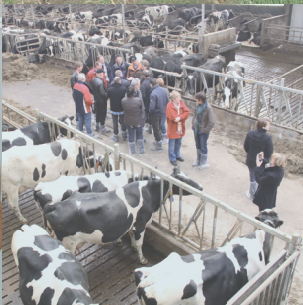




Voeding, voer- en melkproductie op De Marke 2011 t/m weideperiode 2014



Mei 2016

Intern rapport nr. 4



Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 338, 6700 AH Wageningen
Telefoon 0317-480177
E-mail: info@koeienenkansen.nl
Internet: <http://www.koeienenkansen.nl>

Redactie

Koeien & Kansen

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Bestellen

ISSN 0169-3689

Dit rapport is gratis te downloaden op de website.

Koeien & Kansen werkt aan een toekomst voor 'schone melkers'.

Het project Koeien & Kansen is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen UR en adviesdiensten. Op verzoek van het ministerie van EZ en ZuivelNL toetst, evalueert en verbetert het project de effectiviteit en uitvoerbaarheid van (voorgenomen) mest- en milieuwetgeving onder praktijkomstandigheden en ondersteunt het de Nederlandse melkveehouderijsector bij de implementatie ervan.

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen de PPS Meerwaarde Mest en mineralen (TKI-AF-12178). Dit onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van EZ en de brancheorganisatie ZuivelNL.



Voeding, voer- en melkproductie op De Marke

2011 t/m weideperiode 2014

Gerrit Remmelink
Karel van Houwelingen
Gerjan Hilhorst

Voorwoord

Dit rapport bevat de resultaten van de voeding, de voerproductie en de melkproductie op De Marke vanaf het begin van de weideperiode in 2012 tot het eind van de weideperiode in 2014. De voeding en melkproductie van het melkvee in de stalperioden van 2011/12 en 2013/14 zijn apart in dit rapport beschreven. De voeropname van de droogstaande koeien en het jongvee zijn berekend over de hele kalenderjaren 2011 t/m 2014. Ook de voerproductie en voerkwaliteit op De Marke in 2012 t/m 2014 zijn per kalenderjaar vastgelegd, hoofdzakelijk in tabelvorm.

Dit rapport sluit aan bij de voorgaande rapportages in de Koeien&Kansen rapporten nr. 61 en 71. Het diermanagement vanaf 2000 is vastgelegd in de voorafgaande (interne) rapporten 52 en 53 van De Marke. De voeding van verschillende diergroepen en de melkproductie zijn gekoppeld aan de voerproductie. De Marke streeft naar een maximale productie van eigen voer met een minimum aanvoer van mineralen van buiten het bedrijf, met minimale bemesting. Deze en andere maatregelen hebben invloed op de dierlijke productie op De Marke.

Samenvatting

De Marke

Melkveeproefbedrijf De Marke is in 1992 opgericht en is een melkveebedrijf met circa 80 melkkoeien en 55 ha grond, waarvan 11 ha blijvend grasland en 44 ha rotatiecultuur van gras met voedergrassen. Het bedrijf is gevestigd op relatief droogtegevoelige zandgrond in de Achterhoek en heeft een intensiteit van 12000 kg melk per ha.

De Marke onderzoekt en demonstreert een schone en rendabele melkveehouderij. Het doel is de belasting van het milieu tot een minimum te beperken. Concreet gaat het om de verliezen van ammoniak, nitraat, fosfaat en broeikasgassen zo veel mogelijk te beperken. Mest en mineralen worden zo efficiënt mogelijk gebruikt, zodat de behoefte aan grondstoffen en energie zo laag mogelijk is. Dit verkleint de ecologische voetafdruk van de productie.

Effect van maatregelen

De maatregelen die op De Marke genomen zijn van 1992 tot 2000, hebben geleid tot een aanzienlijke reductie van het stikstofoverschot. Het doel van een totaal bedrijfsoverschot voor stikstof van 125 kg per ha is toen met 156 kg per ha in werkelijkheid, nog niet gerealiseerd (Galama *et al.*, 2001). Door het achterwege laten van kunstmestbemesting op grasland vanaf 2004 en later ook op enkele andere gewassen, lukt dit wel. In de jaren 2010 tot 2014 was het gemiddelde stikstofoverschot 134 kg/ha. Het bodemoverschot ligt met 87 kg/ha net onder de doelstelling van 89 kg/ha.

Voor het nitraatgehalte in het bovenste grondwater heeft De Marke als doel maximaal 50 mg/l, conform de Europese richtlijn. Gemiddeld wordt dit nitraatgehalte niet gerealiseerd.

De ammoniakemissie op De Marke is gemiddeld 20 kg N per ha. Dit is 80% minder dan op het gemiddelde melkveebedrijf in 1980.

Teelt- en voermanagement

Het teeltmanagement kan niet los gezien worden van het voermanagement. De Marke streeft enerzijds naar maximale productie van eigen voer en anderzijds naar een laag voerverbruik, waardoor de aanvoer van mineralen van buiten het bedrijf beperkt kan worden. Bij het maximaliseren van de voerproductie wordt rekening gehouden met de randvoorwaarden: geen aan- of afvoer van mest, efficiënt omgaan met water en toepassen van weidegang. Door een uitgeknipt bouwplan dient de behoefte aan meststoffen minimaal te zijn. De gewaskeuze dient ook gericht te zijn op een goed basisrantsoen voor de veestapel.

Het totale voerverbruik wordt geminimaliseerd door de omvang van de veestapel beperkt te houden en door een goede benutting van het voer. De omvang van de veestapel kan beperkt worden door een hoge productie per koe en weinig jongvee. Naarmate de levensduur van het melkvee langer is, hoeft minder jongvee opgefokt te worden. Dit vergt een goede gezondheidszorg.

Uitgangspunten

Punten bij voeding, voedervoorziening en melkproductie:

- Normvoeding voor VEM en DVE bij relatief laag eiwitniveau: 14,5% ruw eiwit en 50-100 OEB in het rantsoen.
- Alle melkgevendende dieren in één productiegroep en op stal voeren met een voermengwagen.
- Melkveerantsoen wordt aangevuld met krachtvoer via voerautomaten.
- Sobere voeding droogstaande koeien (in twee groepen) en jongvee.
- Korte beweidingstijd voor melkvee en bijvoeren van structuurrijke graskuil en snijmaïs.
- Weiden van jongvee (tot 2011 restgras van melkkoeien; daarna op aparte percelen).
- Zoveel mogelijk ruwvoer van eigen bedrijf met gewassen die passen in vruchtwisselingsstelsel en hoge opbrengst leveren bij beperkte stikstof- en vochtvoorziening.
- Voedergrassen zijn gras (vers en ingekuild), snijmaïs (eventueel deel MKS) en in sommige jaren zomergerst (geogst als GPS of ingekuilde gerstekorrel).
- Eiwitproductie voedergrassen op peil houden door optimale benutting mest/urine, en gebruik gras/klaver.
- Hoge productie van het melkvee waarbij energie en eiwit efficiënt worden gebruikt.
- Duurzame veestapel, beperkt aandeel jongvee voor vervanging.

Laatste ontwikkelingen (tot najaar 2014)

Melkvee op stal

- De melkgevende koeien op De Marke namen in de drie stalperioden (vanaf 2011/12) 15 kg ds uit ruwvoer op en 6,5 kg ds uit krachtvoer. Ten opzichte van de twee stalperioden daarvoor betekent dit eenzelfde hoeveelheid ruwvoer en 0,5 kg ds meer krachtvoer.
- De VEM-dekking lag in de laatste drie stalperioden circa 10% boven de norm. Een iets hogere melkproductie compenseerde de iets gestegen krachtvoeropname. Mede door een hoger DVE-gehalte per kg ds werden de melkkoeien 10% boven de DVE-norm gevoerd.
- Het RE-gehalte in het rantsoen lag iets boven het voor De Marke gewenste gehalte. De OEB lag gemiddeld over de laatste drie stalperioden ruim boven de randvoorwaarde van 50-100.
- De P-efficiëntie is gemiddeld over de laatste drie stalperioden gedaald van circa 36 naar 32,5%.

Melkvee in weide

- Op jaarbasis zijn de melkkoeien op De Marke de laatste drie jaren 10% van de totaal beschikbare tijd in de wei zijn geweest. De koeien liepen gedurende 140 -160 dagen per seizoen 6 uur per dag in de wei.
- In de laatste drie weideperioden namen de koeien 3,7 kg ds uit weidegras op. De totale voeropname was circa 21 kg ds waarvan 5 kg ds krachtvoer. De ruwvoeropname was 0,5 kg ds hoger – en de krachtvoeropname gelijk aan de drie jaar daarvoor.
- De VEM-dekking en DVE-dekking kwamen overeen met die in de stalperiode.
- Door de (lagere) opname van relatief eiwitrijk weidegras was het RE-gehalte in de weideperiode 15% en de OEB 290.
- De N-efficiëntie (26,5%) was vergelijkbaar met de stalperiode.

Melkvee het jaarrond

- Omdat er in de laatste stal- en weideperioden iets eiwitrijker is gevoerd, is het ureumgehalte in tankmelk van circa 17 naar 19 mg per 100 g melk gestegen.
- De melkkoeien verteren het voer nog niet optimaal. De mest is wel iets minder dik geworden, maar was de laatste drie jaren nog te vezelig.
- De koeien die in 2011-2014 hebben gekalfd vertoonden in de eerste maanden van de lactatie een conditieverlies, echter minder dan in 2009-2010.

Droogstaande koeien

- De droogstaande koeien hebben in 2011-2014 structuurrijker voer gehad, maar de voeropname is gelijk gebleven.
- Hoewel de nutriëntenopname tijdens de droogstand is gedaald, zijn de VEM-dekking en de DVE-dekking nog steeds royaal.
- De OEB-opname was in 2011-2014 met gemiddeld 210 g per dier per dag 50 g hoger dan in 2009-2010. Het RE-gehalte is met 13% gelijk gebleven.

Jongvee

- De 'kalveren van 5 tot 13 maanden' kregen de laatste drie jaren weer snijmaïskuil en de laatste 2 jaren minder (graszaad)hooi en krachtvoer. Met 6 kg ds/dier/dag was de totale opname gelijk aan het niveau vanaf 2006.
- De VEM-, DVE-, OEB- en P-opname zijn gedaald. De VEM-dekking was circa 10% te laag en de DVE-dekking was gemiddeld 10% te hoog.
- Het RE-gehalte in het rantsoen van de kalveren is van 15,5% naar 13,5% gedaald.
- De voeropname van 'de pinken op stal' is de laatste vier jaren met 0,5 kg ds gestegen naar gemiddeld 8,8 kg ds/dier/dag. Gemiddeld werd meer graskuil en herfstgras/maïsstro gevoerd.
- De VEM-dekking was 7% te laag. De DVE-dekking zat 8% boven de norm.
- Het RE-gehalte in het rantsoen van 'de pinken op stal' is licht gedaald tot ruim 13%. De OEB in het rantsoen is gestegen tot 250 g/dier/dag.

Voedervoorziening

- De grasteelt op De Marke is sterk afhankelijk van de vocht- en stikstofvoorziening. Van de laatste drie jaren was 2014 het beste grasjaar.
- De beweidingssduur op basis van de totaal beschikbare tijd is van circa 6% naar 10% per jaar toegenomen. In 2012-2014 werd gemiddeld 18% van het geproduceerde gras in de wei opgenomen.
- Het RE-gehalte in de *graskuil* was de laatste drie jaar gemiddeld 146 g/kg ds, een lichte daling t.o.v. vorige periode. In het *weidegras* is het eiwitgehalte gelijk gebleven (gemiddeld 214 g RE/kg ds).
- De gemiddelde snijmaïsopbrengst in 2012-2014 was 13,3 ton ds per ha. Met 15,5 ton ds per ha was 2014 het beste maïsjaar.
- Vanaf 2012 is weer maïs als MKS geoogst. De ds-opbrengst was gemiddeld 8,5 ton ds per ha met een gemiddeld VEM-gehalte van 1190.
- Over alle gewassen heen nam de droge stofopbrengst per ha in 2012-2014 met 9% toe en nam de totale stikstofproductie met 5% toe. In 2014 was de droge stof- en eiwitopbrengst relatief hoog.
- Het blijft noodzakelijk te zoeken naar voedergewassen die in een vruchtwisselingsstelsel hoge energie- en eiwitopbrengsten leveren bij een beperkte stikstof- en vochtvoorziening.

