

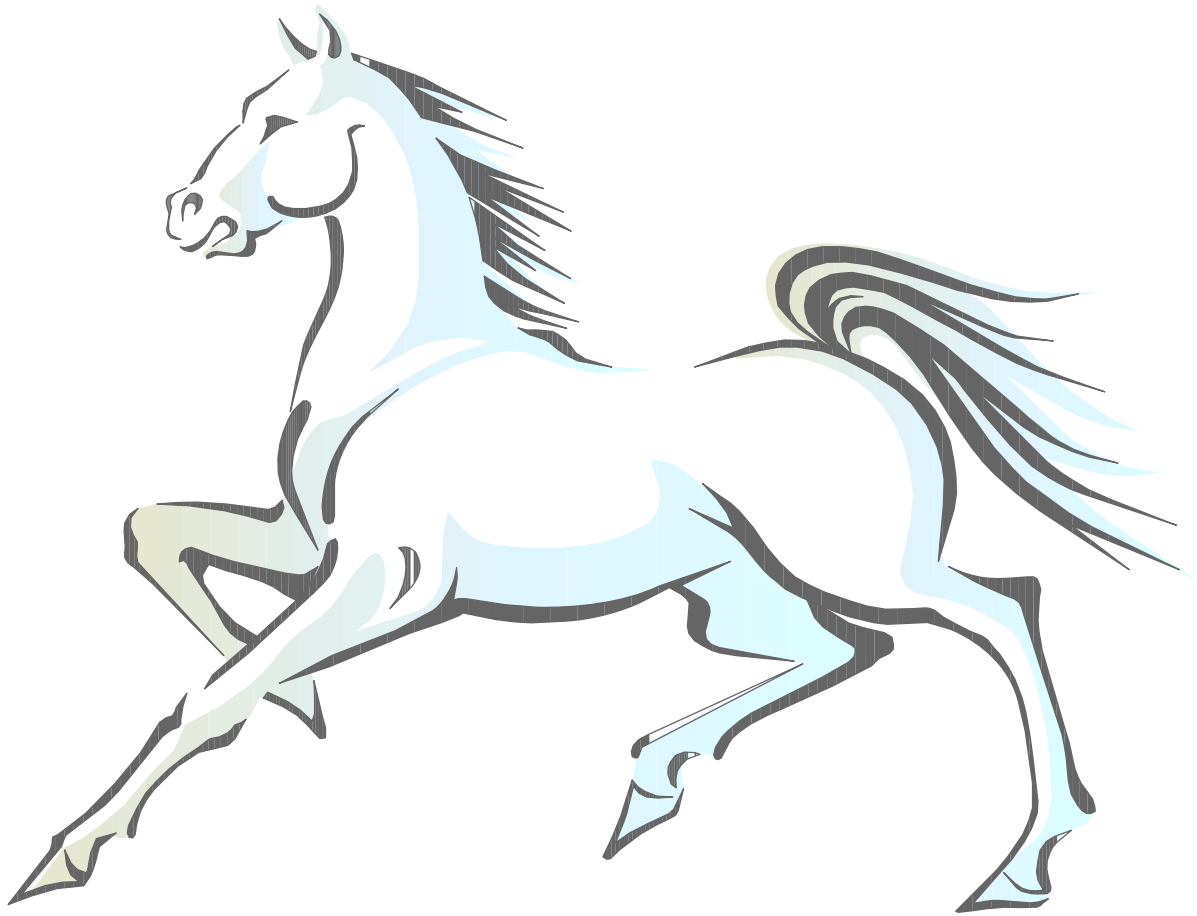
Technische brochure

7

VOEDING VAN PAARDEN

Vlaamse overheid | Beleidsdomein Landbouw en Visserij

VOEDING VAN PAARDEN



- **Een handleiding voor het rationeel en gezond voederen van paarden**
- **Een eenvoudig PC-programma voor rantsoenberekening**

ir. A. Lommelen - ir. N. Vettenburg – A. Tylleman

Deze brochure wordt u aangeboden door:



Vlaamse overheid



Vlaamse overheid
Departement Landbouw en Visserij
Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling

Auteurs

Ir. A. Lommelen
Ir. Norbert Vettenburg
Achiël Tylleman

Verantwoordelijke Uitgever

Ir. Johan Verstrynge, afdelingshoofd

Vlaamse overheid
Departement Landbouw en Visserij
Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling
Ellipsgebouw
Koning Albert II-laan 35, bus 40
1030 BRUSSEL

Website: www.vlaanderen.be/landbouw (rubriek “Documentatie / Publicaties”)

2^{de} aangepaste versie – Herdruk december 2011

Aansprakelijkheidsbeperking

Deze brochure werd door het Vlaams Gewest met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze brochure. De gebruiker van deze brochure ziet af van elke klacht tegen het Vlaams Gewest of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze brochure beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal het Vlaams Gewest of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze brochure beschikbaar gestelde informatie.

De informatie uit deze uitgave mag worden overgenomen mits bronvermelding.

Contactpersonen van de afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling die betrokken zijn bij voorlichtingsactiviteiten

(situatie op : 2 april 2012)

VLAAMSE OVERHEID

Departement Landbouw en Visserij

Ellipsgebouw – 6^{de} verdieping - Koning Albert II-laan 35, bus 40 – 1030 BRUSSEL

	<u>E-mail</u>	<u>TELEFOON</u>	<u>FAX</u>
Jules VAN LIEFFERINGE Secretaris-generaal	jules.vanliefferinge@lv.vlaanderen.be	(02)552 77 03	(02)552 77 01

Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling

HOOFDBESTUUR

ALGEMENE LEIDING

ir. Johan VERSTRYNGE Afdelingshoofd	johan.verstrynghe@lv.vlaanderen.be	(02)552 78 73	(02)552 78 71
--	--	---------------	---------------

COÖRDINATOR DIERLIJKE SECTOR

ir. Stijn WINDEY	stijn.windey@lv.vlaanderen.be	(02)552 79 16	(02)552 78 71
------------------	--	---------------	---------------

COÖRDINATOR PLANTAARDIGE SECTOR EN GMO

ir. Els LAPAGE	els.lapage@lv.vlaanderen.be	(02)552 79 07	(02)552 78 71
----------------	--	---------------	---------------

COÖRDINATOR VOORLICHTING, LANDBOUW- EN PLATTELAND

Geert ROMBOUTS	geert.rombouts@lv.vlaanderen.be	(02)552 78 83	(02)552 78 71
----------------	--	---------------	---------------

BUITENDIENSTEN

VLEESVEE

ir. Laurence HUBRECHT Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE	laurence.hubrecht@lv.vlaanderen.be	(09)272 23 08	(09)272 23 01
--	--	---------------	---------------

Walter WILLEMS VAC – Anna Bijns gebouw, 3 ^e verdieping – Lange Kievitstraat 111-113, bus 71 - 2018 ANTWERPEN	walter.willems@lv.vlaanderen.be	(03)224 92 76	(03)224 92 51
--	--	---------------	---------------

MELKVEE

ir. Ivan RYCKAERT VAC – Jacob van Maerlant – Koning Albert I-laan 1/2 , bus 101 – 8200 BRUGGE (SINT-MICHIELS)	ivan.ryckaert@lv.vlaanderen.be	(050)24 77 12	(050)24 76 91
--	--	---------------	---------------

Alfons ANTHONISSEN VAC – Anna Bijns gebouw, 3 ^e verdieping – Lange Kievitstraat 111-113, bus 71 - 2018 ANTWERPEN	alfons.anthonissen@lv.vlaanderen.be	(03)224 92 75	(03)224 92 51
--	--	---------------	---------------

VARKENS - KLEINVEE - PAARDEN

ir. Norbert VETTENBURG VAC – Diestsepoort 6, bus 101 – 3000 LEUVEN	norbert.vettenburg@lv.vlaanderen.be	(016)66 61 22	(016)66 61 01
---	--	---------------	---------------

Achiel TYLLEMAN VAC – Jacob van Maerlant – Koning Albert I-laan 1/2 , bus 101 – 8200 BRUGGE (SINT-MICHIELS)	achiel.tylleman@lv.vlaanderen.be	(050)24 77 13	(050)24 76 91
--	--	---------------	---------------

Jan ESKENS VAC - Koningin Astridlaan 50, bus 6, 2 ^e verdieping – 3500 HASSELT	jan.eskens@lv.vlaanderen.be	(011)74 26 97	(011)74 26 99
---	--	---------------	---------------

STALLENBOUW EN DIERENWELZIJN

ir. Suzy VAN GANSBEKE Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE	suzy.vangansbeke@lv.vlaanderen.be	(09)272 23 07	(09)272 23 01
--	--	---------------	---------------

Tom VAN DEN BOGAERT Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE	tom.vandenbogaert@lv.vlaanderen.be	(09)272 22 84	(09)272 23 01
--	--	---------------	---------------

		<u>TELEFOON</u>	<u>FAX</u>
VOEDERGEWASSEN			
ir. Pascal BRAEKMAN	pascal.braekman@lv.vlaanderen.be	(09)272 23 09	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			
Mathias ABTS	mathias.abts@lv.vlaanderen.be	(016)66 61 35	(016)66 61 01
VAC – Diestsepoort 6, bus 101 – 3000 LEUVEN			
FRUIT			
ir. Hilde MORREN	hilde.morren@lv.vlaanderen.be	(011)74 26 81	(011)74 26 99
VAC - Koningin Astridlaan 50, bus 6, 2 ^{de} verdieping – 3500 HASSELT			
Francis FLUSU	francis.flusu@lv.vlaanderen.be	(011)74 26 92	(011)74 26 99
VAC - Koningin Astridlaan 50, bus 6, 2 ^{de} verdieping – 3500 HASSELT			
François MEURRENS	frans.meurrens@lv.vlaanderen.be	(016)66 61 23	(016)66 61 01
VAC – Diestsepoort 6, bus 101 – 3000 LEUVEN			
INDUSTRIËLE GEWASSEN			
ir. Annie DEMEYERE	annie.demeyere@lv.vlaanderen.be	(016)66 61 21	(016)66 61 01
VAC – Diestsepoort 6, bus 101 – 3000 LEUVEN			
Eugeen HOFMANS	eugeen.hofmans@lv.vlaanderen.be	(016)66 61 24	(016)66 61 01
VAC – Diestsepoort 6, bus 101 – 3000 LEUVEN			
Mathias ABTS	mathias.abts@lv.vlaanderen.be	(016)66 61 35	(016)66 61 01
VAC – Diestsepoort 6, bus 101 – 3000 LEUVEN			
SIERTEELT			
ir. Frans GOOSSENS	frans.goossens@lv.vlaanderen.be	(09)272 23 15	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			
Yvan CNUUDE	yvan.cnuude@lv.vlaanderen.be	(09)272 23 16	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			
GRANEN, EIWIT EN OLIEHOUDENDE GEWASSEN + BIOLOGISCHE LANDBOUW			
ir. Jean-Luc LAMONT	jean-luc.lamont@lv.vlaanderen.be	(09)272 23 03	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			
Yvan LAMBRECHTS	yvan.lambrechts@lv.vlaanderen.be	(011)74 26 91	(011)74 26 99
VAC - Koningin Astridlaan 50, bus 6, 2 ^{de} verdieping – 3500 HASSELT			
GROENTEN ONDER GLAS EN GROENTEN IN OPEN LUCHT VOOR VERS GEBRUIK, WITLOOF EN CHAMPIGNONS			
ir. Marleen MERTENS	marleen.mertens@lv.vlaanderen.be	(09)272 23 02	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			
GROENTEN IN OPEN LUCHT VOOR VERWERKING			
ir. Bart DEBUSSCHE	bart.debussche@lv.vlaanderen.be	(050)24 77 11	(050)24 76 91
VAC – Jacob van Maerlant – Koning Albert I-laan 1/2 , bus 101 – 8200 BRUGGE (SINT-MICHIËLS)			
ALGEMENE ONDERSTEUNING VOORLICHTING PLANTAARDIGE SECTOR			
Henkie RASSCHAERT	henkie.rasschaert@lv.vlaanderen.be	(09)272 23 06	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			

Inhoudstafel

1	Inleiding	1
2	Algemeenheden over de voeding	3
2.1	Voederbehoefte van het paard	5
2.1.1	Totale voederbehoefte	
2.1.2	Essentiële bestanddelen in de voeding	
2.1.2.1	Energie	
2.1.2.2	Eiwit	
2.1.2.3	Mineralen	
2.1.2.4	Vitaminen	
2.1.2.5	Water	
2.2	Verteringsapparaat van het paard	14
2.2.1	De werking van het verteringskanaal	
2.2.2	De vertering van vet, eiwit en koolhydraten	
2.3	Samenstelling en de verteerbaarheid van de voeders	21
2.3.1	Samenstelling van het voeder	
2.3.2	Verteerbaarheid van voeders	
2.4	Energiewaarde van voeders voor paarden	24
2.5	Eiwitvoorziening voor paarden	26
3	Voedernormen voor de verschillende functies	27
3.1	Onderhoud	27
3.2	Groei	28
3.3	Arbeid	29
3.4	Dracht	30
3.5	Lactatie	30
3.6	Behoeftte aan mineralen	32
3.7	Behoeftte aan vitamines	33
3.8	Behoeftte aan water	34
4	Voedermiddelen en hun voederwaarde	35
4.1	Ruwvoeders	35
4.1.1	Groenvoeders	
4.1.1.1	Gras	
4.1.1.2	Groenvoeders voor bewaring	
4.1.1.2.1	Hooi	
4.1.1.2.2	Kuilvoeders	
4.1.2	Wortel- en knolgewassen en hun bijproducten	
4.1.3	Bijproducten van landbouwgewassen	

4.2	Krachtvoerders	41
4.2.1	Enkelvoudige krachtvoerders	
4.2.1.1	Granen	
4.2.1.2	Granen van vlinderbloemigen	
4.2.1.3	Bijproducten van granen	
4.2.1.4	Melasse	
4.2.1.5	Bijproducten van olie-houdende zaden	
4.2.1.6	Bijproducten van dierlijke oorsprong	
4.2.2	Samengestelde krachtvoerders	
5	Rantsoenberekening	47
5.1	Nutritionele behoefte en voedergift	47
5.2	Lichaamsgewicht en conditie	47
5.3	Vrije opname van voeders	48
5.4	Voorbeelden van rantsoenberekening	48
6	Gewicht en maten van paarden	51
7	Handleiding voor <i>Hippowin</i>	53
7.1	Installatie van Hippowin	53
7.2	Hoe Hippowin gebruiken	54
7.2.1	Keuze van de voeders	
7.2.2	Eigenschappen van het paard	
7.2.3	Berekenen van het rantsoen	
7.2.4	Afdrukken van het rantsoen	
7.3	Berekeningsmethode	56
7.3.1	Voeders	
7.3.2	Behoeften van VEP en VREp	
7.3.2.1	Energiebehoefte (VEP)	
7.3.2.2	Behoefte aan eiwit (VREp)	
7.4	Lijst van de voedermiddelen in het programma "Hippowin"	59
8	Lijst van tabellen en figuren	63
9	Geraadpleegde literatuur	65

1 Inleiding

Paarden optimaal laten functioneren en goede resultaten behalen zijn het gevolg van meerdere factoren.

Een goede huisvesting, een juiste trainingmethode aangevuld met een correcte en uitgebalanceerde voeding maken dat alles naar wens kan verlopen.

Aan de voeding van paarden voor recreatie, fokkerij en sport wordt tegenwoordig meer en meer aandacht besteed. Een betere kennis van de paardenvoeding kan vanuit diverse oogpunten worden bekeken.

Volgende vragen kunnen gesteld worden:

- Hoe zit het verteringsapparaat van een paard in mekaar?
- Wat zit er in een voedermiddel en hoe wordt het benut door het paard?
- Hoe stel ik een goed rantsoen samen met verschillende voedermiddelen?
- Hoeveel verstrek ik van deze voedermiddelen per dag?
- Hoe kan ik voedermiddelen onderling met elkaar vergelijken?

Om de paardenliefhebber of -liefhebster in staat te stellen zijn/haar paarden beter te voeden werd in Nederland door het CVB (Centraal Voederbureau) een energiesysteem ontwikkeld onder de naam VEP, wat staat voor Voeder Eenheid Paard.

Hoewel dit systeem recent in Nederland werd vervangen door een nieuw energiewaardesysteem, het EWpa, wat staat voor Energie Waarde Paarden zijn wij er toch van overtuigd dat het tot dusver gebruikte systeem moet toelaten om paarden met variërend gewicht evenwichtig en correct te voederen.

De Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling hoopt door de uitgave van deze brochure en het daarbij horende PC-programma voor een eenvoudige rantsoenberekening te kunnen bijdragen tot een rationelere en gezondere voeding van onze paarden.

Voor het uitwerken van deze brochure wens ik ir. A. Lommelen van de Katholieke Hoge school Kempen en Ir. N. Vettenburg en Achiel Tylleman van de afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling van harte te bedanken.

Tenslotte wil ik ook Carine Van Eeckhoudt bedanken voor de lay-out en eindafwerking van deze brochure.

Johan Verstrynge
Afdelingshoofd
Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling

Layout, eindafwerking en contactpersoon bestelling van brochures:

Carine Van Eeckhoudt

Vlaamse overheid

Departement Landbouw en Visserij

Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling

Tel. 02/552 79 01

Fax. 02/552 78 71

E-mail carine.vaneeckhoudt@lv.vlaanderen.be

2 **Algemeenheden over de voeding van het paard**

Paarden zijn één-magige dieren die voornamelijk planten en afgeleide producten van planten eten. Er zijn veel overeenkomsten met herkauwers zoals runderen, schapen, geiten,... omwille van de voedselkeuze en de vertering ervan.

Het spijsverteringskanaal van het paard is wel anders samengesteld dan dat van de herkauwers die beschikken over extra voormagen: pens, netmaag en boekmaag. In het maag-darm kanaal van het paard heeft er een intensieve fermentatie en behandeling van het opgenomen voeder plaats. Paarden verteren het opgenomen voedsel in eerste instantie in de maag en daarna in de dunne en de dikke darm.

De afbraak van het opgenomen voeder verloopt in het begin vooral enzymatisch dus chemisch; hierbij wordt vooral de inhoud van de plantencel afgebroken: de koolhydraten, de vetten en de eiwitten.

Het grootste deel van het voeder namelijk de ruwe celstof uit de celwanden en de onverteerde celinhoud vloeit naar de blinde en dikke darm. Hier gebeurt de afbraak vooral door micro-organismen.

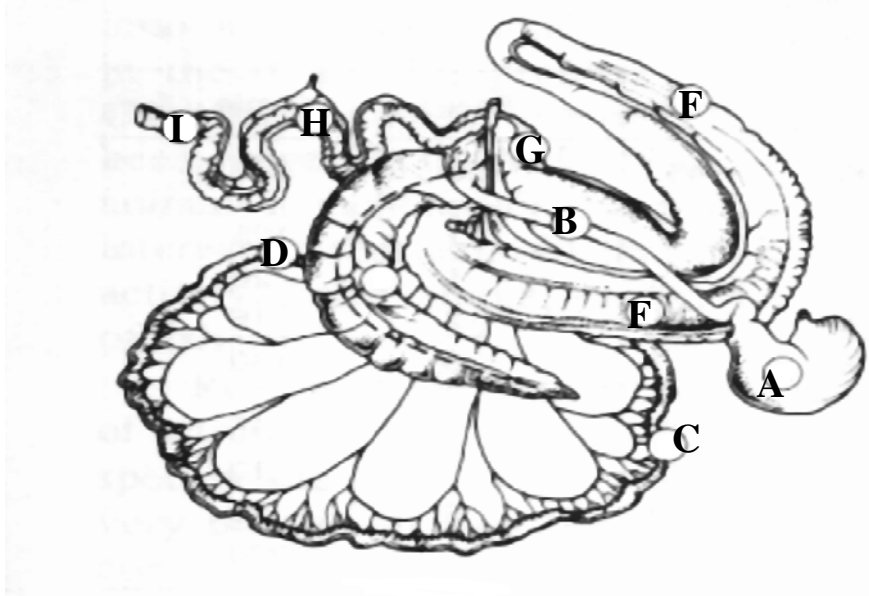
In de blinde en dikke darm van het paard komen vrijwel dezelfde bacteriën en protozoën voor in ongeveer gelijke aantallen per gewichtseenheid als in de pens van de herkauwer.

Door zowel de enzymatische vertering als de microbiële vertering kunnen paarden zeer goed ruwvoerders benutten.

Zoals bij herkauwers is het belangrijk dat paarden voldoende ruwvezels langs hun rantsoen ontvangen. Daardoor moet er intensief worden gekauwd wat positieve gevolgen heeft voor de speekselafscheiding en de darmbeweging.

Algemeen wordt aanbevolen dat een gedeelte van het verstrekte rantsoen uit structuur gevend materiaal bestaat.

De noodzaak aan ruwe vezels is bij paarden minder uitdrukkelijk aanwezig dan bij herkauwers. Een gebrek aan voldoende structuur geeft niet direct zware spijsverteringsproblemen, maar kan wel aanleiding geven tot nervositeit en onrust in de stal.



A: de maag, B: duodenum, C: Jejenum, D: Ileum, F-G-H : dikke darm, I: endeldarm

Figuur 1 Het spijsverteringsstelsel van het paard

De lichaamssamenstelling van het paard.

Het lichaam van het paard is globaal als volgt samengesteld:

- 72 % Water
- 22 % Eiwit
- 6 % As of mineralen
- 2% Vet bij de geboorte
- 20 % Vet bij goede conditie

2.1 Voederbehoefte van het paard

Voor een goede voeding moeten we de behoefte van het dier kennen. We moeten weten welke bestanddelen het dier nodig heeft en hoeveel we daarvan dagelijks moeten verstrekken.

We moeten ook weten hoe deze behoefte varieert in functie van de verschillende fysiologische- en milieuomstandigheden die zich kunnen voordoen.

Een goede kennis van de samenstelling en de waarde van de diverse voeders zal ons toelaten de keuze beter te maken.

2.1.1 Totale voederbehoefte

De behoefte van het paard kan verdeeld worden in enerzijds de **onderhoudsbehoefte** en anderzijds de **behoefte voor productie**.

De onderhoudsbehoefte wordt aangegeven als de hoeveelheid nutriënten die nodig zijn voor het in stand-houden van de essentiële levensfuncties zoals: de regulatie van de lichaamstemperatuur, het herstel en onderhoud van lichaamssweefsels, de zenuw- en hartfunctie, de ademhaling, ...

De onderhoudsbehoefte is rechtstreeks afhankelijk van het gewicht.

Onder de behoefte voor productie verstaan we de extra nutriënten die nodig zijn voor bijkomende fysiologische functies, zoals spierkracht of arbeid, dracht, melkvorming bij zogen, groei, vleesproductie,...

Via de voeding moeten de noodzakelijke nutriënten in voldoende mate aangebracht worden en dan liefst nog in de juiste verhoudingen.

Als de totale behoefte voldaan is kan het organisme optimaal functioneren. In hoofdstuk 3 wordt inzake voederbehoefte voor onderhoud en productie meer informatie gegeven.

2.1.2 Essentiële bestanddelen in de voeding

Achtereenvolgens zullen de volgende elementen besproken worden: energie, eiwit, mineralen, vitaminen, water.

2.1.2.1 Energie

Het dagelijks voldoen aan de vraag naar energie is de belangrijkste behoefte die moet vervuld worden.

De energiebehoefte is direct gekoppeld aan het lichaamsgewicht van het paard. Men spreekt van een metabolisch gewicht, dit is het lichaamsgewicht tot de macht 0,75 of $W^{0,75}$;

Dit verklaart waarom pony's en lichte paarden minder energie nodig hebben als zware paarden.

Buiten het gewicht speelt ook het temperament van het paard mee voor zijn onderhoudsbehoefte; paarden die van nature zenuwachtig zijn hebben een groter verbruik en vandaar ook een hogere behoefte. Dit kan individuele verschillen verklaren. Verder moeten we nog rekening houden met de conditie van het paard.

VEP of "Voedereenheid Paard" is een maat voor de netto energie inhoud van een rantsoen of een voedermiddel.

Door voldoende energie op te nemen blijft de lichaamstemperatuur constant bij normale klimaats- omstandigheden.

Een energietekort geeft volgende verschijnselen:

- vermageren
- achterblijven van bronsten
- tragere groei

Een energie overschot veroorzaakt vooral vervetting door het aanleggen van reserves.

2.1.2.2 Eiwit

Aminozuren zijn noodzakelijk voor de belangrijkste levensfuncties. Eiwit is een belangrijk voedingselement zowel voor mens als dier.

Eiwitten zijn opgebouwd uit een twintigtal verschillende aminozuren; ieder aminozuur bevat een zuurgroep en een aminogroep. Dit verklaart waarom men via de stikstofbepaling het eiwitgehalte kan meten.

Bepaalde eiwitten zijn inhoudelijk beter dan andere voor wat betreft hun samenstelling aan aminozuren; men maakt een onderscheid tussen essentiële aminozuren en niet-essentiële aminozuren.

Een eiwit afkomstig van planten of dieren kan veel of minder essentiële aminozuren bevatten; wat de voedingswaarde van dat eiwit zal bepalen.

Essentiële aminozuren kan het paard zelf niet maken en moeten dus via het rantsoen worden verstrekt. Daarom is lysine een aminozuur dat steeds in krachtvoerders wordt gemengd.

De dagelijkse eiwitbehoefte is nodig voor de vorming van: belangrijke lichaamsweefsels, hormonen, enzymen, afweerstoffen, spieren, melk, verteringssappen, ...

De meeste rantsoenen voor paarden bevatten een teveel aan eiwit.

Eiwitoverschotten kunnen praktisch niet als reserves worden afgezet en daarom worden ze omgezet tot energie; hierbij wordt ureum gevormd, die afgevoerd wordt via de urine. Een eiwitrijk rantsoen heeft daarom als gevolg dat paarden meer drinken en meer urineren.

2.1.2.3 Mineralen

Bepaalde mineralen vinden we in planten en dieren in relatief grote hoeveelheden, andere mineralen komen slechts weinig voor; zo spreekt men van hoofdelementen en spoorelementen.

Mineralen spelen een belangrijke rol in de dagelijkse stofwisseling van het paard, het zijn bouwstenen in levensbelangrijke processen en producten. Een tekort aan mineralen veroorzaakt welbepaalde gebreksverschijnselen, maar een overmaat kan minstens even schadelijk zijn.

Mineralen en spoorelementen hebben een onderlinge samenhang; een teveel van een welbepaald mineraal kan de opname en de werking van een ander mineraal beïnvloeden.

Een aanvulling met mineraal supplementen moet daarom goed overwogen worden, om geen onvoorziene storingen te veroorzaken.

Hoofdelementen: fosfor (P), calcium (Ca), natrium (Na), kalium (K), chloor (Cl), magnesium (Mg)

Spoorelementen: ijzer (Fe), koper (Cu), cobalt (Co), mangaan (Mn), zink (Zn), jodium (I)

Calcium (Ca) en **Fosfor** (P) hebben een belangrijke functie bij de ontwikkeling van het geraamte.

Kalk en fosfor bepalen de kwaliteit van het skelet, bij een kalktekort in het rantsoen is de beenvorming minder optimaal.

Beenderen bij veulens bevatten minder kalk, voor de verbening is een hoog gehalte kalk en fosfor nodig. Bij het paard is er een voortdurende herstelling van botweefsel.

Vitamine D zorgt ervoor dat kalk en fosfor langs de darmwand wordt opgenomen. Bij gebrek aan voldoende kalk en fosfor bij jonge dieren is de beenvorming verstoord, het skelet kan dan te weinig steun geven.

Dan wordt relatief te veel kraakbeen gevormd, dit veroorzaakt dikke botten vooral in de omgeving van de gewrichten. Deze verschijnselen noemt men rachitis of Engelse ziekte. Kalktekorten kunnen bij oude paarden osteomalacie of beenderontkalking veroorzaken.

Volwassen paarden kunnen kalk uit de beenderen demobiliseren; zo zal een lacterende merrie een gedeelte van haar kalkreserves uit het been opnemen voor de melkproductie.

Ook voor een goede zenuwfunctie in de spieren is er kalk nodig.

De verhouding tussen kalk en fosfor in het rantsoen is ook belangrijk. De optimale kalk/fosfor verhouding ligt tussen 1,5 en 2,0. Indien deze verhouding onder de 1 komt, betekent dit dat er in het rantsoen meer fosfor voorkomt als kalk en dat kan een kalkgebrek veroorzaken.

Vlinderbloemigen zoals klavers en luzerne zijn normaal kalkrijk.

Tabel 1 Kalk en fosforgehalte van enkele voedermiddelen in gram per kilo droge stof

	Kalkgehalte	Fosforgehalte
Haver	1,2	3,4
Gerst	0,7	3,7
Zemelen	1,5	12,1
Voederbieten	2,3	2,2
Pulp	7,5	0,8
Snijmaïssilage	3,0	2,0
Graskuil	5,6	3,5
Luzernehooi	14,0	2,5
Grashooi	5,5	3,5
Weidegras	5,6	4,2

Het gehalte aan kalk en fosfor in ruwvoerders wordt beïnvloed door de bodem en de bemesting.

De chemische samenstelling van de kalk en fosfor in het rantsoen is bepalend voor de opnamemogelijkheden ervan.

Natrium (Na), **Kalium** (K) en **Chloor** (Cl) hebben invloed op de prestaties, vruchtbaarheid en eetlust.

Natrium en Chloor spelen een belangrijke rol bij de regulatie van de osmotische druk in de cellen. Natrium speelt een rol bij uitwisselingsreacties en membraantransporten. Chloor is een bouwstof voor zoutzuur HCl, dat van belang is voor de vertering. De belangrijkste bestanddelen in zweet zijn natrium en kalium.

Natrium, chloor en kalium spelen een grote rol bij het handhaven van het waterevenwicht in het lichaam.

Kalium wordt meestal in overmaat toegediend omdat het in voldoende hoeveelheden in voedermiddelen voorkomt. In de meeste planten is het natriumgehalte te laag, meestal ook in gras.

Door zweten en urineren kunnen paarden veel zout NaCl verliezen. De zoutbehoefte is sterk afhankelijk van de arbeid en de omgevings-temperatuur.

Een zouttekort geeft: minder eetlust, ruw haarkleed, minder melkproductie, verminderde vruchtbaarheid, lagere prestaties, ...

Aanvullen van zout in de vorm van likstenen is steeds mogelijk en eenvoudig. Teveel zout in het rantsoen veroorzaakt een verhoogde urineproductie.

Magnesium (Mg)

Magnesium is een bestanddeel van het beenweefsel; het is een katalysator voor verschillende enzymen en speelt een rol bij de overdracht van prikkels in het zenuwstelsel.

De meeste voedermiddelen bevatten voldoende magnesium.

Toename van magnesium bevordert de opname van kalk maar niet van fosfor.

Magnesiumrijke voedermiddelen zijn granen, graanbijproducten en hooi van vlinderbloemigen.

Spoorelementen: Behalve de genoemde hoofdelementen die deel uitmaken van verschillende lichaamsweefsels zijn er ook de spoorelementen die slechts in kleine hoeveelheden aanwezig zijn. Ze spelen echter een essentiële rol in het verloop van bepaalde processen.

Een tekort veroorzaakt een blokkade of afname van de effectiviteit van de verschillende metabolische processen.

Bepaalde klinische verschijnselen of prestatievermindering kan worden waargenomen.

Ijzer, Koper, Kobalt, Mangaan, Zink, Selenium en Jodium zijn onmisbaar, hun werking is zeer specifiek. Ijzer (Fe) en koper (Cu) zijn als bestanddeel van de rode bloedcellen belangrijk voor het organisme.

Jodium (I) komt tussen in de vorming van het schildklier hormoon dat de stofwisseling regelt.

Kobalt (Co) is een element dat wordt ingebouwd in vitamine B-12.

Zink (Zn) heeft een duidelijke functie bij de bouw, het in stand houden en goed functioneren van de huid. Verder is zink een bestanddeel van enzymen, die de zuurstofoverdracht regelen en die een rol spelen in de eiwit- en koolhydraatstofwisseling.

Selenium (Se) speelt evenals vitamine E een rol bij de spierstofwisseling. Mangaan (Mn) komt in het lichaam voornamelijk voor in de lever, maar er zijn ook aanzienlijke hoeveelheden te vinden in andere organen, zoals de huid, de beenderen en de spieren. Mangaan versterkt de werking van talrijke enzymen in de bot- en vetstofwisseling en is essentieel voor het goed functioneren van de eierstokken. Van andere spoorelementen molybdeen (Mb), chroom (Cr) en Tin (Sn) is alleen bekend dat ze noodzakelijk zijn.

