenging van erwten in vleeskippenrantsoenen is er eigenaardig genoeg geen directe besparing op soja doordat erwten een deel van tarwe gaan verdringen. Daarentegen worden erwten vrij vlot opgenomen in rantsoen voor legkippen (rantsoenen met een lagere voedingsdensiteit). De verklaring ligt in het verschil in nutriëntendensiteit tussen beide grondstoffen.
2. het effect van een constante referentie-marktprijs met opgelegde inmenging (conform aan het effectieve inmengings-%). De prijsstijgingen op behandeld koolzaad zijn wat overtrokken doordat de 'gekozen' referentie-marktprijs ver boven de opportuniteits prijs ligt.

Het effect van de inmenging van zowel erwten als behandeld koolzaad op het resterende gehalte aan sojaschroot-44 en -48 en sojabonen (met onderlinge verschuivingen tussen schroot en bonen) is afhankelijk van: het type rantsoen (voedingsdensiteit vs. erwten en behandeld koolzaad), de input-limieten voor o.a. sojabonen en totaal vet-% in het rantsoen (zoals bij inmenging erwten in rantsoenen voor vleeskippen 2-6 weken),... . Voor de huidige marktprijzen voor de sojagrondstoffen (0,232, 0,254 en 0,243 €/kg voor resp. soja-44 en -48 en sojabonen) en de formulatie-voorwaarden kan aan erwten en behandeld koolzaad een opname-prijs van resp. 0,10 en 0,20 €/kg voor vleeskippenrantsoenen en 0,13 en 0,21 €/kg voor legkippenrantsoenen toegekend worden; dus prijzen die zowat 50 en 15% lager zijn dan de gemiddelde soja-prijs.

2.4.4 Besluit.

De introductie van alternatieven voor soja is afhankelijk van hun opportuniteitsprijs als resultante van grondstoffensamenstelling en rantsoenkenmerken. Vooral voor rantsoenen met hoge voedingsdensiteit is de opportuniteitsprijs duidelijk proportioneel met de nutriëntendensiteit van de 'alternatieve' grondstof en zodoende bepalend voor de mate van hun opname. Zo is de opname van erwten wel opportuun in legkippenrantsoenen maar niet in vleeskippenrantsoenen. Dit betekent dat voor bepaalde grondstoffen geen optimale prijs kan opgegeven worden voor alle pluimveerantsoenen.

Bij de huidige marktprijzen (jan-feb. 2002) voor de soja grondstoffen en de formulatievoorwaarden zijn de opname-prijs van erwten en behandeld koolzaad resp. 50 en 15% lager dan de gemiddelde soja-prijs. Een groter verbruik van Vlaamse eiwitbronnen is wellicht realiseerbaar door een beter samenwerking tussen selectie (genotype in relatie tot zaad- en eiwitopbrengst en –samenstelling,...) en grondstoffenevaluatie en –technologie.

Voor pluimvee kan een raming van de uitwisseling “soja vs. alternatieve grondstoffen” berekend worden met behoud van de nutritionele waarde van het rantsoen. De globale uitwisseling bij vleeskippen met een totale productie van 700.000 ton voorziet ofwel 10.500 ton erwten voor 3.500 ton soja-grondstoffen ofwel 70.000 ton koolzaad voor 31.500 ton sojaproducten. De globale uitwisseling bij legkippen met een totale productie van 480.000 ton voorziet ofwel 96.000 ton erwten voor 24.000 ton soja-grondstoffen ofwel 24.000 ton koolzaad voor 9.600 ton sojaproducten (voor koolzaad gaat deze uitwisseling pas op als alle kippen WL-hybriden zouden zijn).