Kenmerken veestapel

- In vergelijking met de vorige verslagperiode is aantal stuks jongvee gedaald naar 6,5 per 10 melkkoeien. Wel waren er 5 melkkoeien meer aanwezig, waarvan 2 vaarzen. 31% van de veestapel was vaars.
- De gemiddelde leeftijd van de afgevoerde dieren is teruggelopen van 5 jaar + 10 maand in 2009-2010 naar 5 jaar + 2 maand in 2013-2014, terwijl de streefleefijd 6 jaar is. De gemiddelde leeftijd van de veestapel is 4 jaar en 4 maand, terwijl de streefleefijd 5 jaar is.
- In 2011-2014 is het afkalfpatroon opgeschoven naar het najaar: ruim 50% van alle dieren heeft in de periode augustus t/m december afgekalfd. De afkalfleefijd van de vaarzen lag op gemiddeld 24,5 maand.
- De trend van een stijgende melkproductie heeft zich in 2011/12 en 2012/2013 voortgezet, echter het laatste jaar was de productie weer lager (op basis van *afgesloten lijsten* met 1/3 vaarzen). In vergelijking met de periode 2009-2011 is de melkproductie gemiddeld over de laatste drie jaaroverzichten met 3% gestegen.
- Op basis van *alle melkgevende koeien* is in het weide- en stalseizoen afzonderlijk, de melkproductie respectievelijk 5 en 4% gestegen.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

1	Inleiding	1
2	Uitgangspunten.....	2
2.1	Bedrijfsdoelstellingen	2
2.2	Voeding en voedervoorziening.....	2
2.2.1	Voermanagement stalseizoen	2
2.2.2	Voermanagement weideseizoen	3
2.2.3	Voedervoorziening.....	3
3	Voeding.....	4
3.1	Melkvee	4
3.1.1	Uitgangspunten	4
3.1.2	Voeropname stalseizoen	5
3.1.3	Voeropname weideseizoen	6
3.1.4	Pensfermentatie	8
3.1.5	Ureum in melk	8
3.1.6	Mestscore	10
3.1.7	Conditie-score en lichaamsgewicht	11
3.2	Droogstaande koeien	12
3.2.1	Uitgangspunten	12
3.2.2	Voeropname	12
3.3	Jongvee.....	15
3.3.1	Uitgangspunten	15
3.3.2	Voeropname	15
3.3.3	Lichaamsgewicht	18
4	Voerproductie en voerkwaliteit.....	19
4.1	Gras	19
4.2	Snijmaïs	22
4.3	MKS	23
4.4	Maïsstro	23
4.5	GPS.....	24
4.6	Graan	25
4.7	Totale gewasopbrengsten.....	26
4.8	Stikstof-, kVEM- en DVE-productie per ha.....	26
4.9	Voerproductie samengevat	28
4.10	Nutriënten opname en –benutting samengevat	29
4.11	Stikstofstromen binnen de veestapel	30
4.12	Fosforstromen binnen de veestapel.....	31
5	Melkproductie.....	33
5.1	Leeftijdsopbouw en afkalfpatroon melkvee	33
5.2	Productie en productieverloop	34
6	Conclusies.....	37
6.1	Conclusies voeding	37
6.2	Conclusies voedervoorziening	38
6.3	Conclusies veestapel	38
	Literatuur.....	39

1 Inleiding

[Melkveeprroefbedrijf De Marke](#) onderzoekt en demonstreert een schone en rendabele melkveehouderij. Het doel is de belasting van het milieu tot een minimum te beperken. Concreet gaat het er om de verliezen van ammoniak, nitraat, fosfaat en broeikasgassen zo veel mogelijk te beperken. Mest en mineralen worden zo efficiënt mogelijk gebruikt, zodat de behoefte aan grondstoffen en energie zo laag mogelijk is. Dit verkleint de ecologische voetafdruk van de productie. Zo zorgen we ervoor dat Nederland een aantrekkelijk land voor melkproductie blijft.

De verkregen kennis wordt toegepast door de pioniersbedrijven van het project [Koeien & Kansen](#), waarvan De Marke ook zelf onderdeel is, en via hen door de gehele melkveehouderij. Daarnaast wordt in het Interreg IVB-project [DAIRYMAN](#) samengewerkt met kennisinstellingen en melkveehouders in noordwest Europa.

Het onderzoek wordt uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research en Plant Research Internationaal, onderdeel van Wageningen UR, en hoofdzakelijk gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken (EZ) en ZuivelNL.

Proefbedrijf De Marke is in 1992 opgericht en is een melkveebedrijf met circa 80 melkkoeien en 55 ha grond, waarvan 11 ha blijvend grasland en 44 ha rotatieteelt van gras met voedergewassen. Het bedrijf is gevestigd op relatief droogtegevoelige zandgrond in de Achterhoek en heeft een intensiteit van 12000 kg melk per ha.

Op De Marke is het onderzoek gericht op het herkennen en toepassen van mogelijkheden voor streng milieumanagement in de melkveehouderij en het in beeld brengen van de resultaten van dat strenge milieumanagement. De resultaten worden afgemeten aan kwantitatieve kenmerken als N- en P-overschot (kg/ha), nitraatgehalte van het grondwater (mg/l), ammoniakemissie (kg N/ha) en N- en P-excretie (kg/koe/jaar). Het milieumanagement op De Marke dient minimaal te voldoen aan de stringente eindnormen van het (toekomstig) beleid. Verder zijn enkele randvoorwaarden op het gebied van dierenwelzijn en imago geformuleerd en worden de gevolgen voor de dierprestaties gevolgd en in beeld gebracht. Daarnaast is economische duurzaamheid een belangrijke randvoorwaarde, hoewel de milieuprestaties op dit proefbedrijf vóór de economische bedrijfsresultaten gaan.

De toets op economische duurzaamheid van stringent milieumanagement ligt primair bij de 16 praktijkbedrijven binnen [Koeien & Kansen](#), waarbij De Marke als proefbedrijf deelneemt. Op De Marke wordt experimenteel en risicodragend systeemonderzoek verricht en moet de wetenschappelijke onderbouwing voor bevindingen van het project Koeien&Kansen worden geleverd. De 16 praktijkbedrijven laten zich door De Marke inspireren om binnen de (toekomstige) milieuwetgeving optimale bedrijfseconomische resultaten te behalen.

De maatregelen die op De Marke genomen zijn van 1992 tot 2000, hebben geleid tot een aanzienlijke reductie van het stikstofoverschot. Het doel van een totaal bedrijfsoverschot voor stikstof van 125 kg per ha is toen met 156 kg per ha in werkelijkheid, nog niet gerealiseerd (Galama *et. al.*, 2001). Door het achterwege laten van kunstmestbemesting op grasland vanaf 2004 en later ook op enkele andere gewassen, lukt dit wel. In de jaren 2010 tot 2014 was het gemiddelde stikstofoverschot 134 kg/ha. Het bodemoverschot ligt met 87 kg/ha net onder de doelstelling van 89 kg/ha.

Voor het nitraatgehalte in het bovenste grondwater heeft De Marke als doel maximaal 50 mg/l, conform de Europese richtlijn. Gemiddeld wordt dit nitraatgehalte net gerealiseerd.

De ammoniakemissie op De Marke is gemiddeld 20 kg N per ha. Dit is 80% minder dan op het gemiddelde melkveebedrijf in 1980.

Ook tijdens deze verslagperiode is verder gewerkt aan het realiseren van de gestelde doelen en randvoorwaarden op De Marke. Ook de eigen voerproductie, de voeding van het melkvee en het jongvee, en de gerealiseerde melkproductie maken daarvan een belangrijk onderdeel uit.

Dit rapport bevat de resultaten van de voerproductie in 2012 t/m 2014 en de voeding van de droogstaande koeien en het jongvee in 2011 t/m 2014. De voeding van de melkgevende koeien is opgesplitst naar stal- en weideperiode. De voeding in de stalperiode betreft 2011/12 en 2013/14 en de weideperiode de seizoenen 2012 t/m 2014. Ook de melkproductie is per stal- en weideperiode gerapporteerd.

2 Uitgangspunten

2.1 Bedrijfsdoelstellingen

Doel van proefbedrijf De Marke is het ontwikkelen en demonstrenen van een bedrijfsopzet voor grondgebonden melkproductie die voldoet aan de te verwachten strenge milieunormen voor mineralen (stikstof en fosfaat) en systeemvreemde stoffen met een rendabele bedrijfsvoering, met behoud van bodemvruchtbaarheid en rekening houdend met andere maatschappelijke doelen zoals dierlijk welzijn en imago (Galama *et. al.*, 2001).

Om gericht aan het werk te kunnen gaan, zijn bij de start van De Marke als proefbedrijf in 1992 concrete milieunormen vastgesteld, zie tabel 2-1. Omdat het doel van De Marke verder gaat dan het voldoen aan milieunormen, is ook een aantal randvoorwaarden vastgesteld, zie tabel 2-2. Op latere momenten zijn doelen en randvoorwaarden bijgesteld en zijn vergelijkingen met de behaalde resultaten gemaakt. Zie onder andere Verloop *et al.*, 2007. Ook is een stappenplan met maatregelen opgesteld die bijdragen aan een maximale reductie van de broeikasgassenuitstoot (Šebek *et al.*, 2012).

Tabel 2-1 Doelen (Galama *et. al.*, 2001)

<i>Bedrijfsoverschot stikstof</i>	125 kg N per ha
<i>Nitraatgehalte grondwater</i>	50 mg per liter
<i>Ammoniakemissie</i>	30 kg N per ha
<i>Bedrijfsoverschot fosfaat</i>	<1 kg P ₂ O ₅ per ha

Tabel 2-2 Randvoorwaarden (Galama *et. al.*, 2001)

Efficiënt omgaan met water
Toepassing van weidegang
Dierlijke mest volledig op eigen bedrijf aanwenden
Zelfvoorzienend voor ruwvoer
Teelt eigen krachtvoer
Normvoeding voor energie (VEM) en eiwit (DVE)
Hoge stikstofefficiëntie
Hoge fosfaatefficiëntie
Een goede diergezondheid
Arbeidsopbrengst vergelijkbaar met LEI steekproefbedrijven
Niet meer jongvee opfokken dan noodzakelijk voor vervanging
Geen vee aankopen

2.2 Voeding en voedervoorziening

2.2.1 Voermanagement stalseizoenen

Om de melkgevende koeien zo goed mogelijk op de norm voor eiwit en energie te voeren, is van 1994 tot en met 1998/1999 in het stalseizoen gewerkt met twee productiegroepen. Wegens verschillende bezwaren van het werken met twee productiegroepen is na deze periode van dit systeem afgestapt (Galama *et. al.*, 2001). Het streven om per dier zoveel mogelijk op de norm te voeren, is blijven bestaan. Verder is als randvoorwaarde gesteld dat een deel van het krachtvoer van eigen teelt is. Deze randvoorwaarde werd aanvankelijk ingevuld in de vorm van MKS wegens de efficiënte vochthuishouding van maïs. In 2000 t/m 2002 werd een deel van de snijmaïs vervangen door GPS van triticale. Vanaf 2003 wordt gerst/erwt als GPS geteeld, die vanaf 2006 deels is vervangen door zomergerst, waarvan de vochtige korrel wordt ingekuuld. Wanneer de ruwvoervoorziening vanuit gras en snijmaïs onvoldoende is, wordt de zomergerst als GPS geoogst, zoals in 2010-2012.

Bij de samenstelling van het rantsoen wordt er verder nog naar gestreefd dat er zo weinig mogelijk mineralen worden aangevoerd via het voer en wordt uitgegaan van het principe dat "elke hap in balans" moet zijn om mineralenverliezen tot het minimum te beperken. Dit betekent dat de op verschillende plaatsen aangeboden onderdelen van het rantsoen (ruwvoer aan het voerhek, bijproducten, krachtvoer) een DVE-aanbod hebben dat zoveel mogelijk past bij het VEM-aanbod. De streefwaarde voor de

gemiddelde OEB opname ligt tussen 50 en 100. Een gemiddelde OEB opname van 0 is niet gewenst, omdat er dan individuele dieren een negatieve OEB opname hebben en dat gaat ten koste van de melkproductie. De streefwaarde voor het ruw eiwitgehalte van het rantsoen is 14,5%.

Al deze wensen en eisen hebben vanaf het stalseizoen 1999/2000 geleid tot een systeem waarbij de melkkoeien in één groep worden gehouden. Het basisrantsoen wordt éénmaal per dag via de voermengwagen aan het voerhek verstrekt. Individueel wordt krachtvoer verstrekt in de melkrobot en via krachtvoerautomaten. Hoewel de laatste jaren minder frequent, wordt een mengsel van MKS en bestendig sojaschroot via een multifeeder gevoerd, een installatie bestaande uit drie elektronisch aangestuurde voerbakken met opnamemeting (Kok *et. al.*, 2003).

2.2.2 Voermanagement weideseizoenen

De beweidingstrategie is op De Marke steeds een veelbesproken onderwerp. Uit het oogpunt van imago en dierenwelzijn is als randvoorwaarde gesteld dat beweiding toegepast moet worden. Uit het oogpunt van het beperken van stikstofoverschot en nitraatuitspoeling, is beweiding minder gewenst. De beweidingduur is dan ook in de loop van de jaren sterk gereduceerd. Vanaf de start in 1992 werden de melkkoeien beperkt geweid, 8 uur per dag. In 1994 is de overstap gemaakt naar siëstaweiden, 2 x 4 uur per dag. Vanaf 2000 is de beweidingduur beperkt tot 5 uur per koe per dag. Tot en met 1999 werden de koeien in het najaar rond 1 oktober opgesteld, vanaf 2000 rond 15 september en vanaf 2005 rond 1 september. In 2001-2004 werd de eerste snede volledig ingekuild en werden de melkkoeien pas na de eerste snede ingeschaard. In 2005 werd ook de eerste snede beweid en werd de beweidingduur verlengd tot circa 6 uur per dag. Na 2005 is de trend van vóór 2005 voortgezet: minder en kortere dagen beweiden. De dieren worden sindsdien rond 1 september opgesteld, de meeste beweidingsuren worden in het voorjaar gemaakt zodat vanaf half juli minder beweid kan worden ter vermindering van de nitraatuitspoeling en om dezelfde reden wordt in droge perioden de beweiding ook verminderd. Vanaf 2012 wordt gedurende minimaal 120 dagen 6 uur per dag geweid om voor de weidemelkpremie in aanmerking te komen. In 2011 werd voor het eerst standweiden toegepast: 2-3 weken in een perceel van 5-6 ha. In 2014 is overgestapt op stripgrazen. Bij dit systeem wordt elke dag een nieuwe oppervlakte vers weidegras aangeboden. De grootte van deze oppervlakte wordt bepaald door het grasaanbod waarbij het de bedoeling is dat het gras in één dag wordt opgevreten. In het weideseizoen worden de melkkoeien op stal bijgevoerd met structuurrijke graskuil en snijmaïskuil, eventueel aangevuld met gemalen en ingekuilde gerstekorrel van eigen land.