2.1.2.4 Vitaminen

Dit zijn organische, scheikundig complexe stoffen die het dierlijk lichaam in kleine hoeveelheden nodig heeft voor een normaal verloop van de levensprocessen en ze moeten langs het rantsoen worden aangebracht.

De hoeveelheden vitamines geeft men meestal aan in Internationale Eenheden; IE of UI wat overeenkomt met een welbepaalde hoeveelheid van dat vitamine.

Ze hebben invloed op de groei, productie, voortplanting en algemene gezondheidstoestand van het dier.

Bacteriën in de dikke darm produceren bij hun stofwisseling vitamines, die weer via de darmwand in het bloed kunnen terecht komen. Deze gesynthetiseerde vitamines zijn niet toerijkend voor het paard zodat extra vitamines aan het voeder moeten toegevoegd worden.

Een teveel en een tekort aan vitaminen kunnen beide voorkomen. Alle vitamines moeten in de rantsoenen voorkomen.

Men verdeelt de vitamines in twee groepen:

- vetoplosbare vitamines: A, D, E, K,
- wateroplosbare vitamines: C en B groep

Vitamine A en pro-vitamine A (caroteen)

Vitamine A is het belangrijkste vitamine vanwege de verschillende fysiologische werkingen.

Vitamine A of retinol is een epitheel beschermend vitamine. Het epitheel bestaat uit de buitenste cellagen van de huid en van de slijmvliezen.

In de darmwand wordt caroteen omgezet in vitamine A.

Verse groenvoeders, rode wortelen, kunstmatig gedroogd gras en luzerne of kuilvoeder hebben een hoog caroteen gehalte.

Verschijselen bij een tekort van vitamine A: slechte bevruchting, verwerpen, vertraagde groei, minder weerstand tegen ziekten, de ogen tranen, hoornafwijking,

....

Vitamine D

In de huid kan onder invloed van de ultra violet stralen in zonlicht vitamine D of Calciferol gevormd worden. Vitamine D is van groot belang voor de resorptie van kalk en fosfor uit de darmen en de afzetting van deze mineralen in de beenderen. Vitamine D speelt dus een belangrijke rol bij de botvorming.

Verschijnselen bij vitamine D tekort: dezelfde als bij kalk en/of fosforgebrek: gebrekkige eetlust, vertraagde groei,

Teveel vitamine D kan de verkalking van bloedvaten veroorzaken.

Vitamine E

Bij paarden heeft vitamine E of - tocoferol een gunstige werking op de spierstofwisseling. Het vitamine E is van belang bij spierarbeid want een tekort kan spierdegeneratie veroorzaken. Op die manier heeft vitamine E een positief effect op de prestaties bij sportpaarden.

Vitamine E werkt ook als antioxidant, d.w.z. het voorkomt het ranzig worden van vetten. Daarom is er meer vitamine E nodig als er veel onverzadigde vetzuren in het rantsoen zitten.

Verse en gedroogde groenvoeders bevatten voldoende vitamine E om aan de behoefte te voldoen.

Verschijnselen bij vitamine E gebrek: verminderde vruchtbaarheid en verminderde prestaties.

Vitamine K

Vitamine K komt tussen in de bloedstolling. De synthese van vitamine K in de blinde en dikke darm is zo overvloedig dat er in normale gevallen nooit gebreksverschijnselen optreden.

Een mogelijk gebreksverschijnsel kan de verklaring zijn in bepaalde gevallen van neusbloeden bij volwassen paarden.

Beschimmeld hooi kan stoffen bevatten die de werking van vitamine K blokkeren, dit zijn de vitamine K antagonistische stoffen zoals "Dicumarol", deze stoffen komen ook voor in rattenvergif.

Vitamine B-complex

Het vitamine B-complex omvat verschillende vitamines bijvoorbeeld: thiamine (B1), riboflavine (B2), choline, pantotheenzuur (B5), pyridoxine (B6), vitamine B12

Het is geweten dat micro organismen in de blinde en dikke darm vitamines van de B groep aanmaken. Onderzoeken wijzen uit dat deze vitamines wellicht weinig benut worden door het paard. Daarom worden ze ook meestal extra toegevoegd aan krachtvoerders; voor veulens en jonge paarden met een onvoldoende ontwikkelde blinde en dikke darm is dit zeker noodzakelijk.

De B vitamines zijn vooral van belang bij energie leverende processen. Verschijnselen bij vitamine B-complex gebrek: afwijkingen in de huidfuncties, zenuwafwijkingen, bloedarmoede, slechte groei en conditie.

* Thiamine -- Vitamine B1

Speelt een rol bij de koolhydraat- en vetstofwisseling in de spieren. Alleen bij paarden die topprestaties leveren hebben misschien behoefte aan extra thiamine.

* Riboflavine -- Vitamine B2

Speelt eveneens een rol bij de koolhydraatstofwisseling

* Pyridoxine -- Vitamine B6: Komt tussen in de aminozuurstofwisseling in het lichaam.

*Cyanocobalamine -- Vitamine B12: in vitamine B12 is er een kobalt molecule ingebouwd.

Andere vitamine B soorten zijn: pantotheenzuur, nicotinezuur of vitamine PP, biotine of vitamine H, choline en folinezuur.

Van foliumzuur of vitamine M en folinezuur weet men dat een tekort bloedarmoede veroorzaakt en zo de prestaties doet verminderen.

Langdurige extra biotine dosering heeft een gunstig effect op de hoornvorming in de hoef van het paard.

Bij éézijdige korrelmaïs voeding bestaat de kans dat de nicotinezuurvoorziening te laag wordt.

Vitamine C of Ascorbinezuur

Vitamine C kan door het paard in grote hoeveelheden gesynthetiseerd worden waardoor extra dosering niet noodzakelijk is.

Hoge giften vitamine C heeft een stimulerende werking op het spiermetabolisme.

Vitamine C wordt snel afgebroken in aanwezigheid van zuurstof, dit heeft invloed op de houdbaarheid van de voeders.

2.1.2.5 Water

Ruim 70 % van het lichaamsgewicht is water.

Water is het belangrijkste bestanddeel van het paard. Door ademhaling, zweten, uitscheiden van mest en urine, melkproductie verliest het lichaam grote hoeveelheden water. Daarom moeten paarden voortdurend over voldoende drinkwater beschikken.

Paarden nemen gemiddeld 4 à 5 liter water op per kilo droge stof voeder opname.

De behoefte aan water is afhankelijk van:

- de samenstelling van het voeder;
- de buitentemperatuur;
- de afscheiding van zweet en waterdamp;
- de hoeveelheid en intensiteit van de arbeid.

De voornaamste functies van water kunnen als volgt beschreven worden:

- bouwstof; lichaamsweefsels en melk bevatten veel water;
- temperatuurregeling; waterverlies zorgt voor warmteafvoer;
- bevochtigen van de slijmvliezen;
- oplosmiddel; alle voedings- en afvalstoffen worden in water opgelost.

Water verlaat het lichaam van het paard in verschillende vormen: urine, zweet, mest, verdamping, melk, ..

Het water voor paarden moet helder en fris zijn. Paarden kunnen zowel voor als na het voeren water opnemen; het water loopt langs de kleine kromming van de maag rechtstreeks in de dunne darm.

Veel koud water geven aan een bezweet paard direct na zware arbeid kan koliek veroorzaken.

□ Droge stof (D.S.)

In ieder voedermiddel zit een hoeveelheid water, de rest noemt men droge stof. Voor de voeding van paarden is dit belangrijk omdat de dieren een beperkt opnamevermogen voor droge stof bezitten.

De voederwaarde van een voedermiddel zit in de droge stof. Voor een goede beoordeling van de waarde en de onderlinge vergelijking tussen bepaalde voeders is het belangrijk het droge stof gehalte te kennen.

Het D.S. gehalte kan tussen verschillende producten sterk verschillen: het droge stofgehalte van wortelen, bieten en gras ligt rond de 15% terwijl hooi en krachtvoeder een D.S. gehalte hebben in de buurt van 85 %.

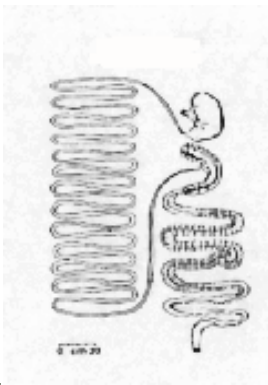
2.2 Verteringsapparaat van het paard

Het paard behoort tot de groep van de herbivoren (graseters) en het heeft daarom een relatief kleine maag en een zeer sterk ontwikkelde dikke darm.

Het spijsverteringskanaal bestaat uit;

- de mond
- de keelholte en slokdarm
- de maag
- de dunne darm
- de blinde darm
- de dikke darm
- de endeldarm en de aars

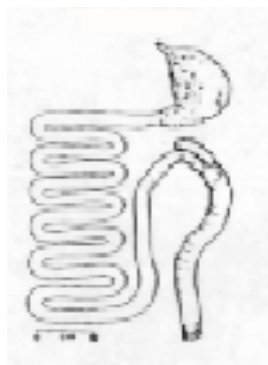
Varkens (*Sus Acrofa*)
Lichaamslengte 125 cm



Schaap (*ovis*)
lichaamslengte 110 cm



Hond (*canis familliaris*)
lichaamslengte 90 cm



Pony (*Equus Caballus*)
Lichaamslengte 164 cm



Figuur 2 Bouw van het spijsverteringsstelsel van verschillende diersoorten

Vertering wil zeggen dat water met daarin opgeloste stoffen de darmwand, vooral in de dunne darm, passeren en in de bloedbaan terecht komen.

Bepaalde stoffen kunnen zonder meer opgenomen worden, andere nutriënten moeten eerst verder afgebroken worden.

2.2.1 De werking van het verteringskanaal

- Mond: deeltjes verkleinen en speeksel toevoegen

Het voedsel wordt met de lippen vastgepakt, gras en dergelijke wordt daarna met de tanden afgebeten. Speeksel zorgt ervoor dat de voedselbrok kan glijden.

Paarden hebben beweeglijke lippen en een goed reukvermogen en zullen daarom een selectief eet gedrag vertonen. Door selectief te grazen kunnen typische "paardenweiden" ontstaan.

Veel ruwvoeder in het rantsoen verhoogt de opnametijd maar voorkomt zo verveling wat tot ernstige stalondeugden kan leiden.

Tabel 2 Lengte en inhoud van de onderdelen van het verteringsapparaat bij een paard van 500 kg

	Lengte (m)	Inhoud	verblijfsduur
Slokdarm	1,5	23	10 – 15 sec
Maag	-	18	3 – 9 uur
Dunnedarm	16 - 24	64	5 – 6 uur
Blinde darm	1	34	15 – 20 uur
Dikke darm	6 - 8	96	18 – 24 uur
Endeldarm	0,4	15	1 – 2 uur

- Maag: de voedselbrij vermengen met maagsap

De maag bij paarden is relatief klein met een inhoud van 10 à 20 liter. Daarom is het nuttig om paarden in meer beurten te voederen want normaal is de maag voor niet meer dan tweederde gevuld.

In de boonvormige maag onderscheidt men twee gedeelten; het bovenste slokdarmgedeelte en het bodemgedeelte.

In het slokdarmgedeelte worden gemakkelijk verteerbare koolhydraten door bacteriën en enzymen uit het voedsel afgebroken, hierbij worden melkzuur en andere vluchtige vetzuren gevormd. In het bodemgedeelte naar de dunne darm toe worden pepsine en zoutzuur afgescheiden en op die manier begint de eiwitvertering. In het maagsap zitten verschillende enzymen (lipase, pepsine,..) voor de afbraak van het voeder.

Het opgenomen voeder zal de maag verlaten als de voedselbrij voldoende vocht en maagsap bevat. De passagesnelheid van droge voeders is daarom lager.

In het slokdarmgedeelte is er een gedeeltelijke bacteriële synthese uit de afbraak van zetmeel; bij deze afbraak worden gasen gevormd.

In het bodemgedeelte van de maag worden normaal deze bacteriën gedood door het aanwezige zoutzuur HCl. Bij een te snelle passage van de voeders kan het zijn dat niet alle bacteriën zijn afgedood, daardoor blijft de gasproductie doorgaan in de dunne darm; dit kan gaskoliek veroorzaken.

Bij rantsoenen met veel korrelmaïs en tarwe kan dit probleem zich voordoen. Stress situaties daarboven kunnen dit effect nog versterken omdat er dan minder maagsap wordt afgescheiden.

Tabel 3 Enkele typische kenmerken van het verteringsapparaat bij verschillende diersoorten

Diersoort	Inhoud %				Verhoudingen	
	Maag	Dunne darm	Blinde darm	Dikke darm	lengte verteringsapp./ lichaamslengte	oppervlakte verteringsapp p./ lichaamsopp.
Rund	71	18	3	8	20:1	3.0:1
Schaap	67	21	2	10	27:1	-
Paard	9	30	16	45	12:1	2.2:1
Varken	29	33	6	32	14:1	
Hond	63	23	1	13	6:1	0.6:1
Kat	69	15	-	16	4:1	0.6:1
Mens	17	67	-	17	-	-

- Dunne darm: hier gebeurt de vertering voornamelijk enzymatisch.

In de dunne darm wordt het voedsel afgebroken en worden de voedingsstoffen geresorbeerd; zo komen deze elementen in de bloedbaan terecht. De voedingsstoffen worden afgebroken tot op het niveau van suikers, vetzuren en aminozuren.

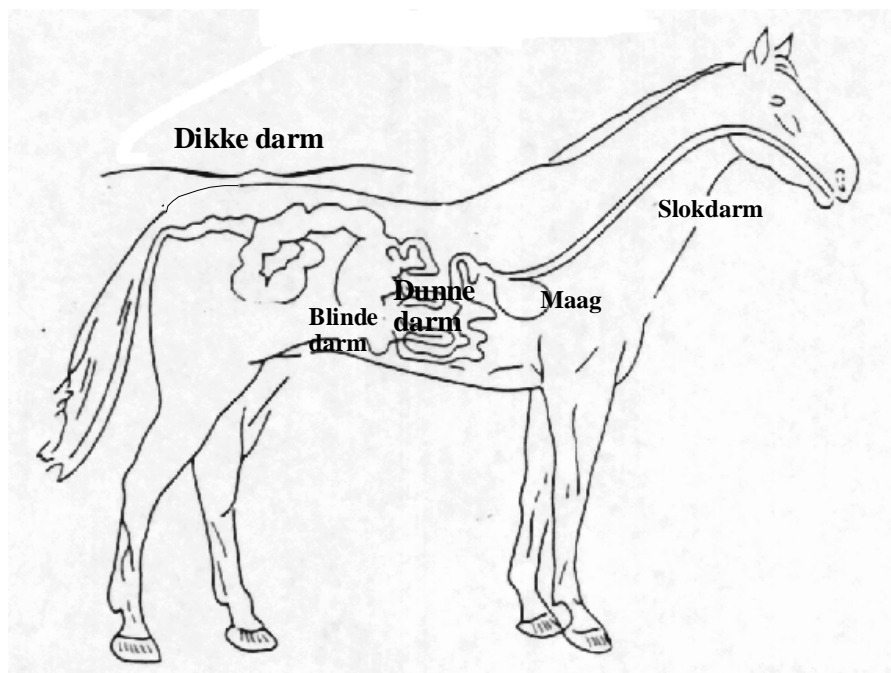
De dunne darm kan gesplitst worden in 3 delen nl: de 12-vingerige darm (duodenum), de kronkeldarm (jejunum) en de heupdarm (ileum).

De dunne darm is 16 à 24 meter lang, heeft veel kronkels en een sterk geplooid wand waardoor de totale wandoppervlakte zeer groot is. De doorvloeitijd in de dunne darm verloopt in enkele uren.

In de darmwand wordt darmsap, dat rijk is aan enzymen, aan de voedselbrij toegevoegd. Vanuit de pancreas en de lever worden nog andere verteringssappen toegevoegd ter hoogte van de duodenum. De functie van het darmsap en pancreassap is het splitsen van eiwitten (trypsine), vetten (lipase) en koolhydraten (amylase). Het galsap uit de lever gaat de opgenomen vetten emulsioneren d.w.z. verdelen in kleine bolletjes die nadien geresorbeerd worden. De galpigmenten gaan de mest zijn typische kleur geven.