Het jongvee ouder dan 1 jaar heeft tot en met seizoen 1999 dag en nacht geweid tot half november. In 2000 heeft de helft van de pinken na de eerste snede onbeperkt geweid tot half september, de andere helft werd op stal gehouden. In 2001 is het jongvee helemaal niet geweid. Vanaf 2002 is het jongvee weer dag en nacht in de wei geweest. De lengte van het seizoen varieerde nogal: voor het eerst naar buiten tussen half mei (2005) en eind juli (2007) en weer op stal tussen begin september (2006) en half september (2005). Het jongvee weidde tot 2011 achter de melkkoeien aan. Vanaf 2011 zijn de pinken op losse percelen grasland geweid die niet ingedeeld waren voor beweiden door melkkoeien. In de perioden dat het jongvee op stal stond werd het gevoerd met een mengkuil van najaarsgras en maïsstro, aangevuld met graskuil en voerresten van de melkkoeien.

2.2.3 Voedervoorziening

Bij de keuze van gewassen op De Marke wordt vooral gelet op de stikstofverliezen bij de teelt, op de productiviteit bij beperkte vochtvoorziening en op de plaats en het belang van het gewas als voedermiddel in het rantsoen (Galama *et. al.*, 2001). Naast gras voor voederwinning en beperkte weidegang komen daarvoor snijmaïs, MKS en graan voor GPS of de korrel (met als nagewas gras) in aanmerking. Om milieudoelen te halen is in 2004 de kunstmestgift op grasland verlaagd tot 0 kg, onder andere door efficiënter met de drijfmest om te gaan. Door de mest te vergisten en mestscheiding toe te passen kan beter naar behoefte worden bemest met minder aanvulling van kunstmest. In 2011 is het grasland voor het eerst weer bemest met kunstmeststikstof. Op maïsland wordt rijenbemesting met drijfmest toegepast, zodat de mest beter wordt benut. Maïs en zomergerst krijgen geen kunstmest. Door het vee slechts een korte tijd te weiden, wordt meer drijfmest in de kelders opgevangen. Deze mest kan vervolgens efficiënter worden aangewend. Tevens is er een direct effect van minder beweiding op de nitraatuitspoeling door vermindering van urineplekken.

3 Voeding

3.1 Melkvee

3.1.1 Uitgangspunten

Op proefbedrijf De Marke worden alle relevante gegevens geregistreerd. Tabel 3-1 geeft hiervan een overzicht. Uit deze tabel blijkt dat de gegevens geüniformeerd moeten worden. Hiertoe zijn alle gegevens omgerekend per week en per voergroep. De kengetallen zijn ook eerst berekend per week en per voergroep. Vervolgens is de omrekening gemaakt naar een gemiddelde per dier en per dag.

Tabel 3-1 Registratie gegevens voor berekenen voedingskengetallen

	Frequentie van registreren:	Te registreren per:
Voeropname	Wekelijks	Voergroep
Melkproductie (melkmeters)	Tweemaal per dag; vanaf 2007 door melkrobot andere frequentie	Koe
Melkproductie (RMO)	Driemaal per week	Groep melkgevende dieren
Dagen dracht	Dagelijks	Koe
Gewicht	Voor de melkkoeien dagelijks (gestopt in 2007)	Koe

Alle gegevens zijn dus omgerekend naar één gemiddelde per week, waarbij maandag de eerste dag van de week is en de eerstvolgende zondag de laatste. Deze weekindeling komt niet altijd overeen met de wisseling van stal- en weideseizoenen. Tabel 3-2 geeft de werkelijke data van begin en einde van de verschillende voerseizoenen.

Tabel 3-2 Begin- en einddatum per seizoen (melkvee)

Seizoen	Begindatum	Einddatum
Stal 1999/00	2 oktober 1999	18 april 2000
Weide 2000	19 april 2000	16 september 2000
Stal 2000/01	17 september 2000	27 mei 2001
Weide 2001	28 mei 2001	17 september 2001
Stal 2001/02	18 september 2001	29 mei 2002
Weide 2002	30 mei 2002	21 september 2002
Stal 2002/03	22 september 2002	2 juni 2003
Weide 2003	3 juni 2003	16 september 2003
Stal 2003/04	14 september 2003	20 mei 2004
Weide 2004	21 mei 2004	17 september 2004
Stal 2004/05	18 september 2004	3 april 2005
Weide 2005	4 april 2005	7 september 2005
Stal 2005/06	8 september 2005	19 april 2006
Weide 2006	20 april 2006	3 september 2006
Stal 2006/07	4 september 2006	20 mei 2007
Weide 2007	21 mei 2007	7 september 2007
Stal 2007/08	8 september 2007	22 april 2008
Weide 2008	23 april 2008	31 augustus 2008
Stal 2008/09	1 september 2008	19 april 2009
Weide 2009	20 april 2009	31 augustus 2009
Stal 2009/10	1 september 2009	13 april 2010
Weide 2010	14 april 2010	11 juli 2010
Stal 2010/11	12 juli 2010	5 april 2011
Weide 2011 ¹⁾	6 april 2011	29 augustus 2011
Stal 2011/12	30 augustus 2011	1 april 2012
Weide 2012	2 april 2012	28 augustus 2012
Stal 2012/13	29 augustus 2012	14 april 2013
Weide 2013	15 april 2013	1 september 2013
Stal 2013/14	2 september 2013	26 maart 2014
Weide 2014	27 maart 2014	2 september 2014

¹⁾ De melkkoeien zijn van 17 mei t/m 2 juni 2011 opgesteld geweest i.v.m. grastekort a.g.v. het droge voorjaar.

Op De Marke wordt gewerkt met voergroepen. Dit zijn fysieke groepen van dieren die hetzelfde rantsoen aangeboden krijgen, en op basis waarvan de gemiddelde voeropname is berekend. Voor de groep 'melkkoeien' geldt bijvoorbeeld dat er soms enkele niet-melkgevende dieren in de groep zitten. Deze dieren worden toch meegeteld voor het berekenen van bijvoorbeeld de gemiddelde melkgift. Ze hebben immers ook invloed op de gemiddelde voeropname. In tabel 3-3 staat de omvang van de voergroepen in de verschillende perioden. Over de laatste verslagperiode is het aantal melkgevende koeien in stal- en weideperiode afzonderlijk vermeld. Over heel 2014 zaten er gemiddeld 75 koeien in de melkgevende groep.

Tabel 3-3 Gemiddelde omvang van de voergroepen

Voergroep	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'10	(Weide) 2011	Stal '11/'12	(Weide) 2012	Stal '12/'13	(Weide) 2013	Stal '13/'14	(Weide) 2014
Melkgevende koeien	69	66	70	(69)	79	(80)	75	(76)	75	(76)
Droogstaand 'Begin'	7	5	5	3		4		3		2
Droogstaand 'Eind'	3	4	5	6		6		8		10
Pinken (13-24 mnd)	29	23	24	22		19		22		20
Kalveren (5-13 mnd)	19	14	18	13		18		18		18
Totaal (vanaf 5 mnd)	127	112	122	113		127		127		126

Gem. heeft betrekking op gemiddelde van hele jaren.

Melkgiften worden geregistreerd via melkmeters, maar ook door de rijdende melkontvangst (RMO). In dit rapport is ervoor gekozen gebruik te maken van de gegevens van de melkmeters en de melkcontrole, omdat niet alle op het bedrijf geproduceerde melk aan de fabriek wordt geleverd.

De opname van weidegras was t/m 2010 gebaseerd op schattingen bij elke keer in- en uitscharen door een persoon. Vanaf 2011 wordt de opname ingerekend op basis van grashoogte metingen en de aanvullende voeropname op stal.

3.1.2 Voeropname stalseizoen

De gemiddelde voeropname van de melkgevende koeien in het stalseizoen is weergegeven in tabel 3-4.

De totale voeropname is in 2011-2014 gemiddeld met 0,8 kg ds per dag gestegen ten opzichte van verslagperiode 2009-2011 en is hetzelfde als het gemiddelde van 2005-2009.

Tabel 3-4 Gemiddelde voeropname (kg ds/dier/dag) van melkgevende koeien in het stalseizoen

Voersoort	Gem. '03-'05	Gem. '05-'09	Gem. '09-'11	2011/12	2012/13	2013/14	Gem. '11-'14
Graskuil	8,8	8,1	6,6	7,5	8,3	6,1	7,3
Snijmaiskuil	3,8	4,5	7,0	6,1	4,2	6,9	5,7
Hooi en stro	-	0,3	0,8	0,6	0,4	0,9	0,6
Mengkuil ¹	0,2	-	0,4	1,1	2,1	1,1	1,5
GPS	1,7	0,7	-	-	-	-	-
Totaal ruwvoer	14,5	13,6	14,8	15,3	14,9	15,0	15,1
MKS	1,5	2,0	0,1		1,0	1,0	0,7
Bijproduct/graan	-	0,7	0,8	-	0,1	0,7	0,3
Mengvoer, brok	4,0	4,6	4,6	5,0	4,3	4,9	4,7
Soja en raap ²	0,7	0,6	0,3	0,6	0,9	0,6	0,7
Pulpbrok	-	-	-	-	-	-	-
Mineralen	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Totaal krachtvoer	6,4	8,0	6,0	5,8	6,4	7,4	6,5
Totaal	20,9	21,6	20,8	21,1	21,3	22,4	21,6

¹ Mengkuil bestaat uit herfstgras en maïsstro

² Sojaschroot, bestendig soja en raapzaadschroot

De VEM-dekking was in 2011-2014 met gemiddeld 10% boven de norm vergelijkbaar met de voorgaande stalperiodes (tabel 3-5). Tegenover de relatief hoge VEM-opname in 2013/14 stond geen hogere melkproductie, met als gevolg een hogere VEM-dekking in die periode. De VEM-dichtheid in het rantsoen was de laatste drie stalperiodes vrij constant en was gemiddeld 960 VEM per kg ds. Gemiddeld zat er 84 g DVE per kg ds in het rantsoen; de periode daarvoor gemiddeld 72,5 g. Dat verklaart mede de stijging van de DVE-dekking naar 110%.

De OEB lag gemiddeld over de laatste drie stalperioden boven de randvoorwaarde van 50 –100. Het ruw eiwitgehalte lag gemiddeld iets boven de streefwaarde van 14,5%. Ook de fosforopname is gestegen; de fosfordekking ligt nog steeds ruim boven de norm. De gebruikte mineralenmengsels waren voor zover mogelijk vrij van fosfor.

Tabel 3-5 Gemiddelde energie-, eiwit- en fosforvoorziening (per dier per dag) van melkgevende koeien in het stalseizoen

Kengetal	Gem. '03-'05	Gem. '05-'09	Gem. '09-'11	2011/12	2012/13	2013/14	Gem. '11-'14
kVEM opname	19,7	21,3	20,2	20,3	20,3	21,6	20,7
kVEM behoefte	19,6	19,1	18,4	19,4	18,9	18,5	18,9
VEM dekking (%)	101	111	109	105	108	117	110
DVE opname (g)	1620	1695	1507	1770	1771	1899	1814
DVE behoefte (g)	1695	1657	1554	1694	1675	1636	1668
DVE dekking (%)	96	102	97	105	106	116	109
OEB (g)	201	42	133	137	380	313	277
RE ¹⁾ (g/kg ds)	155	145	140	144	151	149	148
P opname (g)	74	74	63	66	73	71	70
P behoefte (g)	58	56	55	57	56	55	56
P dekking (g)	127	131	114	115	130	130	125

¹⁾ Vanaf 2003/04 inclusief NH₃-N.

N- en P-efficiënties zijn het resultaat van enerzijds de opname – en anderzijds van de afgifte in melk van deze mineralen. Uit tabel 3-6 en 3-7 blijkt dat de N- en P-efficiënties zijn afgenomen.

Tabel 3-6 Gemiddelde stikstof en fosfaatefficiëntie van melkgevende koeien in het stalseizoen

	Gem. '03-'05	Gem. '05-'09	Gem. '09-'11	2011/12	2012/13	2013/14	Gem. '11-'14
N efficiëntie (%)	29,4	28,9	29,7	27,5	25,6	26,2	26,4
P efficiëntie (%)	33,7	31,8	36,1	34,8	30,4	32,3	32,5

Tabel 3-7 Gemiddelde stikstof en fosfaatefficiëntie van melkgevende koeien per kalenderjaar

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'10	2011	2012	2013	2014	Gem. '11-'14
N efficiëntie (%)	27,8	28,6	28,3	27,3	27,0	26,4	26,1	26,7
P efficiëntie (%)	32,8	32,6	34,9	33,7	33,7	33,0	32,0	33,1

3.1.3 Voeropname weideseizoenen

Op De Marke is weidegang van de melkkoeien een randvoorwaarde, maar de beweidingduur wordt kort gehouden om stikstofverliezen te beperken. Tot 2000 weidden de koeien 8 uur per dag, daarna is de beweidingduur verkort tot circa 4 uur, maar inmiddels wordt gedurende minimaal 120 dagen 6 uur per dag geweid om voor de weidemelkpremie in aanmerking te komen. De tijd die de melkkoeien op jaarbasis in de wei zijn geweest lag de laatste drie jaren rond 10% van de totaal beschikbare tijd (tabel 3-8).

Tabel 3-8 Lengte weideseizoenen en duur beweiding

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Aantal weidedagen	139	126	117	148	139	159	149
Uren weiden per dag	5,7	4,1	4,3	6,0	6,0	6,0	6,0
Percentage weiden op jaarbasis	9,1%	5,9%	5,8%	10,1%	9,5%	10,9%	10,2%

De gemiddelde voeropname van de melkgevende koeien in het weideseizoen is weergegeven in tabel 3-9. Over de laatste drie perioden is de weidegrasopname gemiddeld licht gedaald in vergelijking met de drie jaren ervoor, ondanks iets meer uren weidegang (tabel 3-8).

De bijvoeding met ruwvoer is over de laatste drie weideperioden gestegen en met krachtvoer gelijk gebleven. Alles bij elkaar is de totale voeropname gemiddeld met 0,6 kg ds gestegen.

Tabel 3-9 Gemiddelde voeropname (kg ds/dier/dag) van melkgevende koeien in het weideseizoen

Voersoort	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Weidegras	5,3	3,9	3,9	4,1	3,2	3,7	3,7
Graskuil	4,7	4,7	4,4	4,2	4,8	5,3	4,8
Snijmaiskuil	3,8	5,2	6,4	5,4	6,2	5,6	5,7
Hooi en stro	0,1	0,3	0,5	1,3	0,7	1,1	1,1
Mengkuil ¹	-	-	0,2	1,4	0,4	-	0,6
GPS	2,0	0,6	-				
Totaal ruwvoer	15,9	14,7	15,4	16,6	15,3	15,7	15,9
MKS	1,6	2,0	0,5	-	1,3	1,1	0,8
Bijproduct/graa	-	0,4	0,4	-	0,1	0,1	0,1
Mengvoer, brok	3,3	4,6	3,7	3,3	3,3	3,9	3,5
Soja en raap ²	0,9	0,4	0,2	0,6	0,6	0,3	0,5
Pulpbrok/Citruspulp	-	0,3	-	-	-	-	-
Mineralen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Totaal krachtvoer	6,0	7,9	5,0	4,1	5,5	5,6	5,1
Totaal	21,9	22,6	20,4	20,7	20,8	21,3	21,0

¹ Mengkuil bestaat uit herfstgras en maïsstro.

² Sojaschroot, bestendig sojaschroot en raapzaadschroot.

De gestegen totale voeropname in de weideperiode is ook terug te vinden in een hogere VEM-, DVE- en P-opname (tabel 3-10). Omdat in de stalperioden de voeropname ook is gestegen lijken de nutriëntendeckingen ook veel op die in de stalperiode.

Relatief hoge eiwitgehalten in weidegras lijken met energiearmere bijvoeding te zijn bijgestuurd. Het DVE-gehalte per kg ds (82-85) was de laatste drie weideperioden vrij constant, maar wel gemiddeld 7 eenheden hoger dan in de vorige verslagperiode. Met een OEB van 50-100 als uitgangspunt was de gerealiseerde OEB over de laatste drie weideperioden gemiddeld 200 OEB te hoog, wat ook een lichte verhoging betekent. Ook werd gemiddeld 0,6 kVEM per koe per dag meer opgenomen dan daarvoor en de VEM-dekking bleef ruim boven de 100%. Dat laatste geldt ook voor de P-dekking, die ook weer iets is gestegen. De N- en P-efficiëntie (tabel 3-11) is gemiddeld over drie weideseizoenen iets verslechterd, waarbij het weideseizoen van 2014 er voor beide mineralen in negatieve zin uitspringt.

Tabel 3-10 Gemiddelde energie-, eiwit- en fosforvoorziening (per dier per dag) van melkgevende koeien in het weideseizoen

Kengetal	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'10	2012	2013	2014	Gem. '11-'14
kVEM opname	20,9	22,3	19,6	19,5	20,4	20,7	20,2
kVEM behoefte	19,5	19,4	18,1	18,6	18,6	18,3	18,5
VEM dekking (%)	107	115	108	105	109	113	109
DVE opname (g)	1811	1816	1553	1693	1769	1751	1738
DVE behoefte (g)	1707	1693	1535	1617	1623	1595	1612
DVE dekking (%)	106	107	101	105	109	110	108
OEB opname (g)	205	131	223	321	211	329	287
RE ¹⁾ (g/kg ds)	162	151	148	150	147	150	149
P opname (g)	76	76	63	68	66	69	67
P behoefte (g)	60	59	55	58	57	56	57
P dekking (g)	127	129	115	118	116	122	119

¹⁾ Vanaf 2004 inclusief NH₃-N

Tabel 3-11 Gemiddelde stikstof en fosfaatefficiëntie van melkgevende koeien in het weideseizoen

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
N efficiëntie (%)	26,9	27,1	27,8	26,9	27,8	25,3	26,7
P efficiëntie (%)	33,8	32,9	35,9	35,0	35,9	32,4	34,4

3.1.4 Pensfermentatie

Om microbieel eiwit te kunnen vormen is voor de micro-organismen in de pens zowel stikstofleverend als energieleverend substraat nodig. Op pensniveau beschikbare stikstof is deels afkomstig uit het voer (onbestendig eiwit). Andere stikstofbronnen voor de micro-organismen in de pens zijn ureum in het speeksel en ureum uit bloedplasma dat via de penswand diffundeert.

De Onbestendig Eiwit Balans geeft een indruk van de beschikbaarheid van stikstof op pensniveau. Bij een OEB > 0 g /dag en een redelijke spreiding van de opname van stikstof (voereiwit) over de dag kan de stikstofvoorziening in theorie niet beperkend zijn voor een optimale pensfermentatie. Echter voor een goede penswerking zijn meer zaken van belang, zoals de structuurwaarde van het rantsoen en de aard of samenstelling van de koolhydraten in het rantsoen. Hier wordt aan de hand van de twee volgende tabellen op ingegaan.

Tabel 3-12 Gemiddelde gehalten in het rantsoen aan suiker, zetmeel en bestendig zetmeel (g/kg ds) in het stalstseizoen

	Gem. '03-'05	Gem. '05-'09	Gem. '09-'11	2011/12	2012/13	2013/14	Gem. '11-'14
Suiker	51	55	50	51	50	53	51
Zetmeel	148	202	187	138	163	202	168
Bestendig zetmeel	30	42	46	43	33	38	38

Tabel 3-13 Gemiddelde gehalten in het rantsoen aan suiker, zetmeel en bestendig zetmeel (g/kg ds) in het weideseizoen

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Suiker	67	58	65	62	67	72	67
Zetmeel	142	204	172	124	190	163	159
Bestendig zetmeel	29	43	43	30	39	27	32

In rapport 31 (Galama *et al.*, 2001) wordt aanbevolen om uit te gaan van minimaal 50 gram suiker per kg ds. Verder voor oudmelkte koeien maximaal 30 gram bestendig zetmeel per kg ds en voor koeien die minder dan 120 dagen in lactatie zijn, maximaal 60 gram bestendig zetmeel per kg ds. Daarbij geldt dat het suikergehalte omlaag kan zodra er relatief veel onbestendig zetmeel wordt gevoerd.

Uit de resultaten in tabel 3-12 en 3-13 blijkt dat is voldaan aan het minimale suikergehalte in de rantsoenen. De hoeveelheid bestendig zetmeel lag voor oudmelkte koeien op het gewenste niveau, maar zou voor de nieuwmelkte, die in dezelfde groep zitten, wel een factor 1½ hoger mogen zijn.

3.1.5 Ureum in melk

Het ureumgehalte in de melk is een maat voor de benutting van het eiwit in het voer. Een laag ureumgehalte in de melk duidt op een scherpe eiwitvoeding. In figuur 3-1 is het verloop van het ureumgehalte in de tankmelk weergegeven. Figuur 3-2 geeft per lactatiegroep het verloop van het ureumgehalte in de monsters van de melkcontrole weer.

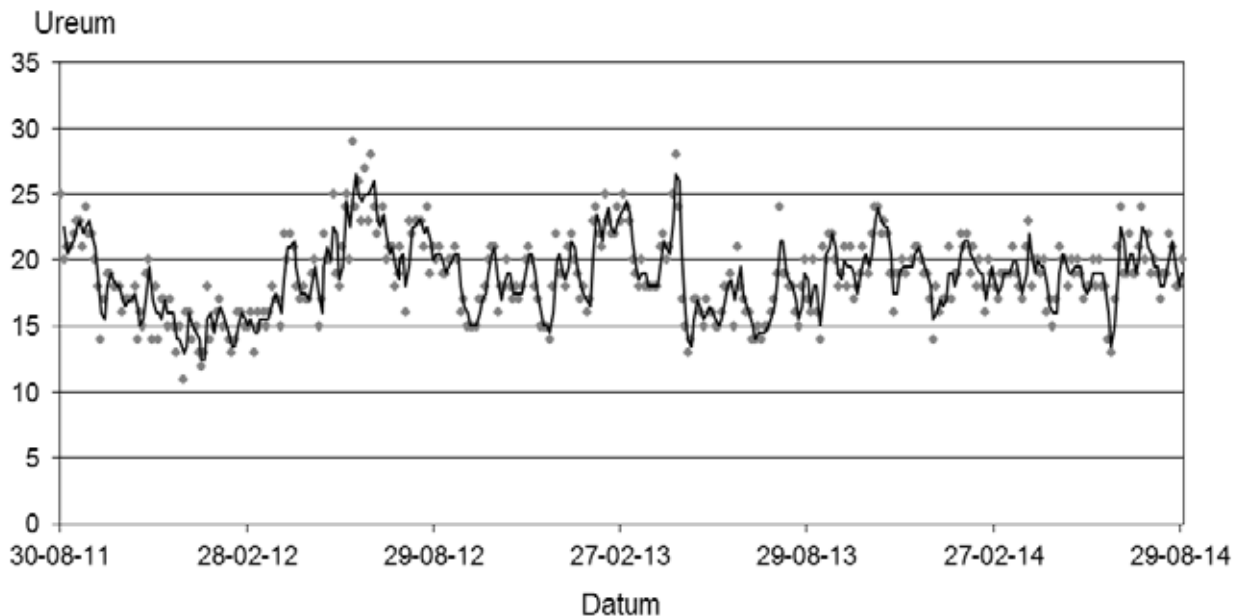
In de tankmelk varieerde het ureumgehalte tussen 11 en 29 mg per 100 g melk (Figuur 3-1). In de periode 2005-2008 was op jaarbasis het ureumgehalte afgenomen van 20 naar 15. Daarna is het gemiddelde ureumgehalte weer gestegen naar bijna 19 mg per 100 g melk in 2011-2014. Het verloop van het ureumgehalte komt overeen met de tendens dat er tijdens deze verslagperiode iets eiwitrijker is gevoerd. Zie eiwitvoorziening stalperiode in tabel 3-5; geldt in mindere mate voor weideperiode tabel 3-10, waarin RE-gehalte al hoger was, maar beweidingsaandeel wel is toegenomen.

De dieren in de tweede helft van de lactatie hebben doorgaans wat hogere melkureumgehalten gehad wat duidt op een ruimere stikstofvoorziening dan de dieren in de eerste helft van de lactatie (figuur 3-2).

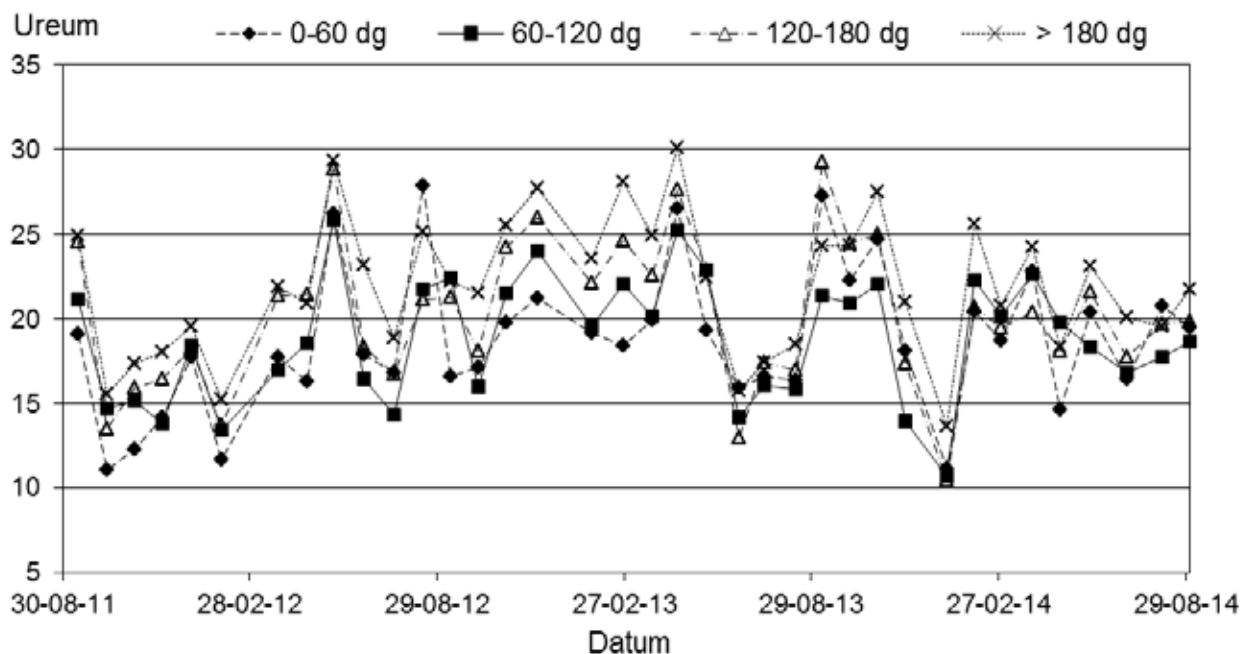
Blijkbaar is het aanbod van onbestendig eiwit in de tweede helft van de lactatie royaal geweest in

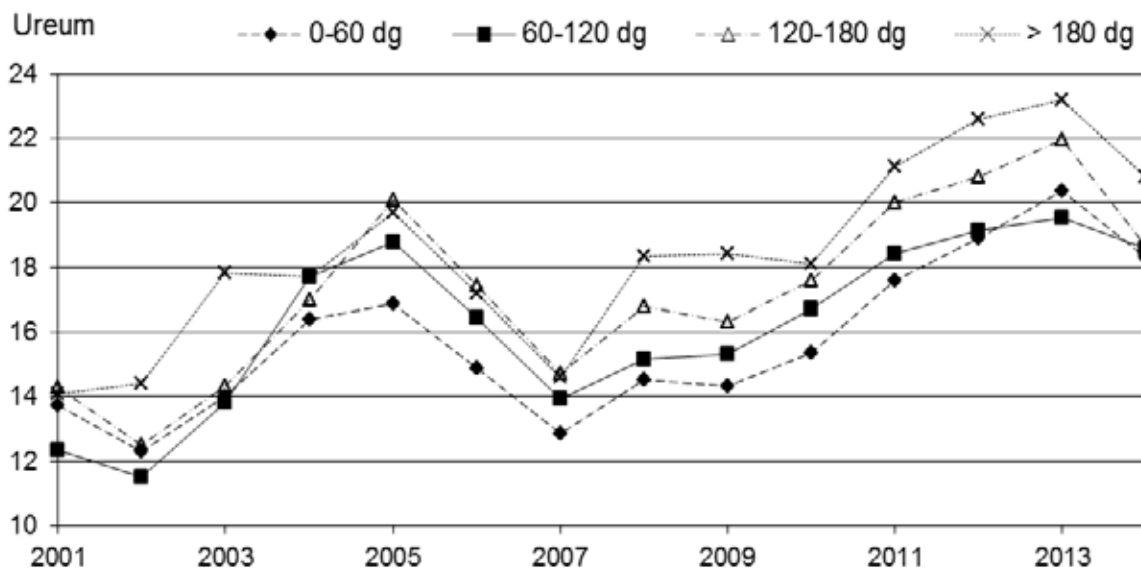
vergelijking tot de behoefte voor de (afnemende) melkproductie. In figuur 3-3 is het effect van het lactatiestadium op het ureumgehalte op jaarbasis weergegeven. Daaruit blijkt ook een stijging van het ureumgehalte per groep in 2011, 2012 en 2013, met in 2014 globaal een daling naar de niveaus van 2011.