De pancreas vormt ook insuline, wat het suikergehalte in het bloed regelt.

De ruwe celstof en ander ruwezelig materiaal wordt praktisch niet afgebroken. In de dunne darm vertering wordt 30 tot 60 % van de energie geleverd en de eiwitten worden hier voor 30 tot 80 % verteerd.



Figuur 3 Het spijsverteringsstelsel van het paard

- Dikke darm: Microbiële vertering in een zuurstofarm milieu.

In de blinde darm wordt de ruwe celstof door bacteriën afgebroken, waarbij vluchtige vetzuren ontstaan en deze vetzuren leveren energie aan het organisme.

In de dikke darm worden de resterende eiwitten die nog niet zijn afgebroken verder verteerd. Na vertering ontstaan vluchtige vetzuren nl: azijnzuur, propionzuur en boterzuur en veel gassen nl: kooldioxide, waterstofgas en methaan. Gelijk met de afbraak van de voedingsstoffen vormen de bacteriën en de protozoa vitaminen van het B-complex, hiervan komt slechts een zeer klein deel ten goede aan de gastheer; het paard.

In het achterste deel is er resorptie van water, zouten en andere voedingsstoffen zodat alleen onverteerde delen overblijven.

De voedselbrij blijft hier gedurende 24 tot 48 uur. De dikke darm en blinde darm heeft een inhoud van 150 tot 220 liter.

De vertering in de blinde en dikke darm bij het paard is te vergelijken met de vertering in pens van het rund en de vertering in de blinde en dikke darm van het konijn.

- Endeldarm en anus: Opslagplaats van de uitwerpselen.

Onverteerde voedselresten worden langs de anus uitgescheiden, evenals de bij de vertering vrijgekomen gassen.

In de endeldarm is er nog een gedeeltelijke water resorptie waarbij de typische mestballen gevormd worden.

Normale mest bevat nog ongeveer 70 % water. Te losse mest kan duiden op een te snelle passage of een rantsoen met te weinig structuur.

Als het paard niet regelmatig mest, of als de mest stinkt, dan moet men denken aan stoornissen van het maagdarm kanaal.

Samengevat:

Paarden kunnen net als herkauwers leven op uitsluitend ruwvezelrijke voedermiddelen.

Dit kan omdat in een deel van hun maagdarmkanaal een intensieve fermentatie van deze voedermiddelen plaats heeft.

Paarden verteren het opgenomen voedsel in de eerste plaats enzymatisch in de maag en dunne darm. Daarbij gaat het vooral om de inhoud van de plantencel: de koolhydraten, de vetten en de eiwitten.

Het resterende deel; de celwandbestanddelen t.t.z. cellulose en hemicellulose, vloeit naar de blinde en dikke darm. In de blinde en dikke darm van het paard komen nagenoeg dezelfde bacteriën voor als in de pens van een herkauwer.

2.2.2 De vertering van vet, eiwit en koolhydraten

-Vet: De vetten worden door de gal fijn verdeeld of geëmulgeerd en daarna door vetsplitsende enzymen zoals lipase gesplitst in glycerol en vetzuren.

- * glycerol en vetzuren worden door het lichaam opgenomen en verder afgebroken, waarbij veel energie vrijkomt
- * een deel van de vetzuren wordt weer in vet omgezet en in het lichaam opgeslagen
- * het vet in het rantsoen is ook nodig voor de opname van de vet oplosbare vitaminen: A, D, E en K

In de meeste paardenvoeders zitten slechts enkele procenten vet, maar krachtvoerders met 15 % vet worden nog zeer goed verteerd. Vet is een energierijk nutriënt en wordt daarom meer gedoseerd in hoog energie voeders bedoeld voor hard werkende sportpaarden en zogende merries.

Een hoger vetgehalte kan de oorzaak zijn van smaakafwijkingen.

- Eiwit: eiwitten worden trapsgewijze afgebroken tot de kleinste eiwitbouwstoffen nl: aminozuren en peptiden, welke in de dunne darm worden geresorbeerd.

* aminozuren worden door het lichaam gebruikt voor de opbouw van nieuwe eiwitten welke dienen voor de bouw en het in stand houden van het lichaam (spieren, bloed, enzymen, hormonen, afweerstoffen, enz.....)

* eiwitten die het paard in de dunne darm niet heeft kunnen verteren worden in de blinde en dikke darm door bacteriën en protozoa afgebroken, waarna weer nieuw microbiële eiwitten worden gevormd. De bacteriën en protozoa gaan in de dikke darm dood en worden verteerd; de eiwitten worden gesplitst tot kleinere brokstukken die gedeeltelijk geresorbeerd kunnen worden.

Het is nog niet duidelijk of de microbiële eiwitsynthese in de dikke darm enig nuttig effect oplevert voor het paard.

Eiwit tekorten komen bij paarden bijna niet voor. Alleen zogende merries en snel groeiende veulens hebben een hogere behoefte. Eiwit overschot is zowat de algemene regel; het overtollige eiwit wordt gebruikt voor de energievoorziening. Hierbij wordt het giftige ureum gevormd dat door de nieren langs de urine afgevoerd wordt.

- Koolhydraten: Deze benaming omvat een grote waaier aan producten zoals suikers, zetmeel, cellulose, hemicellulose, lignine, pectine, pentosanen Het gaat hier vooral over plantaardige celwanden onder de benaming ruwe celstof en de celinhoud wordt meestal omschreven als overige koolhydraten.

De afbreekbaarheid of verteerbaarheid is omwille van de specifieke vorm van de koolhydraten sterk verschillend.

Koolhydraten bestaan zowel uit de gemakkelijk verteerbare suikers en zetmeel als de eerder moeilijk verteerbare celwandbestanddelen.

De verschillende koolhydraten worden afgebroken tot enkelvoudige suikers, hoofdzakelijk glucose en fructose en vluchtige vetzuren, azijnzuur, propionzuur en boterzuur.

Deze enkelvoudige suikers worden in het bloed opgenomen en ze dienen voor de energievoorziening.

Een gemiddeld paardenrantsoen bestaat uit ongeveer 70 % koolhydraten.

* Suikers: De suikers worden in de dunne darm zeer snel enzymatisch afgebroken tot glucose en fructose. Suikers komen rijkelijk voor in voederbieten en suikerbieten.

Als het rantsoen te veel suikers bevat kunnen ze niet allemaal afgebroken worden omwille van de beperkte enzymen productie; daarom komt een gedeelte van deze suikers in de dikke darmfermentatie terecht. Hier kunnen ze spijsverteringsstoornissen veroorzaken. Lactose of melksuiker wordt goed door veulens benut omdat oudere paarden meestal niet meer beschikken over de geschikte verteringsenzymen.

* Zetmeel: Door de -amylase uit het pancreassap wordt het zetmeel in de dunne darm afgebroken tot glucose. De vertering van het zetmeel wordt beïnvloed door hoeveelheid en soort. Zetmeel uit haver en gerst is beter verteerbaar als het zetmeel uit maïs en rauwe aardappelen; dit heeft te maken met de fysische structuur van het zetmeel.

Bij een zetmeel overmaat kan niet alles verteerd worden in de dunne darm en het niet verteerde deel stroomt door naar de dikke darm waar het gefermenteerd wordt tot azijnzuur, propionzuur en boterzuur.

Te veel zetmeel uit granen zoals haver kan een felle melkzuurfermentatie veroorzaken in de blinde darm; dit noemt men "verbranden van darmen". Te veel melkzuur in de spieren kan "maandagziekte" verklaren, wat vooral voorkomt bij arbeid na een rustperiode waarin te veel granen werden gevoederd.

* Ruwe celstof: Het gaat hier over pectine, cellulose, hemicellulose, pentosanen en lignine. Deze celwandbestanddelen komen voor in de meeste stengelige voedergewassen (gras, hooi, stro,..)

Voeders die rijk zijn aan pectinen, zoals fruitgewassen en bieten kunnen na opname sterk gaan opzwellen in de maag, daarom moeten ze zoals bietenpulp vooraf geweekt worden.

Lignine is van alle celwandbestanddelen het minst goed verteerbaar, lignine of houtstof komt vooral voor bij oude, stengelige voedergewassen.

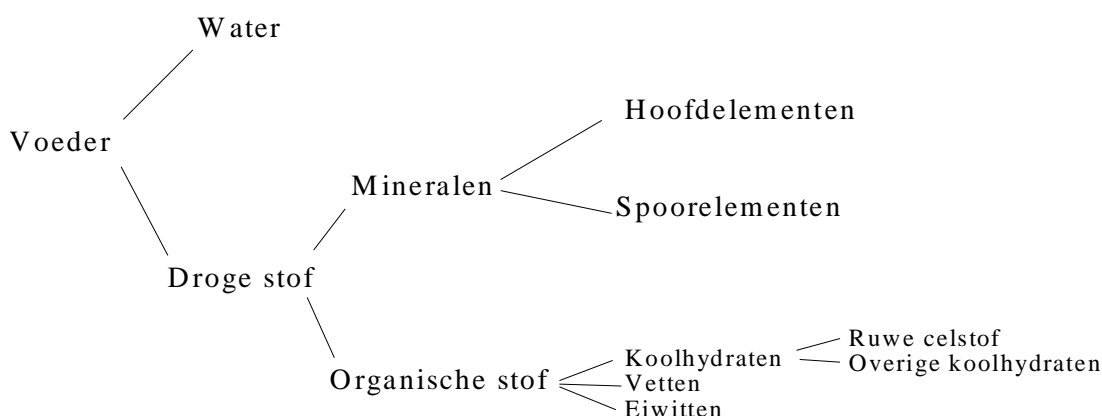
De celstof wordt enzymatisch praktisch niet verteerd en komt daarom bijna volledig in de blinde en de dikke darm, waar een fermentatie gebeurt die kan vergeleken worden met die in de pens van een herkauwer.

Door fermentatie worden vluchtige vetzuren (azijnzuur, propionzuur, boterzuur) gevormd.

2.3 Samenstelling en de verteerbaarheid van voeders

2.3.1 Samenstelling van het voeder

De voornaamste grondstoffen in de paardenvoeding zijn plantaardige producten (gras, hooi, granen, stro, bieten, bij-producten uit de verwerkende industrie) en dierlijke producten (vleesmeel, dierlijke vetten, melkproducten)



Figuur 4 De samenstelling van de voeders

Chemische samenstelling: (Weende analyse)

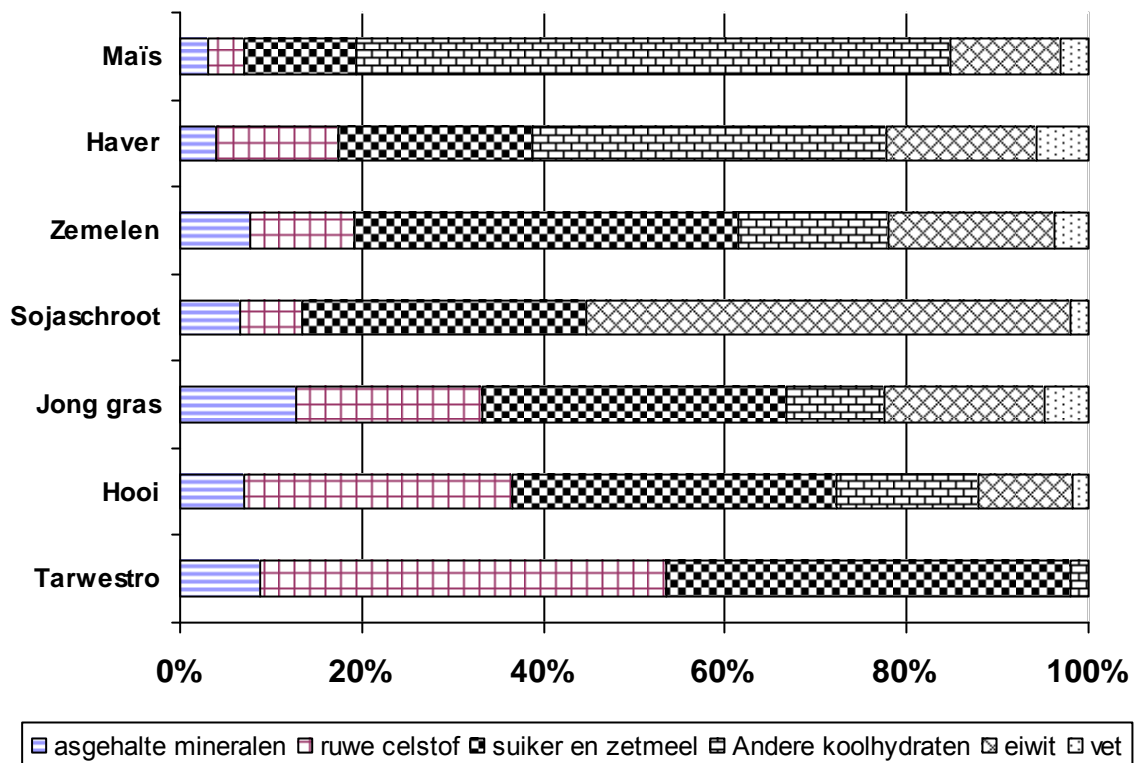
De Weende analyse geeft de hoeveelheid van enkele specifieke bouwstoffen in een voedermiddel. De elementen van de Weende analyse zijn de volgende:

ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof, ruwe as (mineralen) en droge stof of vochtgehalte. Met deze gegevens kan men alle voeders met elkaar vergelijken.

- ruw eiwit: het r e % wordt berekend door het stikstof percentage met 6,25 te vermenigvuldigen.
- ruw vet: met ether wordt het vet uit een voeder gehaald en nadien gemeten.
- ruwe celstof: alles wat niet oplosbaar is in een sterk zuur en een sterke base wordt ruwe celstof genoemd.
- ruwe as: de anorganische stof blijft over als het voedermiddel op een hoge temperatuur volledig wordt verbrand.
- droge stof: het D.S. % geeft aan wat na drogen overblijft van een voedermiddel.

De aanduiding "ruw" verwijst naar de totale inhoud in de grondstof, met de term ruw eiwit wordt zowel het echte eiwit als andere stikstof structuren (ureum, nitraten, nucleïnezuren,..) bedoeld. Men kan "ruw" ook omschrijven als: eiwit-achtig, vet-achtig, as-achtig en celstof-achtig.

Andere kenmerken van een voeder zijn; geur, kleur, grofheid, smakelijkheid, versheid, vochtgehalte en aanwezigheid van verontreiniging. Deze kenmerken beïnvloeden vooral de opname van het product.



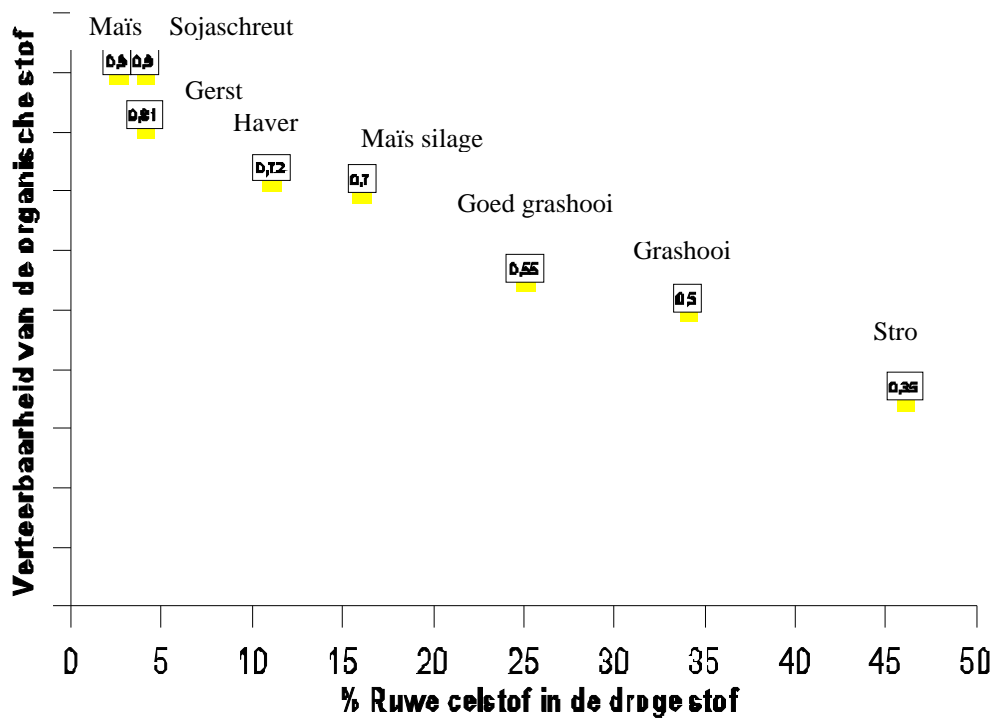
Figuur 5 Samenstelling van de voedermiddelen

2.3.2 Verteerbaarheid van voeders

De verteringscoëfficiënt van een voeder geeft de hoeveelheid aan die werkelijk wordt verteerd of dat deel van het voeder dat wordt geabsorbeerd in het verteringsapparaat. De verteringscoëfficiënt geeft een idee over het nuttig effect van een voeder; de waarde wordt bepaald in verteringsproeven.