Figuur 3-1 Verloop ureumgehalte (mg/100g) in tankmelk vanaf stalperiode 2011/12 t/m weideperiode 2014



Figuur 3-2 Ureumgehalte (mg/100g) bij melkcontrole vanaf stalperiode 2011/12 t/m weideperiode 2014



Figuur 3-3 Ureumgehalte (mg/100g) bij melkcontrole in 2001 t/m 2014, gemiddeld per lactatiegroep op jaarbasis

3.1.6 Mestscore

Sinds 1998 wordt op De Marke regelmatig de mest van alle koeien individueel beoordeeld. Hierbij wordt specifiek gekeken naar de dikte van de mest en de hoeveelheid onverteerde delen (vezels). Deze beoordeling wordt gebruikt om het rantsoen te evalueren. Om de variatie in mestscore tussen de koeien en het verloop gedurende het jaar te kunnen volgen, is een eenvoudig mestscore systeem ontwikkeld. Per dier wordt een score van 1 tot 5 gegeven voor de dikte van de mest en voor de vezeligheid van de mest, zie tabel 3-14. Qua mestdikte wordt een score van 3 als 'optimaal' beschouwd, waarbij 30% van de scores 2 of 4 mag zijn. De vertering van het voer hoort 1 of 2 te zijn, in rantsoenen met veel snijmaïs is 2 als gemiddelde ook nog acceptabel.

Tabel 3-14 Mestscore systeem zoals gebruikt op De Marke

Score	Dikte van de mest	Score	Vertering / vezeligheid van de mest
1	Heel dun	1	Goed verteerd / nauwelijks vezels
2	Dun	2	Redelijk verteerd / weinig vezels
3	Optimaal	3	Matig verteerd / vrij veel vezels
4	Stevig	4	Slecht verteerd / veel vezels
5	Heel stevig	5	Zeer slecht verteerd / heel veel vezels

In tabel 3-15 zijn de gemiddelde resultaten weergegeven van de mestscores in de weideperioden 2012 - 2014 en in tabel 3-15A in de tussenliggende stalperioden.

In het stal- en weideseizoen is circa 70% van de mest gescoord in de klasse 'optimaal' van dikte; de overige circa 30% had een score van 2 of 4. Dat is vergelijkbaar met de 70% klasse 3 die als uitgangspunt wordt genomen.

Qua vezeligheid is de vertering van het voer in de weideperiode licht verbeterd: 47% zat in de klasse 2. Echter in het stal seizoen zat maar 40% in klasse 2. Omdat bij een goede vertering van het voer de verteringsscore maximaal 2 hoort te zijn, is ze nog niet 'optimaal'.

Tabel 3-15 Score dikte en vezeligheid mest in weideseizoenen 2012 t/m 2014 (% van de waarnemingen)

Vezeligheid						
Dikte	1	2	3	4	5	Totaal dikte
1	0	0	1	0	0	1
2	0	5	6	2	0	13
3	0	34	27	11	1	73
4	0	7	3	3	0	13
5	0	0	0	0	0	0
Totaal vezeligheid	0	47	36	15	1	100

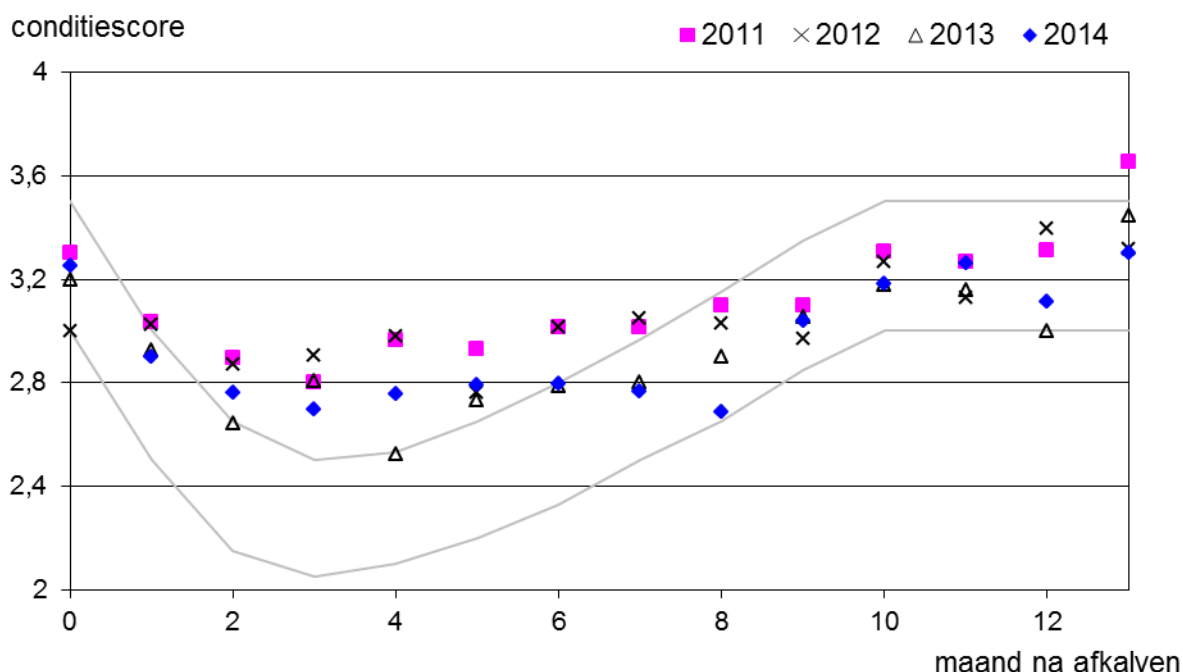
Tabel 3-15A Score dikte en vezeligheid mest in stalseizoenen 2011/12 t/m 2013/14 (% van de waarnemingen)

Vezeligheid						
Dikte	1	2	3	4	5	Totaal dikte
1	0	0	0	0	0	1
2	0	3	6	2	0	10
3	0	26	29	14	1	70
4	0	9	5	2	1	17
5	0	2	0	0	0	2
Totaal vezeligheid	0	40	40	18	2	100

3.1.7 Conditie score en lichaamsgewicht

De conditie van de koeien wordt mede beïnvloed door het rantsoen. Het regelmatig beoordelen van de conditie van zowel de melkgevende als de droogstaande koeien geeft een beter inzicht in de werkelijke waarde van het rantsoen. Resultaten van De Marke zijn weergegeven in figuur 3-4, waarbij ook het normatieve verloop is ingetekend.

In figuur 3-4 is aan de normlijnen te zien dat een koe in het begin van de lactatie (negatieve energiebalans) inteert op haar conditie en halverwege weer begint te groeien. Koeien die in 2011-2014 hebben gekalfd vertoonden in de eerste 2 á 3 maanden van de lactatie conditieverlies (figuur 3-4), maar minder dan normaal. In de 2^e t/m 6^e maand na afkalven was de conditie bovennormaal, daarna min of meer binnen de normlijnen.

Figuur 3-4 Verloop van de gemiddelde conditiescore gedurende de lactatie van koeien afgekalfd in de periode 2011 tot en met 2014

In vorige verslagperioden konden we ook het gewichtsverloop van de koeien geven. Daaruit bleek onder andere dat de koeien in 2005-2008 gemiddeld zwaarder waren dan in de periode ervoor. Vanaf april 2007 zijn, na installatie van de melkrobot, de koegewichten onregelmatiger geregistreerd met een grotere variatie in gewicht, waardoor ze onvoldoende betrouwbaar zijn om te rapporteren.

3.2 Droogstaande koeien

3.2.1 Uitgangspunten

Op De Marke worden de droogstaande koeien op stal gehouden. Sinds 2013 hebben ze wel een uitloop naar een klein grasperceel waar maar heel weinig gras wordt opgenomen. De uitloop dient alleen om de koeien beweging te geven. Tot en met 2009 bestond in de eerste helft van de droogstand het ruwvoer voor ruim de helft uit een mengkuil van najaarsgras en maïsstro en voor het overige vooral graskuil van mindere kwaliteit. In de tweede helft van de droogstand bestond het ruwvoer toen vooral uit gras- en snijmaïskuil. Daarna kregen beide groepen vergelijkbare voeders met wel een verschil in hoeveelheid.

3.2.2 Voeropname

In tabel 3-16 staat de voeropname van de droogstaande koeien, zoals die per groep is gemeten. In tabel 3-17 staan de gemiddelden over de hele droogstand als één groep berekend.

Tabel 3-16 Voeropname (kg ds/dier/dag) van droogstaande koeien per voergroep

Voersoort	Gem.'09-'10		2011		2012		2013		2014		Gem.'11-'14	
	Begin	Eind	Begin	Eind	Begin	Eind	Begin	Eind	Begin	Eind	Begin	Eind
Weidegras	-	-						0,2		0,4	0,0	0,1
Mengkuil ¹⁾	3,6	-	2,9	2,2	3,5	3,7	6,9	6,0	4,8	5,2	4,5	4,3
Graskuil	4,4	3,9	5,5	5,7	1,5	1,8	2,9	3,2	2,3	1,5	3,1	3,1
Snijmaïskuil	1,7	4,0	1,0	2,0	0,0	1,1	0,6	0,6	1,0	0,9	0,6	1,1
MKS	-	-										
GPS	-	-										
Hooi en stro	1,6	2,9	1,9	1,4	5,8	4,5	1,3	1,6	2,3	2,7	2,8	2,5
Voerresten	0,1	-	0,0		0,1		0,1				0,1	
Graan (>'06)	-	-										
Krachtvoer	0,1	1,1	0,4	1,0	0,2	1,6	0,3	1,0	0,6	1,2	0,4	1,2
Mineralen	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Totaal	11,6	12,0	11,8	12,4	11,2	12,8	12,2	12,7	11,1	12,0	11,6	12,4

¹⁾ Mengkuil bestaat uit een silage van herfstgras en maïsstro.

Tabel 3-17 Voeropname (kg ds/dier/dag) van droogstaande koeien. Gegevens uit tabel 3-16 gemiddeld als één groep

Voersoort	Gem. '04-'05 ¹⁾	Gem. '06-'08	Gem. '09-'10	2011	2012	2013	2014	Gem. '11-'14
Weidegras	-	-	-			0,1	0,2	0,1
Mengkuil ²⁾	2,9	3,8	1,8	2,6	3,6	6,4	5,0	4,4
Graskuil	6,2	4,0	4,2	5,6	1,7	3,1	1,9	3,1
Snijmaïskuil	2,3	1,9	2,8	1,5	0,6	0,6	0,9	0,9
MKS	0,1	0,0	-					
GPS	1,2	0,2	-					
Hooi en stro	0,4	1,4	2,2	1,6	5,1	1,5	2,5	2,7
Voerresten	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	-	0,0
Graan (>'06)	-	0,1	-					
Krachtvoer	0,8	0,7	0,6	0,7	0,9	0,6	0,9	0,7
Mineralen	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Totaal	14,1	12,2	11,8	12,1	12,0	12,4	11,5	12,0

¹⁾ Tot het eind van de weideperiode 2005 (van de melkkoeien).

²⁾ Mengkuil bestaat uit een silage van herfstgras en maïsstro.

Uit tabel 3-16 blijkt dat ten opzichte van 2009-2010 in begin droogstandsperiode de opname gemiddeld gelijk is gebleven en eind droogstandsperiode gemiddeld met 0,4 droge stof is gestegen. Over de hele droogstand berekend halveert dit verschil (tabel 3-17).

In tabel 3-18 staat de nutriënten- en P-voorziening van de droogstaande koeien, zoals die per groep is berekend.

Tabel 3-18 Energie-, eiwit- en fosforvoorziening (per dier per dag) van droogstaande koeien per voergroep

Kengetal	Gem.'09-'10		2011		2012		2013		2014		Gem.'11-'14	
	Begin	Eind	Begin	Eind	Begin	Eind	Begin	Eind	Begin	Eind	Begin	Eind
VEM opname	9486	10534	9705	10500	7995	9906	9776	10348	8900	9705	9094	10115
VEM behoefte ¹⁾	7468	8021	7500	8000	7500	8000	7500	8000	7500	8000	7500	8000
VEM dekking (%)	127	131	129	131	107	124	130	129	119	121	121	126
DVE opname (g)	576	723	720	800	503	719	625	714	626	708	618	735
DVE behoefte ¹⁾ (g)	318	384	320	385	320	385	320	385	320	385	320	385
DVE dekking (%)	181	188	225	208	157	187	195	185	196	184	193	191
OEB (g)	280	44	313	267	48	224	206	174	208	230	194	224
RE ²⁾ (g/kg ds)	136	123	143	140	107	129	122	125	129	132	126	132
P opname (g)	34,3	34,2	36,6	38,4	32,8	41,3	35,9	39,4	33,5	37,6	34,7	39,2
P behoefte ³⁾ (g)	21	22	21	22	21	22	21	22	21	22	21	22
P dekking (g)	163	155	174	175	156	188	171	179	160	171	165	178

¹⁾ Omdat datum overgang Begin-Eind ontbrak normatieve behoefte aangehouden.²⁾ Inclusief NH₃-N.³⁾ Vanaf 2006 P-behoefte berekend volgens CVB Tabellenboek Veevoeding 2010.**Tabel 3-19** Energie-, eiwit- en fosforvoorziening (per dier per dag) van droogstaande koeien. Gegevens uit tabel 3-18 gemiddeld als één groep

Kengetal	Gem. '04-'05 ¹⁾	Gem. '06-'08	Gem. '09-'10	2011	2012	2013	2014	Gem. '11-'14
VEM opname	11960	10176	10010	10102	8951	10062	9303	9604
VEM behoefte ²⁾	7829	7781	7744	7750	7750	7750	7750	7750
VEM dekking (%)	153	131	129	130	115	130	120	124
DVE opname (g)	883	697	649	760	611	669	667	677
DVE behoefte ²⁾ (g)	363	358	351	350	350	350	350	350
DVE dekking (%)	243	195	185	217	175	191	191	193
OEB (g)	296	197	162	290	136	190	219	209
RE ³⁾ (g/kg ds)	155	138	129	142	118	124	131	129
P opname (g)	45,2	37,5	34,2	37,5	37,1	37,7	35,6	36,9
P behoefte (g)	30	21	21	21	21	21	21	21
P dekking (g)	151	179	163	174	173	175	166	172

¹⁾ Tot het eind van de weideperiode 2005 (van de melkkoeien)²⁾ Omdat datum overgang Begin-Eind ontbrak normatieve behoefte aangehouden.³⁾ Inclusief NH₃-N

Uit tabel 3-18 en 3-19 blijkt dat de VEM-opname tijdens de droogstand de laatste vier jaren licht is gedaald, ondanks een relatief hoge droge stofopname eind droogstand. Door een groot aandeel natuurhooi met circa 600 VEM was de opname in begin droogstand 2012 één kVEM lager dan gemiddeld over de 2011-2014. Ook de DVE-, OEB- en RE-opname waren begin droogstand 2012 lager. Blijkbaar is natuurhooi niet aangevuld met extra krachtvoer. De VEM- en DVE-dekking zijn nauwelijks veranderd. Door een hogere P-opname is de P-dekking gestegen, met name bij de eind lactatie groep.

3.3 Jongvee

3.3.1 Uitgangspunten

De jongveeopfok op De Marke kent wat betreft voeding vier fasen; van 0-2 maanden, 2-5 maanden, 5-13 maanden en van 13 maanden tot kort voor afkalven. Elke fase wordt gekenmerkt door passende voeding.

De Marke beschikt over een afzonderlijke open-front stal voor het jongvee tot één jaar oud. Deze stal bestaat uit twee afdelingen en biedt plaats aan maximaal 59 kalveren. De eerste twee weken worden de kalveren in eenlingboxen gehouden. Vervolgens worden de kalveren tot vijf maanden oud in groepjes van maximaal vier dieren in strohokken gehouden. Kalveren vanaf vijf tot dertien maanden zijn gehuisvest in de tweede afdeling van de jongveeststal, op een roostervloer met ligboxen. Het jongvee vanaf dertien maanden ('pinken') wordt gehouden in 3 hokken met dichte vloer en ligboxen in de koeienstal.

Op De Marke worden de kalveren tot 1 jaar volledig op stal gehouden.

Vanaf 2002 weiden de pinken een deel van de zomer (dag en nacht), tot en met 2010 was dat achter de melkkoeien aan. Vanaf 2011 zijn de pinken op losse percelen grasland geweid die niet ingedeeld waren voor beweiden door melkkoeien. De lengte van het seizoen varieerde nogal: voor het eerst naar buiten tussen half mei (2005) en half augustus (2010) en weer op stal tussen eind juli (2009) en eind september (2010). In 2009 zijn de pinken slechts 9 dagen buiten geweest. Matige grasgroei als gevolg van beperkte vochtvoorziening is vaak bepalend geweest voor deze beperkte weidegang. In 2012-2014 hebben de pinken respectievelijk 3, 1,5 en 2,5 maand geweid.

3.3.2 Voeropname

Leeftijd van 0-2 maanden

De voeropname van kalveren tot twee maanden wordt niet geregistreerd. De voerstrategie gedurende deze periode is als volgt:

De eerste twee dagen wordt in de eenlingbox viermaal daags 1,5 liter biest van de eigen moeder gegeven. Daarna krijgen de kalveren twee maal daags 1,75 liter kunstmelk, in één week tijd opgebouwd naar tweemaal 2,5 liter per dag, met daarnaast vers drinkwater. Sinds 2007 wordt de kunstmelk vanaf een leeftijd van 10 dagen met een drinkautomaat verstrekt. De gift wordt opgebouwd naar 4 keer per dag 1,5 liter en vanaf een leeftijd van ongeveer 60 dagen wordt de gift in een periode van 14 dagen afgebouwd naar nul. Wanneer het lichaamsgewicht kleiner dan 80 kg is wordt hiervan afgeweken.

Vanaf een leeftijd van twee dagen wordt kalvermuesli verstrekt met als doel de opname van krachtvoer te starten en te stimuleren. De opname van deze muesli is goed. Vanaf 14 dagen wordt de muesli geleidelijk aangevuld en vervangen door kalverstartkorrel. Rond week 6 wordt gestopt met muesli. Voor het spenen krijgen de kalveren ruim een kilogram kalverstartkorrel per dag. Tijdens het afbouwen van de kunstmelkgift loopt de krachtvoeropname op tot 2 kilogram per dag.

Vanaf een leeftijd van twee weken krijgen de kalveren onbeperkt goede kwaliteit grashooi.

Leeftijd van 2-5 maanden

De voeropname van kalveren van twee tot vijf maanden wordt niet geregistreerd. Het rantsoen bestaat in deze periode uit 2 kg krachtvoer en onbeperkt ruwvoer. De eerste vijf maanden worden geen ingekuilde producten verstrekt en bestaat het ruwvoer enkel uit goede kwaliteit grashooi.

Vanaf twee weken na het spenen wordt de kalverstartkorrel geleidelijk vervangen door B-brok. Vanaf vier maanden bestaat de krachtvoergift uitsluitend uit twee kilogram B-brok per dag.

Leeftijd van 5-13 maanden

In tabel 3-20 staat de voeropname van kalveren van 5 tot 13 maanden, zoals die op stal is gemeten. Idem in tabel 3-21 de berekende nutriënten- en P-voorziening.

Tabel 3-20 Voeropname (kg ds/dier/dag) op stal van kalveren van 5 tot 13 maanden

Voersoort	Gem. '04-'05 ²⁾	Gem. '06-'08	Gem. '09-'10	2011	2012	2013	2014	Gem. '11-'14
Mengkuil ¹⁾	-	-	-	0,6	-	-	-	0,2
Graskuil	4,2	4,2	3,8	3,3	2,7	4,0	3,4	3,3
Snijmaïskuil	1,1	0,1	0,0	-	0,9	1,2	1,2	0,8
GPS	0,6	0,1	-	-	-	-	-	-
Hooi/graszaadhooi	-	0,2	0,7	0,5	0,7	-	-	0,3
Voerresten	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2
Krachtvoer	1,0	1,3	1,6	1,1	1,1	0,8	0,8	1,0
Mineralen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal	7,1	6,0	6,2	5,6	5,6	6,1	5,7	5,8

¹⁾ Mengkuil bestaat uit een silage van herfstgras/bietenblad/maïsstro

²⁾ Tot het eind van de weideperiode 2005 (van de melkkoeien)

De totale voeropname is in 2011-2014 gemiddeld met 0,4 kg ds per dag gedaald ten opzichte van verslagperiode 2009-2010.

Uit tabel 3-21 blijkt dat ook de VEM-, DVE-, OEB- en P-opname (gemiddeld) lager waren. De VEM-dekking was circa 10% te laag. De DVE-dekking was gemiddeld nog 10% te hoog. In het verlengde van een iets lagere voeropname is ook de P-opname gedaald, maar is de P-behoefte nog anderhalf keer gedekt. De VEM in het rantsoen is met gemiddeld 926 iets gestegen terwijl het DVE-gehalte met 68 g per kg ds iets is gedaald. Ook het RE-gehalte per kg ds was (aanzienlijk) lager.

Tabel 3-21 Energie-, eiwit- en fosforvoorziening (per dier per dag) op stal van kalveren van 5 tot 13 maanden

Kengetal	Gem. '04-'05 ³⁾	Gem. '06-'08	Gem. '09-'10	2011	2012	2013	2014	Gem. '11-'14
VEM opname	6180	5451	5575	5028	5369	5629	5455	5370
VEM behoefte	5876	6096	6096	6096	6096	6096	6096	6096
VEM dekking (%)	105	89	91	83	88	93	90	88
DVE opname (g)	499	452	446	418	401	392	378	397
DVE behoefte (g)	347	358	358	358	358	358	358	358
DVE dekking (%)	144	126	125	117	112	109	106	111
OEB (g)	71	140	140	12	107	111	75	76
RE ¹⁾ (g/kg ds)	149	166	155	135	139	132	129	134
P opname (g)	25,3	22,8	21,9	18,8	19,9	21,3	19,7	19,9
P behoefte ²⁾ (g)	23	13	13	13	13	13	13	13
P dekking (g)	110	175	168	145	153	164	152	153

¹⁾ Vanaf 2004 inclusief NH₃-N

²⁾ Vanaf 2006 P-behoefte volgens CVB Tabellenboek Veevoeding 2010.

³⁾ Tot het eind van de weideperiode 2005 (van de melkkoeien).

Leeftijd 13 maanden tot kort voor afkalven

In tabel 3-22 staat de voeropname van de pinken op stal en in tabel 3-23 de berekende nutriënten- en P-voorziening. De totale droge stofopname is de laatste vier jaren met 0,5 kg gestegen. In tegenstelling tot een eerdere tendens is het aandeel mengkuil de laatste jaren gestegen, in 2014 bestond het grootste deel van het rantsoen uit mengkuil.

Tabel 3-22 Voeropname (kg ds/dier/dag) van pinken op stal

Voersoort	Gem. '04-'05 ²⁾	Gem. '06-'08	Gem. '09-'10	2011	2012	2013	2014	Gem. '11-'14
Mengkuil ¹⁾	4,0	5,0	2,3	2,1	2,8	3,7	5,4	3,5
Graskuil	3,4	2,0	2,7	3,3	3,9	3,5	1,3	3,0
Snijmaïskuil	-	0,0	0,8	0,2	-	0,2	-	0,1
Hooi/(graszaad)stro	0,1	0,3	1,3	1,2	1,0	0,5	0,3	0,8
Voederbieten	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS	-	-	-	-	-	-	-	-
Maïsstro	-	-	-	-	-	-	-	-
Voerresten	1,2	1,2	1,1	1,4	1,6	1,2	1,1	1,3
Krachtvoer	-	-	-	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1
Mineralen	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Totaal	8,8	8,6	8,3	8,4	9,3	9,2	8,4	8,8

¹⁾ Mengkuil bestaat uit een silage van herfstgras en maïsstro.²⁾ T/m eind 2005 (i.t.t. aantal andere tabellen).

Bij de pinken op stal zijn de VEM-, DVE- en P-opname gestegen (tabel 3-23). Door de hogere opname is de VEM-dekking licht gestegen, maar ligt nog iets onder de behoefte. De DVE-dekking is van licht negatief naar licht positief gestegen. Door de hogere P-opname was de P-behoefte in 2011-2014 gemiddeld meer dan twee keer gedekt. Overigens zijn de behoeftenormen berekend met een (eerder) gemeten gemiddeld lichaamsgewicht van 535 kg en een dagelijkse groei van 0,65 kg.

Tegen de verwachting in is het (gemiddelde) RE-gehalte in het rantsoen niet gestegen. Hoewel dat wel van het aandeel herfstgras in 'mengkuil' afhankelijk is, zagen we eerder een stijging van het RE-gehalte als er meer mengkuil in het rantsoen zat. Gemiddeld over de laatste vier jaar zijn het VEM- en DVE-gehalte in het rantsoen licht gestegen (834 VEM en 52 g DVE per kg ds).

Tabel 3-23 Energie-, eiwit- en fosforvoorziening (per dier per dag) van pinken op stal

Kengetal	Gem. '04-'05 ³⁾	Gem. '06-'08	Gem. '09-'10	2011	2012	2013	2014	Gem. '11-'14
VEM opname	7170	6992	6760	7015	7974	7383	6997	7342
VEM behoefte	7727	7851	7873	7873	7873	7873	7873	7873 ⁴⁾
VEM dekking (%)	93	89	86	89	101	94	89	93
DVE opname (g)	492	435	406	484	472	418	453	457
DVE behoefte (g)	413	419	422	422	422	422	422	422 ⁴⁾
DVE dekking (%)	119	104	96	115	112	99	107	108
OEB (g)	323	216	201	180	266	278	263	247
RE ¹⁾ (g/kg ds)	161	142	136	134	130	127	137	132
P opname (g)	28,4	26,9	25,0	26,1	32,7	29,2	27,2	28,8
P behoefte ²⁾ (g)	29	14	14	14	14	14	14	14
P dekking (g)	98	192	179	186	234	209	194	206

¹⁾ Vanaf 2004 inclusief NH₃-N.²⁾ Vanaf 2006 P-behoefte volgens CVB Tabellenboek Veevoeding 2010, waarbij rekening is gehouden met toeslag voor de laatste 2 maand van de dracht bij de vaarzen³⁾ T/m eind 2005 (i.t.t. aantal andere tabellen)⁴⁾ In 2011-2014 zelfde behoefte aangehouden als in 2009-2010.