De verteerbaarheid van een voeder neemt af met de toename van het celwandgedeelte. De verteerbaarheid kan schommelen tussen 90 % bij maïsgraan en 40 % voor stro, dit wordt vooral bepaald door de chemische en fysische structuur van het voeder.

Met het gebruik van pletten van haver en gerst wil men de verteerbaarheid verhogen, maar grote verschillen zijn niet waar te nemen. Meerdere onderzoekers vinden zelfs geen verschil tussen geplette en gehele haver wat betreft hun voederresultaten.



Figuur 6 Verband tussen verteerbaarheid en gehalte aan ruwe celstof in verschillende voedermiddelen

Verteerbaarheid van eiwit in verschillende voeders kan als volgt berekend worden:

Gras verteerbaar eiwit % = 0,74 x ruw eiwit % - 2,5
Haver + hooi verteerbaar eiwit % = 0,80 x ruw eiwit % - 3,3
Luzerne + krachtvoeder verteerbaar eiwit % = 0,95 x ruw eiwit % - 4,2
Verhouding (1 : 1)

2.4 Energiewaarde van voeders voor paarden

De energiewaarde van een voeder wordt uitgedrukt in Voeder Eenheid Paard (VEP); 1 000 VEP komt overeen met de netto energie die een paard haalt uit 1 kg gedroogde gerst.

1 kilo gerst levert het paard gemiddeld 2 241 Kcal of 9,41 MJ aan netto energie.

Energie inhoud per kg vers product:

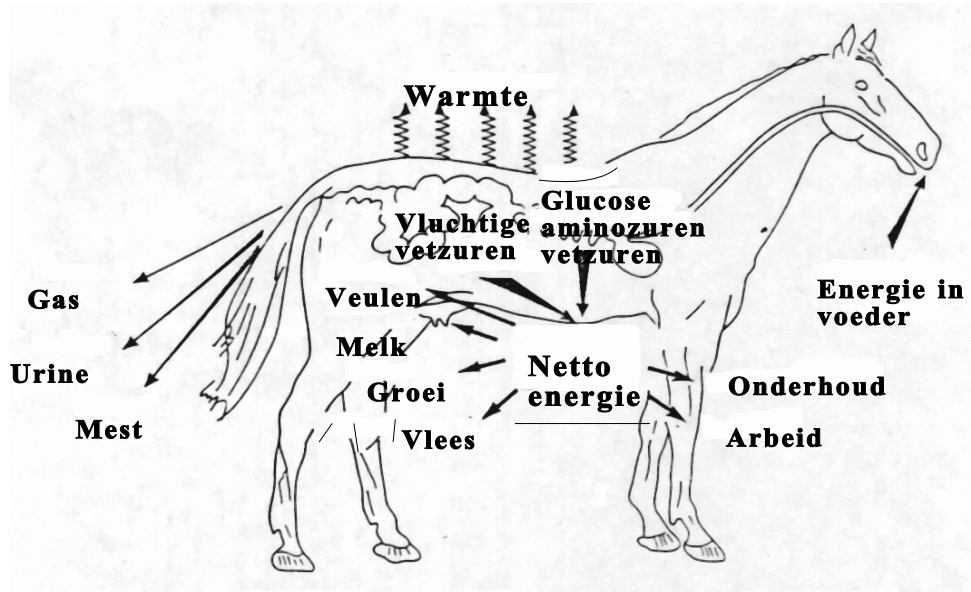
graanstro	290 tot 350 VEP	haver	836	VEP
gemiddeld hooi	480 tot 550 VEP	gerst	958	VEP
luzerne hooi	430 tot 540 VEP	maisgraan	1021	VEP

Bruto Energie	Verteerbare Energie	Metaboliseerbare Energie	Netto Energie 1398	Onderhoud
		2152	Warmte 754	Productie
		Urine/ gassen 405		
	Mest 1733			
4290	2557			

Figuur 7 **Aanwending van de bruto-energie van grashooi**

De bruto energie is de verbrandingswaarde van een voedermiddel.

De netto energie is wat overblijft van de bruto energie na aftrek van de verteringsverliezen t.t.z. mest, urine, gasproductie en warmteproductie.



Figuur 8 Schema van het verbruik van energie uit voedermiddelen

Voorbeeld: Grashooi in Kcal per kg DS (zie ook figuur 7).

Bruto energie	4 290	
Mest	1 733	
Verteerbare energie	2 557	
Urine & gassen	405	
Metaboliseerbare energie	2 152	
Warmteverlies	754	
Netto energie	1 398	dit is 624 VEP

Op basis van de netto energie inhoud mag men stellen dat:

0,97 kg maïs == 1,14 kg haver == 1,78 tot 2,63 kg grashooi == 3,4 kg tarwestro

Voorbeeld 1.1 Een rantsoen met 8 kg hooi (500 VEP) en 2 kg gerst (1 000 VEP)
Dit geeft in totaal $8 \times 500 + 2 \times 1\,000 = 6\,000$ VEP

Voorbeeld 2.2 Een rijpaard merrie 500 kg met een melkproductie van 15 kg, in de 1ste maand lactatie heeft volgende energie behoefte: 8 192 VEP
Dit is 4 123 VEP voor onderhoud en 4 069 VEP voor melkproductie.

2.5 Eiwitvoorziening voor paarden

De eiwit inhoud van een voeder wordt uitgedrukt in gram Verteerbaar Eiwit Paarden.

VRE_p

Enkele waarden uitgedrukt in gram VRE_p per kg vers product:

graanstro:	7 gram	gerst:	85 gram
grashooi:	50 tot 85 gram	haver:	90 gram
luzerne	70 tot 100 gram	sojaschroot:	409 gram
hooi:			

Voorbeeld 2.1

Het rantsoen uit voorbeeld 1.1 bevat 8 kg hooi met 50 gram verteerbaar eiwit/kg en 2 kg gerst met 85 g verteerbaar eiwit/kg.

Dit geeft in totaal: $8 \times 50 \text{ g} + 2 \times 85 \text{ g} = 570 \text{ g}$ verteerbaar eiwit

Voorbeeld 2.2

Een rijpaard merrie 500 kg (melkproductie 15 kg), 1ste maand lactatie heeft behoefte aan 953 g verteerbaar eiwit.

Dit is 317 g voor onderhoud en 636 g voor de melkproductie.

3 Voedernormen voor de verschillende functies

3.1 Onderhoud

In de onderhoudsbehoefte zit het in stand houden van de essentiële lichaamsfuncties alsook de behoefte voor voederopname en -verwerking en de behoefte voor staan en beweging. De hoeveelheid beweging is onder meer afhankelijk van het temperament van het paard.

De onderhoudsbehoefte wordt beïnvloed door het ras, het geslacht en het temperament.

Hengsten hebben een 10 à 20 % hogere onderhoudsbehoefte dan merries en ruinen.

Paarden in training hebben een 5 à 15 % hogere onderhoudsbehoefte dan paarden in rust.

Tabel 4 Onderhoudsbehoefte voor energie (VEP) en eiwit (VRE_p)

Lichaamsgewicht	VEP	VRE _p
100 kg	1 230	95
200 kg	2 070	160
300 kg	2 810	215
400 kg	3 490	270
500 kg	4 120	320
600 kg	4 730	360
700 kg	5 300	400
800 kg	5 870	450

3.2 Groei (Veulens)

Tabel 5 Gewichtsverloop en gewicht in kg van jonge groeiende paarden afhankelijk van de leeftijd en het volwassen gewicht

Lft (mnd)	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
% volw.	10	30	47	58	67	75	82	86	89	92	94	96	97
(volw.) gew.													
100	10	30	47	58	67	75	82	86	89	92	94	96	97
200	20	60	94	115	134	150	164	171	178	183	188	191	194
300	30	90	141	173	201	225	246	257	267	275	282	287	291
400	40	120	188	230	268	300	328	342	356	366	376	382	388
500	50	150	235	288	335	375	410	428	445	458	470	478	485
600	60	180	282	345	402	450	492	513	534	549	564	573	582
700	70	210	329	403	469	525	574	599	623	641	658	669	679
800	80	240	376	460	536	600	656	684	712	732	752	764	776

Tabel 6 Totale behoefte bij jonge paarden aan VEP en VRE_p per dier per dag

Lft (mnd)	3		6		12		24		36	
%volw gew.	30		47		67		89		97	
gewicht	VEP	VRE _p	VEP	VRE _p	VEP	VRE _p	VEP	VRE _p	VEP	VRE _p
200	1650	275	1950	235	2100	195	2200	170	2250	170
400	3000	525	3450	435	3700	350	3750	295	3850	285
600	4250	770	4850	625	5100	495	5100	405	5200	390
800	5450	1010	6150	810	6450	635	6400	510	6500	485

Opgelet: Veulens hebben 5 à 6 gram lysine per 100 gr VRE_p behoefte nodig.

3.3 Arbeid

Tabel 7 Toeslag in VEP en VRE_p boven onderhoudsbehoefte voor energie- en eiwitverbruik per arbeidsdag en per uur arbeid

arbeid	gewicht van paard en ruiter					
	200+50		400+60		600+80	
	VEP	VRE _p	VEP	VRE _p	VEP	VRE _p
toeslag per dag	110	10	180	15	240	20
stappen	220	15	410	30	610	45
licht	410	30	760	60	1120	85
matig	660	50	1220	95	1810	140
zwaar	860	65	1580	120	2340	180
zeer zwaar	2050	160	3780	290	5580	430

De behoefte aan energie en eiwit bij wordt bepaald door:

- de intensiteit en de duur van de arbeid;
- konditie en training;
- gewicht en gedrag van de berijder;
- vermoeidheidstoestand;
- omgevingstemperatuur.

3.4 Dracht

Tabel 8 Toeslag in VEP per dag voor dracht in de laatste 4 maanden van de dracht

gewicht	Dracht in maanden			
	8	9	10	11
100	50	105	140	200
200	105	210	285	405
300	155	310	425	605
400	210	415	570	805
500	260	520	710	1005
600	315	625	855	1210
700	365	725	995	1410
800	420	830	1140	1610

3.5 Lactatie

Tabel 9 Toeslag in VEP boven de onderhoudsbehoefte bij lacterende merries

Gewicht merrie	Lactatiemaand		
	1	2-3	4-5
100	960	970	790
200	1920	1940	1580
300	2400	2500	1980
400	3200	3320	2640
500	4000	4170	3300
600	4800	5000	3960
700	5600	5830	4620
800	6400	6660	5280

In tabel 9 is met de volgende dagelijkse melkproductie rekening gehouden:

- 1ste maand: 2,5 kg per 100 kg lichaamsgewicht
- 2de en 3de maand: 3 kg per 100 kg lichaamsgewicht
- 4de en 5de maand: 2,5 kg per 100 kg lichaamsgewicht

Tabel 10 Behoefte aan VEP en VREp per dier per dag voor onderhoud en voor drachtige en melkgevende merries

Gew.	Onderhoud		Toeslag voor dracht						Toeslag voor lactatie			
	VEP	VREp	Mnd 9		Mnd 10		Mnd 11		Mnd 2/3		Mnd 4/5	
	VEP	VREp	VEP	VREp	VEP	VREp	VEP	VREp	VEP	VREp	VEP	VREp
200	2070	160	210	50	285	65	405	100	1940	310	1590	240
300	2810	215	310	75	425	100	605	150	2500	395	1980	300
400	3490	270	415	100	570	130	805	200	3330	530	2640	400
500	4120	315	520	125	710	165	1005	250	4160	660	3300	500
600	4730	365	625	155	855	195	1210	300	5000	790	3960	600
700	5310	410	725	180	995	230	1410	350	5830	925	4620	700
800	5870	450	830	205	1140	260	1610	400	6660	1055	5280	800

3.6 Behoeftte aan mineralen

Tabel 11 Mineralenbehoefte in gram per 100 kg lichaamsgewicht

	Calcium	Fosfor	Magnesium	Natrium	Kalium
Onderhoud	5	3	2	3	4
Groei	8	5	2	2	3
Training	8	5	3	3-5	5-9
Dracht	8	5	2	3	6
Lactatie	14	8	4	4	6

Tabel 12 Dagelijkse behoefte aan mineralen voor een paard van 500 kg

	Onderhoud	Arbeid	Dracht	Lactatie	Groei	
Calcium	30	40	35	65	75	g
Fosfor	20	30	25	40	45	g
Natrium	8	25	10	10	8	g
Kalium	30	40	30	35	25	g
Chloor	30	40	30	35	25	g
Magnesium	6,5	10	8	10	10	g
Koper	160	200	250	300	250	mg
Ijzer	200	300	300	350	300	mg
Zink	500	600	750	950	750	mg
Selenium	1	1,5	1	1	1	mg
Jodium	1	1	1	1	1	mg
Mangaan	500	600	750	900	750	mg
Kobalt	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	mg
Zout NaCl	30	100	30	40	25	g

(Bron: Cavalor)

3.7 Behoeftte aan vitaminen

Tabel 13 Dagelijkse behoefte aan vitaminen voor een paard van 500 kg

	Onderhoud	Arbeid	Dracht	Lactatie	Groei	
A	40 000	40 000	70 000	70 000	60 000	UI
D3	4 000	6 000	5 000	6 000	6 000	UI
E	50	1 000	150	250	150	mg
K	-	-	1	1	1	mg
B1	-	36	24	12	12	mg
B2	-	60	40	60	20	mg
B3	-	72	48	72	24	mg
B6	-	12	12	12	12	mg
B12	-	0,125	0,12	0,12	0,12	mg
B15	-	75	50	75	50	mg
Foliumzuur	-	20	12	18	6	mg
PP (B5)	-	180	120	180	60	mg
Choline	250	900	600	900	300	mg
H (Biotine)	-	0,5	0,5	0,5	0,5	mg
C	-	100	-	-	-	mg

(Bron: Cavalor)

3.8 Behoeftte aan water

Een groot gedeelte van de waterbehoefte komt uit het voeder zelf. Sommige voeders bevatten tot 80 % water. Bij hoge omgevingstemperaturen is de behoefte groter. De dagelijkse behoefte aan water ligt tussen 20 en 80 liter.

Tabel 14 De drinkwaterbehoefte van paarden in kg water per dier en per dag

Veulens	10 - 15 kg
Volwassen paarden	
lichte arbeid	30 - 40 kg
zware arbeid	60 - 80 kg
zogende merries	40 - 60 kg

Drinkwaterbehoefte bij paarden in kg water per kg droge stof:

ruwvoeder	3,5 kg
krachtvoeder	3,0 kg

4 Voedermiddelen en hun voederwaarde

Om een evenwichtig rantsoen, dat voldoet aan de behoeften van het paard en dat bovendien graag gelust wordt, samen te stellen is het noodzakelijk de voedingswaarde en andere kenmerken van de voedermiddelen te kennen.

De te gebruiken voedermiddelen voor paarden zijn talrijk en sterk verscheiden. Paarden zijn van nature uit planteneters en zullen dan ook uitsluitend plantaardig materiaal in zuivere vorm eten. Producten van dierlijke oorsprong (vb. vetten) kunnen alleen aangewend worden in samengestelde voeders in combinatie met plantaardige grondstoffen.

De voederwaarde van voedermiddelen (energie, eiwit, mineralen) wordt bepaald door hun chemische samenstelling.

Men onderscheidt :

- Ruwvoerders: deze bevatten stengels, bladeren, bloemen en eventueel wortelen van planten. Ruwvoerders hebben een samenstelling die per kg. vers product kan variëren van ongeveer 300 tot 800 VEP en van 0 tot 160 g. VREp.
- Krachtvoerders: zijn meestal afkomstig van granen of van zaden van andere planten (meestal vlinderbloemigen). De inhoud kan variëren van 800 tot 1300 VEP en van 80 tot 500 VREp per kg. DS.