Tabel 3-24 geeft de grasopname van de pinken in de weide weer en tabel 3-25 de berekende nutriënten- en P-voorziening. Omdat de berekende grasopname is gebaseerd 100% VEM-dekking, varieert de opname met het VEM-gehalte in het weidegras in de periode dat de pinken buiten waren, in 2012-2014 respectievelijk 962, 900 en 971 VEM per kg ds. Omdat de pinken in 2012-2014 slechts 7-13 weken buiten zijn geweest, is de invloed van weidegang in de totale voedervoorziening beperkt.

Tabel 3-24 Voeropname (kg ds/dier/dag) van weidende pinken

Voersoort	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Weidegras	9,0	9,3	9,1	9,2	9,9	9,1	9,4

Tabel 3-25 Energie-, eiwit- en fosforvoorziening (per dier per dag) van weidende pinken¹⁾

Kengetal	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
VEM opname	8733	8879	8875	8875	8875	8875	8875
VEM behoefte	8733	8879	8875	8875	8875	8875	8875 ⁴⁾
VEM dekking (%)	100	100	100	100	100	100	100
DVE opname (g)	888	917	855	846	778	824	816
DVE behoefte (g)	415	423	422	422	422	422	422 ⁴⁾
DVE dekking (%)	214	217	202	201	184	195	193
OEB (g)	291	457	538	550	376	402	443
RE ²⁾ (g/kg ds)	203	219	217	215	189	198	201
P opname (g)	35,8	36,2	39,8	34,5	35,2	31,9	33,9
P behoefte ³⁾ (g)	29	14	14	14	14	14	14
P dekking (g)	123	259	284	247	251	228	242

¹⁾ Uitgaande van 100% VEM-dekking en grassamenstelling bij inscharen melkkoeien in dezelfde percelen en periode.

²⁾ Vanaf 2004 inclusief NH₃-N.

³⁾ Vanaf 2006 P-behoefte volgens CVB Tabellenboek Veevoeding 2010, waarbij rekening is gehouden met toeslag voor de laatste 2 maand van de dracht bij de vaarzen.

⁴⁾ In 2011-2014 zelfde behoefte aangehouden als in 2009-2011.

Omdat de grasopname is geschat op basis van een 100% VEM-dekking is bij de weidende pinken de VEM-opname gelijk aan de VEM-behoefte. Tot en met 2010 bestond het gras uit weideresten van de melkkoeien. In die periode zal de VEM lager zijn geweest dan bij inscharen van de melkkoeien. Daarna weiden de pinken op eigen percelen en zijn de vers grasanalyses een benadering van de graskwaliteit. Hoewel de werkelijke DVE-opname lager kan zijn geweest, is de DVE-dekking (te) royaal. Dat is kenmerkend voor een puur grasrantsoen, hetzelfde geldt voor de hoge P-dekking, het hoge RE-gehalte en de hoge OEB in het rantsoen; in 2012-2014 zat er gemiddeld 47 g OEB in een kg ds weidegras.

3.3.3 Lichaamsgewicht

In vorige verslagperioden konden we ook het lichaamsgewicht van het jongvee geven. Daaruit bleek onder andere dat het lichaamsgewicht min of meer normaal toenam. Op 1-jarige leeftijd woog het jongvee gemiddeld 395 kg, terwijl het normgewicht op dat moment 320 kg is (CVB, 2010). Na de 13^e maand liet het jongvee op De Marke een groeidip zien, die te maken kan hebben met de overgang naar een minder geconcentreerd rantsoen. Op 2-jarige leeftijd wogen de vaarzen inclusief vrucht gemiddeld ruim 600 kg. Dat is circa 25 kg meer dan het strefgewicht (exclusief vrucht) van gemiddeld 525 kg (CVB, 2010). Helaas zijn er vanaf 2007 geen nieuwe gegevens beschikbaar om te rapporteren.

4 Voerproductie en voerkwaliteit

In het systeem De Marke wordt gestreefd naar een volledige zelfvoorziening van ruwvoer en een zo groot mogelijke zelfvoorziening van krachtvoer. Bij de keuze van de gewassen wordt gelet op de stikstofefficiëntie bij de teelt, de productiviteit bij geringe vochtvoorziening, de geschiktheid van het gewas in het vruchtwisselingsysteem en de inpassing van het gewas als voedermiddel in het rantsoen. Niet elk kenmerk kan maximaal meegenomen worden in de keuze en daarom zit er altijd een spanningsveld tussen de teelt van de gewassen en de voeding. Een milieuvriendelijke teelt spoort niet altijd met een efficiënte voeding. Omdat op De Marke de verlaging van het nitraatgehalte in het grondwater één van de belangrijkste doelstellingen is, is juist de milieuvriendelijke teelt bepalend voor het behalen van die doelstelling. De teeltkenmerken zijn daarom altijd doorslaggevend geweest voor de keuze van de gewassen dan de voedingskenmerken. De geoogste hoeveelheid en de kwaliteit van een gewas zijn bepalend voor de rantsoensamenstelling. Omdat gestreefd wordt naar een maximale efficiëntie op bedrijfsniveau moet hier bij de optimalisatie van het rantsoen met aangekochte producten op gelet worden.

In dit hoofdstuk worden de opbrengst en kwaliteit van de gewassen in de jaren 2009 t/m 2011 beschreven. Voor de resultaten van voorgaande jaren wordt verwezen naar De Marke rapport 31 (Galama *et al.*, 2001) en de interne De Marke rapporten 52 en 53 (Remmelink *et al.*, 2006a en 2006b) en Koeien & Kansen rapporten 61 en 71 (Remmelink *et al.*, 2011 en 2013). Voor zover beschikbaar, zijn ook de gemiddelde oppervlakte en opbrengst van het grasland en de voedergewassen in de tabellen vermeld. De weergegeven opbrengsten zijn de netto-opbrengsten (exclusief veld- en oogstverliezen). De opbrengsten zijn gemeten door al het geoogste product te wegen en te bemonsteren. De weergegeven kwaliteit van het geoogste product is een berekend gewogen gemiddelde op basis van individuele voerpartijen.

4.1 Gras

Op De Marke was van 2012 t/m 2014 gemiddeld 33,7 ha grasland, een hectare meer dan in de periode ervoor. Van deze oppervlakte is circa 10 ha blijvend grasland. Het overige grasland lag in vruchtwisseling met voedergewassen. Het aantal uren weidegang was de laatste 3 jaren minimaal 6 uur per dag gedurende 120 dagen.

Tabel 4-1 geeft een overzicht van de graslandopbrengsten (weiden en maaïen). Op droge zandgronden bepaalt de beschikbaarheid van vocht voor een groot gedeelte de opbrengst van de gewassen. De variatie in graslandopbrengst tussen de jaren is dus mede bepaald door de natuurlijke vochtvoorziening. Wel werd er elk jaar gedurende enkele korte perioden kunstmatig beregend.

Het grasland leverde in de periode 2012-2014 10% meer droge stof en 10% meer ruw eiwit op dan in 2009-2011. Nadat vanaf 2004 de bemesting met kunstmeststikstof geheel achterwege was gelaten, was in 2004 de eiwitopbrengst 9% lager dan in 2003 terwijl de droge stofopbrengst slechts 2% lager was. Dat betekende een relatief sterke daling van de eiwitopbrengst. Het bleek dat klaver in het grasbestand het stapsgewijze achterwege laten van kunstmeststikstof niet (geheel) heeft kunnen opvangen. Daarna is in 2011 voor het eerst weer kunstmeststikstof gestrooid (105 kg kunstmest-N per ha x 33,84 ha = 3553 kg N). Vanaf 2012 is de hoeveelheid kunstmeststikstof terug gebracht naar 70 kg per ha grasland.

Tabel 4-1 Netto grasopbrengst per jaar

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Opp. (ha)	32,81	32,89	32,73	33,66	32,96	34,54	33,72
<i>Opbrengst per ha</i>							
kg ds	10045	9463	8871	9505	8566	10285	9449
kVEM	9066	8415	8145	8573	7706	9464	8581
kg RE	1630	1529	1394	1481	1342	1666	1496
kg P	38	36	33	36	32	41	36
<i>Opbrengst totaal</i>							
ton ds	330	311	290	320	282	355	319
kVEM	297397	276733	266589	288567	253990	326887	289815
kg RE	53477	50270	45628	49850	44232	57544	50542
kg P	1256	1175	1070	1212	1055	1416	1228
Aandeel weidegras van totaal							
(%)	20	12	14	21	16	18	18

In de periode ná 1999 is de beweidingduur voor de melkkoeien in 2000-2005 beperkt tot gemiddeld 5,5 uur per dag en in 2006-2008 tot gemiddeld 4 uur per dag, evenals in 2009-2011. Voor het realiseren van lage nitraatgehalten in het grondwater is het voor De Marke belangrijk dat er beperkingen aan de beweiding worden gesteld (Van Keulen, 2000). Ná 1999 gingen de melkkoeien pas na de oogst van de eerste snede gras naar buiten. In 2005 is besloten om de melkkoeien niet na de oogst van de eerste snede naar buiten te doen maar al direct aan het begin van het groeiseizoen. Dat is ook in de jaren erna gedaan met uitzondering van 2007. Deze vroege beweiding zou gunstig zijn voor het onderdrukken van paardenbloem in het grasbestand. Door een verschuiving van weiden naar maaien en verlaging van de bemesting was dit aandeel toegenomen en het is moeilijk om paardenbloem, met behoud van klaver, chemisch te bestrijden. Daar komt bij dat De Marke terughoudend is in het toepassen van chemische onkruidbestrijding. Door een korte beweidingduur per dag was op jaarbasis het percentage weiden in 2009-2011 gemiddeld nog maar 6%, maar de laatste drie jaren zijn de melkkoeien rond 10% van de totaal beschikbare tijd in de wei geweest (tabel 3-8). Mede daardoor is het aandeel weidegras in de totale graslandproductie van 14 naar 18% gestegen.

Het weiden van pinken is de laatste 3 jaren beperkt gebleven tot 7 à 13 weken per seizoen. De kalveren worden niet geweid.

Tabel 4-2 geeft een overzicht van de opbrengst en samenstelling van het ingekuilde gras. Idem tabel 4-3 van het weidegras.

Tabel 4-2 Netto graskuil opbrengst en kwaliteit per jaar

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Opp. (ha)	32,81	32,89	32,73	33,66	32,96	34,54	33,72
<i>Opbrengst per ha</i>							
kg ds	8004	8308	7601	7474	7194	8457	7708
kVEM	7024	7280	6901	6570	6338	7637	6848
kg RE	1205	1296	1153	1046	1029	1302	1126
kg P	30	31	28	28	27	34	30
<i>Opbrengst totaal</i>							
ton ds	263	273	249	252	237	292	260
kVEM	230414	239431	225881	221146	208900	263782	231276
kg RE	39518	42622	37730	35208	33916	44971	38032
kg P	998	1029	912	942	890	1174	1002
<i>Kwaliteit (g/kg ds)</i>							
VEM	878	876	908	879	881	903	888
DVE	71	65	61	57	57	58	57
OEB	24	40	44	33	38	52	41
RE	151	156	152	140	143	154	146
Na	1,5	1,6	1,6	1,2	1,3	1,4	1,3
K	33,2	35,0	32,8	32,9	34,9	37,6	35,1
Mg	2,5	2,7	2,6	2,6	2,5	2,6	2,6
Ca	5,8	6,3	5,8	5,7	5,0	4,8	5,2
P	3,8	3,8	3,7	3,8	3,8	4,0	3,9

Ondanks dat er meer gras in de weide is opgenomen, is de hoeveelheid ingekuild gras in droge stof in 2012-2014 met 4% toegenomen (tabel 4-2). Vooral dankzij het uitzonderlijk groeizame jaar 2014. De RE-opbrengst in de kuil was vrijwel hetzelfde als in 2009-2011.