4.1 Ruwvoerders

Verse ruwvoerders hebben een hoog watergehalte en dus een laag DS-gehalte. Het ruwe celstofgehalte is meestal hoog. Ze hebben een laag energie gehalte. Door het hoge ruwe celstofgehalte moeten de paarden ruwvoerders intensief kauwen, waardoor er een regelmatige speekselafscheiding plaatsvindt die de spijsvertering bevordert. Bovendien zal het kauwen van ruwvoerders veel tijd kosten waardoor de dieren afleiding vinden. Hierdoor kan het ontstaan van bepaalde ondeugden, zoals kribbijten, het zgn. weven enz. worden voorkomen.

Alhoewel rantsoenen die uitsluitend uit krachtvoerders bestaan geen enkele schadelijke invloed hebben op de gezondheid is het om deze redenen aangeraden toch steeds een gedeelte van de behoefte in te vullen dmv. ruwvoerders.

4.1.1 Groenvoeders

4.1.1.1 Gras

Grassen zijn een nagenoeg volledig voeder voor paarden. In een onderhoudsstofwisseling kunnen grazende paarden tot 2 kg. DS per dag en per 100 kg. LG (levend gewicht) opnemen. Jong voorjaarsgras is vrij energierijk waardoor bij onbeperkte begrazing de paarden soms te vet worden. Bovendien is jong voorjaarsgras zeer eiwitrijk, waardoor de dieren overmatig gaan drinken en urineren, wat schadelijk zou zijn voor nieren en lever.

Raaigrassen, Beemdlangbloem, Lammerstaart, Wollig Zorggras zijn rassen die heel graag gegeten worden. Klavers worden doorgaans minder graag gegeten. Zeggen en biezen zullen meestal niet gegeten worden door paarden.

Bij het uitzaaien van een nieuwe weide wordt best een mengsel van rassen uitgezaaid, speciaal voor paarden samengesteld en waarbij, vooral op droogte gevoelige gronden, rassen voorkomen met een goede zomergroei.

De voederwaarde van gras is afhankelijk van meerdere factoren zoals :

- De botanische samenstelling van het gras.

Meestal zullen na verloop van tijd na het inzaaien de goede grassoorten in een weide verdrongen worden door minder goede. Kruiden zijn zeer kalkrijk en hebben meestal een goede invloed op de smaak van het gras evenals op de hoeveelheid mineralen en op de mineralensamenstelling, maar een negatieve invloed op de totale opbrengst van de weide.

- het klimaat (regen en hoeveelheid zonneschijn) en de bodemsoort.
Deze zullen in grote mate bepalen welke grassoorten het best groeien.

- de bemesting

De bemesting heeft een grote invloed op de voederwaarde. Vooral de stikstoftoediening heeft een grote invloed op de totale opbrengst. Bovendien zal zwaar bemest gras minder ruwe celstof en meer energie en eiwitten bevatten. Aangezien grassen sneller groeien dan klaver en dan kruiden zullen deze laatste bij zwaardere bemesting vlugger teruggedrongen worden. Paardenweiden die licht bemest worden bestaan uit harde grassoorten en veel kruiden: een combinatie die door de paarden graag gelust wordt.

- het gebruik van de weiden.

Paarden zullen steeds op de zelfde plaatsen in de weide mesten. Op deze plaatsen zullen zij niet meer grazen. Hierdoor gaan grote stukken weiden verloren en stijgt het gevaar op besmetting met maagdarmpwormen. Het eens per jaar maaien van de weide of het scheuren van de weide kan voorkomen dat deze plaatsen telkens maar groter worden.

4.1.1.2 Groenvoeders voor bewaring

De verschillende bewaarmethodes veroorzaken steeds verliezen van voedingswaarde t.o.v. het verse product. Elke bewaartechniek zal erop gericht zijn deze verliezen zo veel mogelijk te beperken.

4.1.1.2.1 Hooi

Als grassen of andere ruwvoeders gedroogd worden tot een drogestof gehalte hoger dan 80 %, ontstaat er een stabiel product. Er treedt geen bederf op omdat er nog te weinig water aanwezig is om schadelijke micro-organismen te laten ontwikkelen.

De voederwaarde van hooi is steeds lager dan deze van het verse gewas. De verliezen stijgen sterk naarmate de weersomstandigheden waarin geoogst en gedroogd wordt slechter zijn. Bij regenweer zal er een zekere uitloging van bepaalde voedingsstoffen optreden maar zullen er vooral door het veelvuldig mechanisch schudden van het hooi meer verliezen van voedingrijk bladmateriaal optreden.

Grasachtigen worden het best geoogst in het stadium van aarvorming. Vlinderbloemigen (erwten, luzerne enz.) kunnen best geoogst worden in het bloembot- stadium. Hooi van vlinderbloemigen (vooral luzerne) bevat meer eiwitten en calcium, maar minder energie dan hooi van grasachtigen geoogst in het zelfde groeistadium.

Hooi van goede kwaliteit dient onder goede weersomstandigheden geoogst te zijn. Het moet een licht groene kleur hebben, een aangename geur, in pakken gebonden lichtjes samendrukbaar zijn en vrij zijn van vreemde elementen (keien, zand, twijgjes).

Geel reukloos hooi is ofwel hooi gedroogd onder slechte weersomstandigheden ofwel oud hooi.

Zeer wantrouwend dient men ook te zijn t.o.v. beschimmeld hooi. Het gaat om hooi dat te vochtig geperst is en daardoor tijdens de vroege bewaring gegist heeft binnenin de pakken. Dergelijk hooi kan ernstige spijsverteringsstoornissen tot gevolg hebben.

Hooi van vlinderbloemigen (luzerne, klaver) is zeer rijk aan eiwitten. Bij onbeperkte voeding kan koliek optreden. Daarom is het beter dat slechts de helft uit dergelijke eiwitrijke hooisoorten bestaat.

Luzernehooi wordt vaak kunstmatig gedroogd en dan door de handel aangeboden in korrelvorm (eerst gemalen en dan gepelleteerd) of in gehakselde vorm die dan in kleinere of grotere pakken geperst en in plasticfolie verpakt is.

Ook gehakseld luzernehooi gedrenkt in melasse is op de markt verkrijgbaar.

De voederwaarde van hooi is dus iets lager tot veel lager dan deze van het uitgangproduct.

Meestal is hooi rijk aan eiwitten zodat het zeer geschikt is in combinatie met granen. Voor een volledige en juiste waardebeoordeling van hooi is een chemische analyse in een gespecialiseerd laboratorium mogelijk. Hier kunnen de energie inhoud, het eiwitgehalte en de verschillende mineralen gehalten bepaald worden.

4.1.1.2.2 Kuilvoerders

Alleen voordroog-kuil van gras en maïs-kuil met een hoog drogestof gehalte zijn bruikbaar voor paarden.

Gras ingekuild onmiddellijk na het maaien heeft een te hoog vochtgehalte en zal na de gisting te zuur zijn en dus minder graag gelust worden door de paarden. Ingekuilde eiwitrijke gewassen zoals vlinderbloemigen zijn ingekuild minder geschikt voor paardenvoeding en kunnen zelfs darmstoornissen teweeg brengen.

Paarden verdragen kuilvoeder van slechte kwaliteit minder goed dan herkauwers.

De beste resultaten bekomt men met een voorgedroogd product met minstens 25 % droge stof (ongeveer 1 dag drogen bij zonnig weer).

Ten aanzien van droog hooi heeft dit product het voordeel dat het stofvrij is en dus geen irritatie van de ademhalingswegen zal veroorzaken.

Bij het inkuilen dient men zo snel mogelijk het product van de lucht af te sluiten om te voorkomen dat verrotting optreedt.

Na ongeveer 30 dagen zal de gisting door melkzure bacteriën stilgevallen zijn en kan het product gevoederd worden. Ook bij het uitkuilen zal men erover dienen te waken dat de kuil voldoende snel vordert. Immers bij te lange blootstelling aan de lucht zal schimmelvorming optreden. Als vuistregel kan men stellen dat een kuil ongeveer 1,5 m. per week dient te vorderen, wat inhoudt dat men over een voldoende aantal paarden dient te beschikken om deze bewaartechniek toe te passen ofwel dat men zeer smalle kuilen dient aan te leggen.

Een elegante oplossing voor dit laatste probleem heeft men gevonden in het persen van voordrooggras in grote balen die nadien luchtdicht met plasticfolie omwikkeld worden.

Alhoewel het niet vaak voorkomt dient er toch op gewezen dat voordrooggraskuilvoeder soms de oorzaak is van botulisme. Deze aandoening die bijna steeds fataal is voor het paard vindt haar oorsprong in een bacterie die leeft op krengen van muizen, mollen, vogels enz. Worden deze krengen samen met het gewas ingekuild dan krijgt de bacterie een ideaal milieu om zich verder te ontwikkelen.

Maïs kuilvoeder is een zeer energierijk voeder maar zeer arm aan eiwitten, mineralen, spoorelementen en vitamines. Paarden zullen maïs-kuilvoeder pas vlot gaan eten na een periode van gewenning. Onbeperkt voederen van maïs geeft aanleiding tot te vette paarden. Een combinatie van hooi met maïs kan de onderhoudsbehoefte van volwassen paarden dekken voor wat betreft energie. Ook voor wat betreft eiwitten, mineralen en spoorelementen is de behoefte gedekt maar slechts in mindere mate in vergelijking met andere voeders. De caroteen en vitamine-D voorziening schiet echter duidelijk te kort! Dit tekort kan opgevangen worden door het toedienen van speciale preparaten of krachtvoerders.

Bij groeiende, drachtige, lacterende of paarden die arbeid moeten verrichten is het absoluut noodzakelijk om bijkomend een mineralen- en vitaminepreparaat te verstrekken of beter nog (vooral beterkoop) een deel van het rantsoen te vervangen door een aangepaste paardenkorrel.

4.1.2 Wortel- en knolgewassen en hun bijproducten

Wortel- en knolgewassen zijn nuttig voor paarden die permanent in boxen verblijven.

Deze voedermiddelen zijn smaakvol en verfrissend. Zij kunnen in zekere mate het gras vervangen waarover paarden die dagelijks werken zelden kunnen beschikken. Zij hebben een energie-inhoud van 800 tot 1200 VEP per kg. DS, maar zijn eerder arm aan eiwitten en mineralen.

Wortelen, voederbieten en suikerbieten kunnen aan paarden gevoerd worden in beperkte hoeveelheid (respectievelijk 1,2 tot 2 kg, 3 tot 4 kg en 1,5 tot 2 kg per 100 kg. levend gewicht en per dag). Belangrijk is deze producten goed te reinigen teneinde zandkoliek te voorkomen.

De rode wortelen hebben het nadeel dat zij minder goed bewaren. Rotten wortelen veroorzaken maag- en darmstoornissen. Als vers product worden zij zeer graag gegeten zelfs door paarden die ander voeder weigeren.

Bieten bevatten veel gemakkelijk verteerbare koolhydraten. Deze worden in de spieren als glycogeen opgeslagen. Dit glycogeen wordt als brandstof voor de spieren gebruikt. Bij de afbraak ontstaat er melkzuur. Wanneer het paard na een periode van rust zware inspanning moet doen kan het door afbraak ontstane melkzuur soms niet tijdig afgevoerd worden en ontstaat er ophoping van melkzuur. Dit veroorzaakt spierpijnen en stijfheid bij het paard die bekend zijn onder de naam "maandagziekte". Daarom is het aangewezen wanneer er veel bieten in het rantsoen voorkomen om tijdens rustperiodes deze hoeveelheid drastisch te verminderen. Rauwe aardappelen zijn sterk laxerend (aanwezigheid van solanine) maar gekookt kunnen zij a rato van 1 à 2 kg per 100 kg levend gewicht aangewend worden.

Het is aangewezen wortel- en knolgewassen te snijden alvorens ze te voeren. Dit laatste om verstopping van de slokdarm te voorkomen bij gulzige paarden.

Pulp van suikerbieten kan door paarden vers gegeten worden à rato van 4 tot 5 kg vers product per 100 kg. levend gewicht. Ingekuilde pulp is minder aangewezen. Immers door de hoge zuurtegraad van dit product wordt het minder graag gelust door de dieren.

In de handel wordt pulp meestal ter beschikking gesteld in de vorm van gedroogde korrels. Droog zijn deze korrels vrij hard en dus moeilijk op te nemen door de paarden. Bovendien zullen deze korrels bij het bevochtigen met speeksel zeer sterk gaan zwellen en kunnen aldus verstopping van de slokdarm en maagstoornissen veroorzaken. Daarom is het beter de gedroogde pulp vooraf te laten weken (ongeveer 12 u., 1 kg pulp in 5 l. water) .

4.1.3 Bijproducten van landbouwgewassen

Stro van graangewassen, van raaigrassen voor zaadproductie of van vlinderbloemigen kunnen aangewend worden als voedermiddel. De energie-inhoud is eerder laag gezien de geringe verteerbaarheid (200 tot 350 VEP per kg DS). De energetische waarde van stro van haver en van gerst ligt ongeveer 10 % hoger dan deze van tarwe of rogge. Het eiwit gehalte van stro van granen is nihil, dit van stro van vlinderbloemigen zeer beperkt (15 tot 20 g/kg DS) . Bovendien bevat stro bijna geen mineralen, oligo-elementen of vitaminen.

De behoeften van de paarden aan deze bestanddelen moet dan ook helemaal ingevuld worden door andere (samengestelde) voeders.

Dit maakt dat stro vooral een rol te vervullen heeft als structuraanbrenger (ruwe celstof) in rantsoenen met veel krachtvoeder.

Paarden zullen minder stro per dag opnemen dan hooi (1.0 tot 1.8 kg tov. 1.5 tot 3.0 kg DS).

Dit kan verklaard worden door de geringere verteerbaarheid van stro waardoor het langer vertoeft in het spijsverteringskanaal. Bij te hoge opnamen van stro worden soms kolieken vastgesteld.

Stro geogst onder gunstige weersomstandigheden wordt als smakelijker ervaren dan stro dat tijdens regenweer gedroogd werd.

Bietenbladeren en bietenkoppen hebben een interessante energiewaarde (500 VEP) en zijn tamelijk rijk aan eiwitten (130 tot 150 g /kg DS). Zij moeten evenwel beperkt gevoederd worden gezien hun laxerende werking (omwille van een hoog gehalte aan kalium).

Ingekuild is dit product zuur en het heeft een zeer specifieke scherpe geur waardoor het niet te gebruiken is als paardenvoeder.

4.2 Krachtvoerders

Krachtvoerders worden gekenmerkt door een hoog drogestof gehalte en een laag ruwe celstofgehalte. Het energiegehalte is hoger dan 750 VEP .

Men kan de krachtvoerders opsplitsen in enkelvoudige krachtvoerders en in samengestelde krachtvoerders of mengvoerders.

Een beperkt aantal enkelvoudige krachtvoerders wordt als dusdanig gebruikt. Het grootste gedeelte wordt echter gebruikt als grondstof voor de bereiding van mengvoerders.

Een mengvoeder is een mengsel van twee of meer enkelvoudige krachtvoerders aangevuld met mineralen, vitamines en eventueel andere toevoegingen. De samenstelling zal afhangen van de prijs van de grondstoffen en van de categorie van paarden waarvoor men het zal gebruiken.

Mengvoerders hebben talrijke voordelen:

- Ontbrekende voedingsstoffen of voedingsstoffen die te weinig voorkomen kunnen bijgemengd worden.
- (Goedkope) grondstoffen die minder graag gelust worden door de paarden kunnen bijgemengd worden.
- Elke gewenste samenstelling in functie van de behoefte van het paard kan worden bereid.
- De kansen op fouten in de voeding zijn kleiner gezien zij op professionele wijze bereid worden.

4.2.1 Enkelvoudige krachtvoerders

4.2.1.1 Granen

Granen zijn een uitstekende energiebron voor werkende paarden maar bevatten te weinig mineralen.

Granen zijn rijk aan beschikbare energie die voorkomt onder de vorm van zetmeel, maar anderzijds is de eiwit inhoud eerder beperkt. Bovendien is er een zeer uitgesproken tekort aan het aminozuur lysine.

De mineralen-inhoud is zeer laag en onevenwichtig en er is een duidelijk tekort aan calcium.

De Ca/P - verhouding schommelt afhankelijk van de graansoort tussen 0,10 en 0,25 waar deze in een goed rantsoen ongeveer 1,5 dient te zijn.

Bij gebruik van granen en ook van hun nevenproducten zal men dus heel in het bijzonder aandacht dienen te schenken aan de mineralen inhoud van de andere voedermiddelen van het rantsoen.

Haver

Haver is het graan dat van oudsher het meest gebruikt wordt voor werkende paarden.

Andere redenen dan "traditie" zijn er hiervoor nauwelijks. De energie inhoud van haver is lager dan deze van andere granen maar de eiwit inhoud is lichtjes hoger en de aminozuren-samenstelling is beter. Haver behoort tot de bedektzadigen en bevat door de aanwezige kroonkafjes meer ruwe celstof dan de andere granen. Bovendien heeft haver een hoger vetgehalte wat een goede invloed heeft op de glans van het haarkleed.

Het onderscheid tussen witte of zwarte haver is van geen betekenis voor de voederwaarde.

Over het al of niet pletten van haver voor het voeren bestaan uiteen lopende meningen. De verteerbaarheid zou door deze behandeling nauwelijks verbeteren en de kwaliteit van geplette haver zou vlugger verminderen bij langere bewaartijd.

Over de aanwezigheid van stoffen die het temperament en de algemene prestaties van de paarden beïnvloeden lopen de meningen uiteen. Met zekerheid konden deze stoffen (nog) niet vastgesteld worden. Volgens onderzoekers is het volstrekt mogelijk een rantsoen samen te stellen zonder haver. Volgens anderen zou men door het toevoegen van haver toch een bijkomend effect bekomen.

Mais

Mais is het graan met de hoogste energetische waarde (1021 VEP/ kg vers product), maar zijn eiwit inhoud is zeer laag (63 g/kg) en er is een uitgesproken tekort aan de aminozuren lysine en tryptofaan.

Mais kan in een aangepast rantsoen zeer nuttig aangewend worden.

Gerst

Gerst heeft een energiewaarde en een eiwit-inhoud die intermediair is aan deze van haver en maïs. Ingevolge zijn eerder harde korrel wordt gerst bij voorkeur geplet gevoederd.

De energie die door een paard verteerd wordt in één kg. gerst wordt Voeder-Eenheid voor Paarden genoemd (VEP).

Tarwe

Tarwe is zeer energierijk, maar heeft de reputatie om verstoppend te werken (klontervorming in maag en darmen) en oorzaak te zijn van kolieken en hoofbevangenheid. Wellicht vindt deze reputatie haar oorsprong in het feit dat men eerder zal rantsoeneren op basis van het volume van het voeder dan op basis van de inhoud en dus systematisch teveel voedert.

Naast geplet of gemalen kunnen granen ook verstrekt worden in bereide vorm (mash-vorm) waarbij ze al of niet samen met andere producten zoals zemelen, lijnzaad en zout in water gekookt worden en vervolgens gedurende enkele uren geweekt.

Dergelijke bereidingen zijn laxerend en kunnen met gunstig resultaat worden verstrekt aan paarden met spijsverteringsproblemen.

Gekiemde granen kunnen vanuit diëtisch standpunt gunstig zijn voor paarden met veelvuldige spijsverteringsstoornissen of voor paarden die moeilijk voldoende voeder opnemen. Hierbij dient men wel te bedenken dat gekiemde granen minder voederwaarde hebben dan de ongekiemde.

4.2.1.2 Granen van vlinderbloemigen

Granen van vlinderbloemigen (klaver, lupinen, bonen, erwten) zijn een goede energie- en eiwitbron maar zijn arm aan calcium en aan magnesium.

In een rantsoen rijk aan granen kan men de eiwitrijke zaden onbehandeld aan paarden verstrekken.

Klaver en lupinen worden wellicht minder gebruikt in de paardenvoeding. Zij zijn arm aan calcium en magnesium. Lupinen zijn zeer rijk aan mangaan. Bonen zijn in het verleden met succes gebruikt voor paarden die zeer zware arbeid verrichten. Zij zijn evenals erwten een zeer geschikt voedermiddel.

Wikken en pronkerwten kunnen giftig zijn en dienen uit het rantsoen geweerd te worden.

4.2.1.3 Bijproducten van granen

Meestal ontstaan deze producten bij bereidingen van de granen voor menselijke consumptie.

Hun voederwaarde en hun aanwendingsmogelijkheid is afhankelijk van het proces waaruit ze ontstaan zijn.

Zemelen zijn de meest voorkomende. Net zoals voor granen zelf dient men bij het gebruik van zemelen aandacht te hebben voor de mineraleninhoud van het rantsoen vooral wat betreft het fosforgehalte. Tarwezemelen zijn licht laxerend en worden zeer goed opgenomen door paarden.

Maïszetmeel is een zeer uitgesproken energiebron. Ingemengd in krachtvoerders is het een goed voedermiddel voor paarden in competitie.

Draf van brouwerijen of stokerijen heeft een hoge energiewaarde en een voldoende eiwitwaarde maar is moeilijk vers te gebruiken gezien zijn slechte bewaarbaarheid.

4.2.1.4 Melasse

Melasse is een vloeibaar product van de suikerbereiding uit bieten of riet, en bevat bijna 50 % suikers. Evenals andere suikerrijke voeders wordt melasse dan ook zeer graag gelust door paarden.

Ook gemelasseerde grondstoffen (stro, tarwezemelen, luzerne, enz.) vormen in de praktijk een zeer smakelijk voeder.

Melasse wordt verder vaak gebruikt als bindmiddel bij het persen van samengestelde krachtvoerders.

4.2.1.5 Bijproducten van olie-houdende zaden

Koeken (schroot) worden bekomen door onttrekken van olie aan oliehoudende zaden. Het onttrekken gebeurt door persen of door extractie met een oplosmiddel. Deze koeken zijn zeer rijk aan eiwit en hebben meestal een evenwichtige aminozuursamenstelling. Zij hebben een behoorlijke energie-inhoud en bevatten veel fosfor en magnesium maar zijn arm aan andere mineralen. Deze koeken kunnen zeer goed aangewend worden om rantsoenen met veel granen in evenwicht te brengen op het vlak van eiwit inhoud.

Lijnzaad-, soja- en arachideschroot worden wellicht het meest gebruikt in de paardenvoeding.

Lijnzaadschroot wordt vaak gebruikt voor zijn darmzuiverende (laxerende) werking en voor het verkrijgen van een glanzende haarvacht. Voor de toediening dient dit bijproduct wel geweekt te worden in warm water of gekookt worden. Dit om de cyaanzure verbindingen die toxisch zijn voor paarden af te breken. De dagelijkse opname mag niet hoger liggen dan 300 gr/100 kg levend gewicht.

Arachide- en sojaschroot worden eveneens vaak gebruikt. Ze zijn rijk aan eiwitten en hebben een evenwichtige verdeling van de aminozuren met uitzondering van methionine en cystine.

Anderen zoals zonnebloem- en palmpitschroot kunnen eveneens in de voeding voor paarden gebruikt worden maar komen in de praktijk minder vaak voor.

4.2.1.6 Bijproducten van dierlijke oorsprong

Bijproducten van dierlijke oorsprong zoals vleesmeel, vismeel, melkpoeders, vetten enz. kunnen alleen maar toegediend worden wanneer zij met andere grondstoffen verwerkt zijn in een samengesteld voeder.

4.2.2 Samengestelde (kracht)voeders - mengvoeders

Men onderscheidt twee grote groepen van samengestelde voeders:

- Volledige voeders die alle voor het dier benodigde voedingsbestanddelen bevatten in de gewenste verhoudingen.
- Aanvullende voeders die verstrekt worden naast andere (ruw-)voeders en aldus het rantsoen vervolledigen.

Deze voeders zijn steeds samengesteld uit grondstoffen die energie (vooral granen en de bijproducten ervan), eiwitten (schroot van soja, lijnzaad, zonnebloem) en ruwe celstof aanbrengen (hooi, stro luzernemeel enz.).

Daarnaast zal aan de samengestelde voeders steeds een geconcentreerd vitamines- en mineralenmengsel toegevoegd worden teneinde de volledige behoefte van het paard te dekken.

Aangezien deze voeders kant en klaar op de markt gebracht worden zal hierop niet verder ingegaan worden.

Alleen dient gewezen te worden op het belang van de keuze van het voeder in functie van de overige componenten van het rantsoen en in functie van de behoeften van het paard.

5 Rantsoenberekening

5.1 Nutritionele behoefte en voedergifte

De totale behoefte van een paard is de som van de onderhoudsbehoefte en de eventuele behoefte voor diverse vormen van productie.

Het zijn gemiddelde behoeften; individuele paarden komen soms met minder toe, in sommige gevallen zal meer nodig zijn. Voor paarden in training wordt de energievorm, ondanks soms grote verschillen in trainingsarbeid tussen dagen, afgestemd op de gemiddelde arbeid over een lange periode. Daarbij wordt een beperkt gebruik van lichaamsreserves verondersteld om de energiebehoefte bij een grote variatie in arbeid in een kort tijdsbestek te compenseren.

5.2 Lichaamsgewicht en conditie

5.2.1 Levend gewicht:

B.O. = Borstomtrek en S.H. = Schofthoogte.

Fokmerries (+- 25 kg) 5,2 B.O. + 2,6 S.H. - 855

Jonge paarden (+- 23 kg) 4,5 B.O. - 370

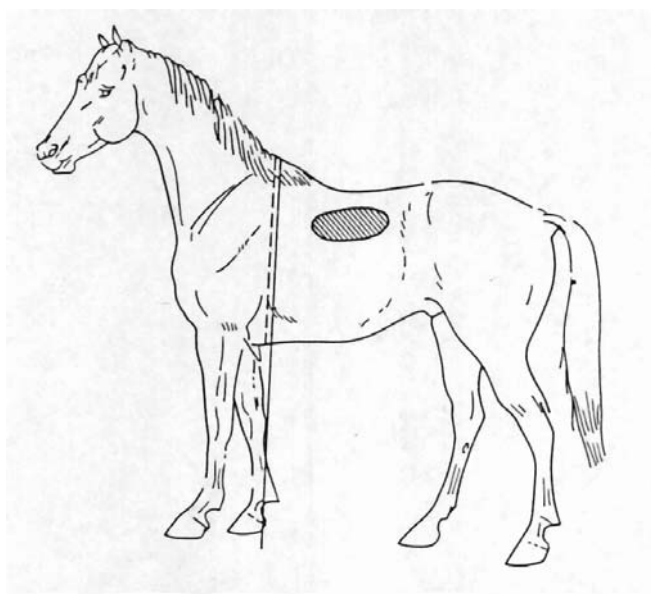
Rijpaarden (+- 26 kg) 4,3 B.O. + 3,0 S.H. - 785

Zware paarden (+- 27kg) 7,3 B O - 800

Voorbeeld: rijpaard ruin + 4 j; BO 199 cm en SH 167 cm

Levend gewicht = $(199 \times 4,3) + (167 \times 3,0) - 785 = 571 \text{ kg}$

Dit gewicht is voor +- 26 kg nauwkeurig



Figuur 9 Borstomtrek en schofthoogte

5.2.2 Lichaamsconditie

Afhankelijk van een rijke of schrale conditie moet de dagelijkse voeding aangepast worden; dit is het oog van de meester.

5.3 Vrije opname van voeders

De totale verwachte voederopname wordt uitgedrukt in opname kg droge stof per 100 kg levend gewicht en varieert naargelang het voedermiddel.

vers gras		1,8 - 2,1
grashooi		1,7 - 2,1
stro		1,2 - 1,5
mais silage	25 % DS	0,9 - 1,2
	30 % DS	1,2 - 1,6
gras silage	25 % DS	1,2 - 1,5
	35 % DS	1,4 - 1,7

Gemiddeld mag men aannemen dat er een opname is van 1,5 tot 2,5 kg droge stof per 100 kg lichaamsgewicht, afhankelijk van de smakelijkheid, verteerbaarheid en kwaliteit van het voeder.

Voeders die zeer fijn of stofferig zijn worden minder goed opgenomen.

5.4 Voorbeelden van rantsoenberekening

Rantsoen 1

Rijpaardmerrie, 500 kg., 11 maand dracht

behoefte: 5125 VEP, 567 g VREp,

Rantsoen : - grashooi, goede kwaliteit : 547 VEP, 89 VREp

- gerst : 958 VEP, 85 VREp

	VEP	VREp
7.8 kg grashooi	4267	694
1 kg gerst	958	85
Totaal:	5225	779

Rantsoen 2

Volwassen pony, ruin, gewicht 200 kg

behoefte : 2074 VEP, 160 g VREp,

Rantsoen : - grashooi, matige kwaliteit: 496 VEP, 57 VREp

	VEP	VREp
<u>4.5 kg grashooi</u>	<u>2232</u>	<u>256</u>
Totaal:	2232	256

Rantsoen 3

Drachtige merrie, warmbloed, 600 kg., 9 maand dracht, 1 uur matige arbeid

behoefte: 7401 VEP, 677 g VREp,

Rantsoen : - grashooi, gemiddelde kwaliteit : 547 VEP, 89 VREp

- Krachtvoeder : 760 VEP, 70 VREp

	VEP	VREp
7 kg grashooi	3626	525
<u>5.5 kg krachtvoeder</u>	<u>4180</u>	<u>385</u>
Totaal:	7806	910

Rantsoen 4

Rijpaardmerrie, 18 maanden, volwassen gew. 600 kg,

behoefte: 5184 VEP, 447 g VREp,

Rantsoen : - graskuil, late snede, 200 kg N : 305 VEP, 47 VREp

- krachtvoeder : 800 VEP, 75 VREp

	VEP	VREp
12 kg grashooi	3660	564
<u>2 kg krachtvoeder</u>	<u>1600</u>	<u>150</u>
Totaal:	5260	714

6 Gewicht en maten van paarden

Tabel 15 Maten van jonge rijpaarden (WPN)

Maand	Gewicht	Schoft	Kruis	Borstdiepte	Pijplengte	Pijpomvang
0	57	101	102	33	26	14
1	101	110	112	37	27	15
3	178	123	127	46	29	17
6	262	135	138	53	29	18
9	331	142	145	58	29	19
12	395	149	151	63	29	20
15	452	153	155	65	29	21
18	494	156	158	68	30	21
21	510	158	159	68	29	21
24	519	160	161	70	30	21
27	534	162	162	70	29	21

(WPN : Warmbloedpaard Nederland)

Tabel 16 Gemiddelde maten van jonge koudbloedpaarden (BTP)

Lfd (mnd)	Schofthoogte	Borstomtrek	lengte (borst- tot zitbeen)	Pijpomtrek
18	151	199	181	27
36	158	212	193	28
volwassen	164	228	204	30

(BTP : Belgisch Trekpaard)

7 Handleiding voor HIPPOWIN

HIPPOWIN komt in grote mate overeen met zijn voorganger de DOS-versie « Hipporan ». Het programma is geschreven in de programmeertaal Visual Basic 6.0 en geschikt voor windows-besturingssystemen Windows 95 of hoger en Windows NT.

Het programma zal de gebruiker toelaten op een eenvoudige wijze een rantsoen voor zijn paard samen te stellen aan de hand van door hem gekozen voedermiddelen.

De rantsoenberekening gebeurt volledig op basis van de behoefte aan VEP en VREp en de maximale opnamecapaciteit aan DS. Het houdt dus geen rekening met de behoeftes aan mineralen, vitaminen of ruwe celstof. Werken met deze componenten zou het programma te log en te gebruiksonvriendelijk maken.

Bovendien zou dan vanwege de gebruiker een bijna professionele kennis van voeding gevraagd worden en dit is zeker niet de bedoeling. Het programma zal wel vermelden wanneer de totale droge stof in het rantsoen de opnamecapaciteit overschrijdt.

Om tekorten aan mineralen en vitaminen te vermijden wordt aangeraden bij eenzijdige rantsoenen steeds een gedeelte commercieel krachtvoeder te voorzien dat op zichzelf steeds voldoende van deze componenten bevat. Om te voorzien in voldoende ruwe celstof kan in elk rantsoen best een gedeelte vezelrijk voeder (stro, hooi, enz.) opgenomen worden.

7.1 Installatie van HIPPOWIN

Het installeren van het programma gebeurt op de gewone wijze door het inbrengen van de diskette nr. 1 in uw computer en het bestand Setup.exe aan te klikken. U zult enkele vragen moeten beantwoorden in verband met de plaats waar op Uw harde schijf U het programma wilt laten lopen. Indien U geen bijzondere eisen hebt zal het volstaan de diskettes in te brengen die door HIPPOWIN gevraagd worden en enkele malen op 'OK' te drukken tot uiteindelijk de mededeling « Hippowin setup was completed succesfully !» verschijnt. Dan kunt U desgewenst nog met een druk op de rechtermuisknop een snelkoppeling maken en deze naar Uw bureaublad slepen. U bent nu klaar om te starten.

7.2 Hoe Hippowin gebruiken

Klik op de snelkoppeling of op het bestand Hippowin.exe en U krijgt het opstartscherm. Klik op 'start' en Hippowin opent voor U twee invulvensters (Keuzelijst van voeders - Eigenschappen van het paard en de rantsoenlijst).

7.2.1 Keuze van de voeders

In dit venster kunt U de voeders kiezen die U wenst te gebruiken in het rantsoen. Door eenvoudig te dubbelklikken op de naam van het voeder wordt het automatisch toegevoegd aan de rantsoenlijst in het rechter venster.

Hippowin stelt een databank van 60 voeders ter beschikking. U kunt de door U gewenste voeders zoeken door met de pijlen op en neer te gaan in de lijst of U kunt de eerste letters van de naam inbrengen in het zoekvenster en op 'zoeken' klikken. Het eerste voeder met deze beginletters zal dan bovenaan in de keuzelijst verschijnen.

Door middel van het daartoe bestemde venster 'toevoegen' kunt U zelf voeders aan de lijst toevoegen. Hippowin laat toe 40 voeders toe te voegen. Bij het verlaten van het programma zal U gevraagd worden deze zelf ingebrachte voeders al of niet te bewaren. Alleen de zelf ingebrachte voeders kunnen worden gewist met de knop "voeders wissen".

Interessant is ook de mogelijkheid om een lijst van favoriete voeders aan te leggen. Door een voeder aan te duiden in de voederlijst en op de knop 'toevoegen aan favorieten' te klikken kunt U deze lijst aanmaken. Klik op 'kiezen uit favorieten' om te lijst te openen en van hieruit voeders te kiezen voor het rantsoen. Nieuwe favorieten worden steeds bovenaan de lijst toegevoegd. Indien U meer dan 10 voeders aan de favorietenlijst toevoegt dan wordt het onderste voeder gewist. Voeders kunnen in de favorietenlijst eveneens gewist worden. Na afsluiten blijven de door u aan de favorietenlijst toegevoegde voeders in de Favorieten bewaard.

7.2.2 Eigenschappen van het paard

Het rechter venster bestaat uit twee delen. Bovenaan dienen de eigenschappen van het paard ingevuld te worden, nodig om de voederbehoefte te berekenen. Leeftijd in jaren en/of in maanden en het volwassen gewicht dienen verplicht ingevuld te worden. Het ras en het geslacht van het paard moeten gekozen worden uit een keuzelijst.

Onderaan vindt U de voeders die U reeds eerder geselecteerd heeft voor de samenstelling van het rantsoen. Indien gewenst kunt U hier nog voeders wissen.

Door op de knop 'rantsoen berekenen' te klikken opent U een nieuw venster waarin het rantsoen kan berekend worden.

7.2.3 Berekenen van het rantsoen

In het venster 'berekenen van het rantsoen' vindt men in de onderste rij reeds de totale behoefte van het paard aan VEP (energie) en VREp (eiwit) weergegeven evenals de maximale hoeveelheid DS (droge stof) dat het paard kan opnemen.

Men kan nu voor ieder voeder een bepaalde dagelijks te verstrekken hoeveelheid invullen. Bij een klik op de knop 'berekenen' ziet men onmiddellijk de totale inhoud van het rantsoen en zal HIPPOWIN zeggen of dit rantsoen al of niet voldoet aan de behoefte. Wanneer men de prijs per kg voeder invult (niet verplicht) krijgt men ook de totale kostprijs van het dagrantsoen.

Door een klik op de knop "Bestkoop mogelijk rantsoen" zal HIPPOWIN zelf een rantsoen samenstellen dat voldoet aan de voorwaarden voor VEP, VREp en DS en dat bovendien het bestkoopste rantsoen is dat kan berekend worden. Het gebruik van deze mogelijkheid vraagt wel enige voorzichtigheid! HIPPOWIN zal een rantsoen berekenen met een inhoud van 100 tot 110 % van de behoefte aan VEP, 100 tot 300 % van de behoefte aan eiwit en met een lagere hoeveelheid DS dan de maximale opnamecapaciteit van het paard.

**MAAR HIPPOWIN HOUDT GEEN REKENING MET DE BEHOEFTE AAN
MINERALEN, VITAMINEN EN RUWE CELSTOF !!!!!!!!!!!!!**

Indien men het wenst, brengt een klik op de knop 'Terug' ons terug naar de eerste schermen en kunnen wij nog meer voeders aan het rantsoen toevoegen.

7.2.4 Afdrukken van het rantsoen

Een druk op de knop 'Afdrukken' zal het resultaat van de berekeningen laten afdrukken.

7.3 Berekeningsmethode

7.3.1 Voeders

De VEP, VREp en DS-waarden van de te selecteren voeders werden ontleend aan de "Verkorte Tabel -Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoeders van het CVB" te Lelystad. Alle cijfers worden weergegeven per kg vers product. Van voeders die u zelf toevoegt, moeten de VEP-, VREp- en DS-waarden ingevuld worden.

7.3.2 Behoeften aan VEP en VREp

Teneinde het programma toe te laten de behoeften voor alle leeftijden, gewichten, types en geslachten te laten berekenen was het nodig de relatie tussen deze behoeften en de eigenschappen welke door de gebruiker werden ingebracht om te zetten naar een wiskundige functie. Het uitgangsmateriaal voor de berekening van deze wiskundige functies zijn de overeenkomstige tabellen met behoeften weergegeven in het CVB-documentatierapport Nr. 15 (oktober 1996) van het CVB te Lelystad.

De behoeften zijn vooreerst afhankelijk van het werkelijk gewicht (WGEW). Voor paarden jonger dan 3 jaar wordt dit levend gewicht berekend in functie van de leeftijd (lftd) (in maanden) en het volwassen gewicht (GEW).

Het percentage van het volwassen gewicht (PGEW) wordt aan de hand van de opgegeven leeftijd berekend met de volgende formule:

$$\begin{aligned} \text{PGEW} = & (5.71465 \times 10^{-9}) \times (\text{lftd}^8) + (-8.87494 \times 10^{-7}) \times (\text{lftd}^7) + (5.59397 \times 10^{-5}) \\ & \times (\text{lftd}^6) - (0.00183197 \times \text{lftd}^5) + (0.0330336 \times \text{lftd}^4) - (0.315364 \times (\text{lftd}^3)) \\ & + (1.20503 \times \text{lftd}^2) + (5.13336 \times \text{lftd}) + 10 \end{aligned}$$

en vervolgens kan het werkelijk gewicht berekend worden met de formule
 $\text{WGEW} = \text{PGEW} \times \text{GEW}/100$

7.3.2.1 Energiebehoefte (VEP)

De totale energiebehoefte van een paard is gelijk aan de som van de energiebehoefte voor onderhoud, groei, dracht, lactatie en arbeid.

- onderhoud (VEPond)

$$\text{VEPond} = \text{cofond} \times \text{WGEW}^{0.75}$$

Waarbij cofond een coëfficiënt is die afhangt van de leeftijd van het paard, het type en het geslacht.

COFOND voor groeiende paarden

0 - 6 maand	47
6 - 12 maand	44
12 - 36 maand	42

COFOND volwassen paarden

Type	merrie/ruin	hengst
koudbloed	37	41
andere	39	43

- groei (VEPgroei)

De energie nodig voor groei is afhankelijk van de groeisnelheid, dus van de leeftijd en het volwassen gewicht. Het verband tussen de energie nodig voor groei enerzijds en de leeftijd en het gewicht anderzijds kan weergegeven worden als volgt.

$$\text{VEPgroei} = [((-5.83002 \times 10^{-5}) \times (\text{lftd}^5) + (0.00612941 \times (\text{lftd}^4)) - (0.234177 \times (\text{lftd}^3)) + (4.15687 \times (\text{lftd}^2)) - (44.9946 \times \text{lftd}) + 428.412] \times \text{GEW}/100$$

Op dezelfde wijze zijn alle relaties tussen behoeften en eigenschappen van het dier berekend en in het programma ingebouwd.

- dracht

De energie nodig voor dracht is afhankelijk van drachtduur en het gewicht van het paard. Tot en met de zevende maand dracht is geen extra energie nodig.

- lactatie

De benodigde energie is hier afhankelijk van het gewicht van het paard en het tijdstip van de lactatie. Vanaf de vijfde maand van de lactatie wordt verondersteld dat de behoefte niet meer stijgt.

- arbeid

De energie nodig voor arbeid is afhankelijk van het gewicht en van het aantal uren arbeid per dag en van de intensiteit van de arbeid. Het programma gaat er voor zijn berekeningen vanuit dat de gepresteerde arbeid, matige arbeid is (wandelen, draf). Indien het paard echt zware arbeid moet verrichten (galoptraining, springen enz.) kan men best een aantal uren invullen dat hoger ligt dan de werkelijk gepresteerde.

7.3.2.2 Behoefte aan eiwit (VREp)

Deze behoeften werden op volledig analoge wijze berekend en ingebouwd in het programma als deze voor energie. Er zal dan ook hierop niet meer verder ingegaan worden.

7.4 Lijst van de voedermiddelen in het programma “Hippowin”

Tabel 17 Lijst van de voedermiddelen in het programma “HIPPOWIN”

VOEDERNAAM	VEP/kg	VRE/kg	GDS/kg
Aardappelen - vers	217	12	220
Bietenpulp 150 g suiker	814	38	903
Bietenpulp 200 g suiker	826	44	915
Bietenpulp < 100 g suiker	810	38	901
Bietenpulp > 200 g suiker	833	46	915
Bonen-Phaseolus – verhit	894	195	863
Broodmeel	1088	102	914
CCM-ingekuuld - 100 % spil	571	36	550
CCM-ingekuuld - 50 % spil	623	37	569
CCM-ingekuuld - 25 % spil	685	39	610
Erwten	951	175	872
Gerst	958	85	866
Gerstemeel	713	85	888
Gras (200 kg N) juli – sept	130	24	160
Gras (200 kg N) 1 september en later	131	22	160
Gras (200 kg N) – 1 ^{ste} snede	142	22	160
Gras (200 kg N) – tot 1 juli	133	23	160
Gras kunstmatig gedroogd	685	116	918
Grashooi - gemiddelde kwaliteit	518	75	830
Grashooi - goede kwaliteit	547	89	830
Grashooi - matige kwaliteit	496	57	830

VOEDERNAAM	VEP/kg	VRE/kg	GDS/kg
Graskuil - 1 ^{ste} snede	335	48	450
Graskuil - latere snede	305	47	450
Grasmeel - RE 160 g/kg	667	116	913
Graszaadstro	341	25	830
Haver	836	90	881
Haver – gepeld	1152	116	889
Krachtvoeder 760/70	760	70	870
Krachtvoeder 800/75	800	75	870
Krachtvoeder 820/115	820	115	870
Krachtvoeder 840/70	840	70	870
Krachtvoeder 840/80	840	80	870
Krachtvoeder 850/120	850	120	870
Krachtvoeder 850/95	850	95	870
Krachtvoeder 880/125	880	125	870
Krachtvoeder 920/90	920	90	870
Lijnzaadschilfers	708	258	899
Lijnzaadschroot	678	277	890
Luzernehooi	464	105	830
Luzernemeel/korrel RE 140 g/kg	533	103	908
Luzernemeel/korrel RE 160 g/kg	558	118	911
Luzernemeel/korrel RE < 140 g/kg	499	61	898
Luzernemeel/korrel RE > 180 g/kg	576	138	905
MKS (Maïskolvensilage)	547	29	540

VOEDERNAAM	VEP/kg	VRE/kg	GDS/kg
Maïsgraan	1021	63	866
Paardebonen	942	207	862
Snijmaïs - ingekuild	285	18	320
Sojaschroot RE < 440 g	850	409	876
Sojascheut RE > 440 g	849	382	877
Stro-gerst	279	8	840
Stro-haver	304	9	840
Stro-tarwe	232	7	840
Suiker	1329	0	1000
Suikerbieten - vers	242	4	260
Tarwe	1009	96	861
Tarwezemelengrint	638	117	868
Voederbiet	150	8	145
Witloofwortelen – getrokken	128	5	150
Witloofwortelen – niet getrokken	170	5	200
Wortelen	126	7	108

VEP/kg: Voedereenheid Paard in eenheden per kg voeder
VREp/kg: Verteerbaar Ruw Eiwit voor paarden in gram per kg voeder
g DS/kg: Droge Stof in gram per kg voeder

8 Lijst van tabellen en figuren

Tabellen

Tabel 1	Kalk- en fosforbehoefte van enkele voedermiddelen in gram per kg DS	8
Tabel 2	Lengte en inhoud van de onderdelen van het verteringsapparaat bij een paard van 500 kg	15
Tabel 3	Enkele typische kenmerken van het verteringsapparaat bij verschillende diersoorten	16
Tabel 4	Onderhoudsbehoefte voor energie (VEP) en eiwit (VREp)	27
Tabel 5	Gewichtsverloop en gewicht in kg van jonge groeiende paarden afhankelijk van de leeftijd en het volwassen gewicht	28
Tabel 6	Totale behoefte bij jonge paarden aan VEP en VREp per dier en per dag	28
Tabel 7	Toeslag in VEP en VREp boven onderhoudsbehoefte voor energie- en eiwitverbruik per arbeidsdag en per uur arbeid	29
Tabel 8	Toeslag in VEP per dag voor dracht in de laatste 4 maanden van de dracht	30
Tabel 9	Toeslag in VEP boven de onderhoudsbehoefte bij lacterende merries	30
Tabel 10	Behoefte aan VEP en VREp per dier per dag voor onderhoud voor drachtige en melkgevende merries	31
Tabel 11	Mineralenbehoefte in gram per 100 kg lichaamsgewicht	32
Tabel 12	Dagelijkse behoefte aan mineralen voor een paard van 500 kg	32

Tabel 13	Dagelijkse behoefte aan vitaminen voor een paard van 500 kg	33
Tabel 14	De drinkwaterbehoefte van paarden in kg water per dier en per dag	34
Tabel 15	Maten van jonge rijpaarden (WPN)	51
Tabel 16	Gemiddelde maten van jonge koudbloed paarden (BTP)	51
Tabel 17	Lijst van de voedermiddelen in het programma <i>HIPPOWIN</i>	59

Figuren

Figuur 1	Het spijsverteringsstelsel van het paard	4
Figuur 2	Bouw van het spijsverteringsstelsel van verschillende diersoorten	14
Figuur 3	Het spijsverteringsstelsel van het paard	17
Figuur 4	De samenstelling van de voeders	21
Figuur 5	Samenstelling van de voedermiddelen	22
Figuur 6	Verband tussen verteerbaarheid en gehalte aan ruwe celstof in verschillende voedermiddelen	23
Figuur 7	Aanwending van de bruto-energie van grashooi	24
Figuur 8	Schema van het verbruik van energie uit voedermiddelen	25
Figuur 9	Borstomtrek en schofthoogte	47

9 Geraadpleegde literatuur

- L'alimentation des chevaux; W Martin-Rosset ed, INRA Paris.
- Centraal veevoederbureau, cvb-reeks nr 20; augustus 96: voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders.
- Proefstation voor de rundveehouderij, schapenhouderij en paardenhouderij (PR).
Lelystad; Praktijkonderzoek paardenhouderij, maart 1994.
- CVB nr 19- juni 1995:Voederwaardering bij paarden; het VEP- en het VREp-systeem.
- Paardenvoeding in de praktijk, Harm Bouwman, Groene reeks Terra Zutphen.
- Het definitieve VEP en VRE systeem, CVB documentatierapport nr. 15 - oktober 1996.
- Animal nutrition, seventh edition, Maynard, Loos, Hintz, Warner 1979.
- Basic animal nutrition and feeding, Church and Pond, 1982.
- De maten van het Belgische Trekpaard, Ministerie van Middenstand en Landbouw, Dienst Dierlijke Productie 1997.
- De Juiste voeding van Fok en Sportpaarden , Prof. Dr. K. Drepper, Eurocenter, De Meern, Nederland.