Tabel 4-3 Netto weidegras opbrengst en kwaliteit per jaar

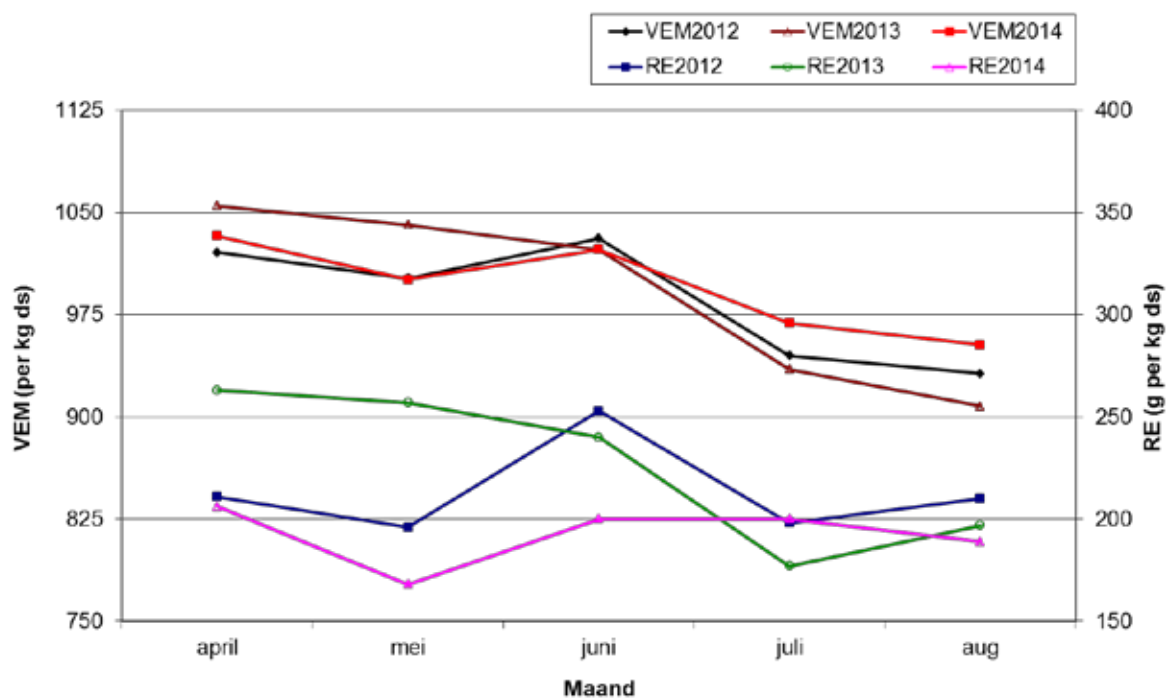
	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Opp. (ha)	32,81	32,89	32,73	33,66	32,96	34,54	33,72
<i>Opbrengst per ha</i>							
kg ds	2041	1155	1270	2031	1362	1827	1740
kVEM	2042	1134	1244	2003	1369	1827	1733
kg RE	426	233	241	435	313	364	371
kg P	8	4	5	8	5	7	7
<i>Opbrengst totaal</i>							
ton ds	67	38	42	68	45	63	59
kVEM	66983	37303	40708	67421	45122	63105	58549
kg RE	13959	7648	7898	14642	10316	12573	12510
kg P	258	146	158	269	165	242	225
<i>Kwaliteit (g/kg ds)</i>							
VEM	1001	982	979	986	1005	1000	997
DVE	102	98	92	95	101	95	97
OEB	37	34	33	58	71	43	57
RE	209	201	190	214	230	199	214
Na	1,8	1,8	1,8	1,4	2,0	1,7	1,7
K	34,5	35,3	34,0	35	36	35	35,3
Mg	2,6	2,6	2,5	2,9	2,9	2,6	2,8
Ca	5,6	5,4	5,2	6,1	5,5	4,8	5,5
P	3,9	3,8	3,8	3,9	3,7	3,7	3,8

De graslandpercelen op de veldkavel kunnen niet worden beweide en beregend. Globaal is dit ongeveer 25% van het graslandareaal. Het streven is om op de huiskavel maaien en weiden zoveel mogelijk af te wisselen, zodat de beweidingverliezen niet te groot worden en de melkkoeien altijd de beschikking hebben over smakelijk en goed opneembaar etgroen. De melkkoeien lopen 's ochtends en het begin van de middag buiten. Bij extreme hitte wordt deze periode ingekort en wordt er 's avonds nog een aantal uren beweide. Er wordt ingeschaard als er 1000 tot 1500 kg droge stof per ha staat. Pinken weiden tot en met 2010 achter de melkkoeien aan om zo het restgras te benutten. Daarna zijn de pinken op losse percelen grasland geweid die niet ingedeeld waren voor beweiden door melkkoeien.

De trend van een hoger RE-gehalte in 2011 door inzet van kunstmeststikstof, heeft zich in deze verslagperiode voortgezet. Door meer weidegang werd in 2012-2014 gemiddeld 40% meer droge stof in de weide opgenomen dan in de vorige verslagperiode (tabel 4-3). Aan ruw eiwit werd er 58% meer in de weide opgenomen, dus een relatief groot deel van het extra geproduceerde ruw eiwit.

In 2009-2011 zat er per kg droge stof gemiddeld 71 VEM verschil tussen graskuil en weidegras. Dat komt mede door het relatief hoog RE-gehalte en waarschijnlijk laag RC-gehalte in het weidegras, als gevolg van het jongere oogststadium van weidegras. In 2012-2014 was het verschil met 89 VEM tussen graskuil en weidegras nog groter.

In het weidegras was er tussen jaren en gedurende het seizoen variatie in samenstelling. Uit figuur 4-1 blijkt dat het RE-gehalte (op vergelijkbare momenten) tussen de jaren wisselde met in 2013 relatief hoog RE in april en mei. De VEM in het weidegras zit in alle drie jaren op een min of meer vergelijkbaar niveau, met in juni een vrijwel gelijk gemiddeld gehalte.

Figuur 4-1 Verloop van VEM en RE in het weidegras in 2012 t/m 2014

4.2 Snijmaïs

Van het areaal maïs wordt een gedeelte geoogst als snijmaïs en een gedeelte als MKS, maar in 2009-2011 is geen MKS geoogst. Om het aandeel bestendig zetmeel te verlagen is vanaf 2000 ongeveer 6 ha maïs vervangen door GPS. In 2011 was de oppervlakte snijmaïs verkleind ten gunste van de oppervlakte gras en GPS, maar in 2013 en 2014 is geen GPS meer geteeld. Daarentegen is vanaf 2012 weer maïs als MKS geoogst, gemiddeld 4,9 ha over 2012-2014.

Tabel 4-4 Netto snijmaïs opbrengst en kwaliteit per jaar

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Opp. (ha)	9,58	11,22	15,46	10,97	15,27	15,45	13,90
<i>Opbrengst per ha</i>							
kg ds	12372	12228	13231	12387	11986	15520	13298
kVEM	11908	12232	13376	12883	11986	15815	13561
kg RE	885	913	948	756	791	962	836
P	20	24	25	24	20	29	24
<i>Opbrengst totaal</i>							
ton ds	119	137	205	136	183	240	186
kVEM	114076	137200	206838	141327	183026	244342	189565
kg RE	8474	10241	14662	8293	12079	14863	11745
kg P	196	265	389	263	305	448	339
<i>Kwaliteit (g/kg ds)</i>							
VEM	963	1000	1011	1040	1000	1019	1020
DVE	51	54	55	55	55	55	55
OEB	-36	-34	-38	-46	-44	-47	-46
RE	72	75	72	61	66	62	63
Na	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
K	9,4	10,0	10,7	10,4	11,3	11,0	10,9
Mg	1,6	1,5	1,6	1,4	1,4	1,3	1,4
Ca	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,0	1,2
P	1,7	1,9	1,9	1,9	1,7	1,9	1,8

De keuze hoeveel van de maïs geoogst wordt als snijmaïs en als MKS wordt vlak voor de oogst gemaakt. De geschiktheid van de maïs op de verschillende percelen is meest bepalend voor de keuze. Kolfgrootte en –vulling zijn belangrijk. Ook moet de kolf om goed te kunnen oogsten hoog aan de stengel zitten. De gemiddelde hectare-opbrengst (ds) van snijmaïs was in 2012-2014 hetzelfde als in de drie jaren ervoor (tabel 4-4). Door een hogere VEM was de VEM-opbrengst per ha wel een procent hoger. De goede groeiomstandigheden zullen hier aan bijgedragen hebben, maar ook de positieve effecten van het vruchtwisselingsysteem laten zich steeds meer zien.

4.3 MKS

Vanaf 2012 is weer maïs als MKS geoogst, terwijl in 2009 t/m 2011 is geen MKS geteeld. De geoogste MKS dient als krachtvoervanger in het rantsoen. Sinds 2000 wordt dit product individueel gedoseerd gevoerd middels een multifeeder. Voordeel hiervan is dat met name de nieuwmelkte koeien voldoende energie aangeboden kan worden en dat er geen MKS meer naar de oudmelkte koeien gaat waardoor er minder kans op vervetting optreedt bij deze koeien. Nadeel van MKS als krachtvoervanger is dat het een relatief eiwitarm product is en met ruwvoer en overig krachtvoer het eiwitniveau in het rantsoen op peil gebracht moet worden. Voor De Marke, waar het totale ruwvoerpakket relatief eiwitarm is, betekent dit vooral aankoop van eiwitrijk krachtvoer.

De opbrengstniveaus van MKS waren de laatste drie jaren wisselend, maar ze waren wel 6% hoger dan in de periode 2006-2008 (tabel 4-5). Het areaal wisselde de laatste drie jaren, mede als gevolg van het aandeel maïs dat als snijmaïs werd geoogst. De MKS was met een gemiddeld VEM-gehalte van 1189 van goede kwaliteit.

Tabel 4-5 Netto MKS opbrengst en kwaliteit per jaar

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Opp. (ha)	5,14	4,36	-	3,72	6,28	4,61	4,87
<i>Opbrengst per ha</i>							
kg ds	8823	8080	-	10069	6088	9526	8561
kVEM	10261	9432	-	12003	7147	11413	10188
kg RE	763	660	-	745	511	743	666
kg P	22	19	-	21	15	26	21
<i>Opbrengst totaal</i>							
ton ds	45	35	-	37	38	44	40
kVEM	52743	41126	-	44651	44883	52614	47383
kg RE	3923	2877	-	2771	3209	3425	3135
kg P	116	83	-	78	94	120	97
<i>Kwaliteit (g/kg ds)</i>							
VEM	1163	1167	-	1195	1174	1198	1189
DVE	67	72	-	76	78	78	77
OEB	-31	-40	-	-53	-74	-53	-60
RE	87	82	-	74	84	78	79
Na	<0,1		-	<0,1	<0,1	0,1	0,1
K	5,3	5,0	-	4,5	4,7	4,7	4,6
Mg	1,2	1,0	-	1,0	1,0	1,1	1,0
Ca	0,3	0,2	-	0,1	0,1	0,1	0,1
P	2,6	2,4	-	2,1	2,5	2,7	2,4

4.4 Maïsstro

Met een machine die in één werkgang de MKS (de kolf) en het maïsstro (stengels en blad) kan oogsten. lukt goed om vrijwel al het restproduct te oogsten. Daarnaast heeft de goede maïs ook de opbrengst van het maïsstro positief beïnvloed. De droge stofopbrengst was in de periode 2012-2014 30% hoger dan in de periode 2006-2008 (tabel 4-6).

Tabel 4-6 Netto maïsstro opbrengst en kwaliteit per jaar

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Opp. (ha)	5,14	4,36	-	3,72	6,28	4,61	4,87
<i>Opbrengst per ha</i>							
kg ds	5253	5263	-	7336	6650	6670	6885
kVEM	3690	3662	-	5825	5493	4822	5380
kg RE	402	347	-	345	406	307	353
kg P	6	8	-	9	9	6	8
<i>Opbrengst totaal</i>							
ton ds	27	23	-	27	42	31	33
kVEM	18969	15964	-	21667	34498	22232	26132
kg RE	2066	1515	-	1283	2548	1414	1748
kg P	28	34	-	33	54	28	38
<i>Kwaliteit (g/kg ds)</i>							
VEM	703	696	-	794	826	723	781
DVE	31	26	-	26	32	22	27
OEB	-17	-20	-	-34	-20	-33	-29
RE	77	66	-	47	61	46	51
Na	0,3	0,2	-	0,1	<0,1	0,1	0,1
K	18,6	15,3	-	15,2	11,0	16,9	14,4
Mg	2,3	1,8	-	1,6	1,9	1,4	1,6
Ca	4,6	3,6	-	3,2	2,7	2,6	2,8
P	1,1	1,5	-	1,2	1,3	0,9	1,1

De kwaliteit van het maïsstro was de laatste drie jaren wisselend, maar gemiddeld wel beter dan in de periode 2006-2008 (tabel 4-6). Omdat bij de keuze van de MKS vooral gelet wordt op de kolf en niet op de stengel en blad is de kwaliteit van het maïsstro ondergeschikt aan die van de MKS. Dankzij het 'stay-green' effect van de maïs is de voederwaarde van het maïsstro wel iets toegenomen.

Boven op het maïsstro wordt het relatief natte herfstgras ingekuuld. Hierdoor verbetert de conservering van het maïsstro en geeft het een vrijwel compleet rantsoen voor droogstaande koeien en ouder jongvee. De structuur wordt door het maïsstro geleverd en het eiwit door het gras.

4.5 GPS

In 1996 is om diverse redenen besloten te stoppen met de teelt van voederbieten (Galama, et al., 2001). In de periode 1996-2000 is op de oppervlakte die hierdoor vrij kwam maïs geteeld waarvan een groot gedeelte als MKS is geoogst. In 2000 is besloten om een gedeelte van het maïsareaal te vervangen door GPS. De grote hoeveelheid maïszetmeel in het rantsoen gaf enkele problemen en de teelt van maïs en het daarna opnieuw moeten inzaaien van gras gaf in enkele jaren problemen met de nitraatuitspoeling.

Als GPS gewas werd toen gekozen voor triticale. Dit gewas combineert de voor droge zandgrond belangrijke teelteigenschappen van rogge en de opbrengsteigenschappen van tarwe. Het gewas werd in het najaar (na de oogst van de maïs) ingezaaid tegelijk met een onderzaai van gras/klover. De triticale werd in het halfdeegrijp stadium ingekuuld, waarna in hetzelfde jaar nog 1,5 snede gras geoogst kon worden. Daarnaast werd een goede zode gevormd voor de graslandfase van het bouwplan.

Nadeel van najaarsinzaai van een gewas is dat gedurende de winterperiode vanwege het neerslagoverschot de uitspoeling groter is dan de opname van de beschikbare mineralen. Om deze reden is in 2003 overgestapt naar een zomergraan. In combinatie met het zomergraan zijn er ook erwten gezaaid. Deze gerst/erwten zijn evenals de triticale in het halfdeegrijp stadium geoogst en als silage ingekuuld. De gemiddelde droge stofopbrengst was in de periode 2000-2003 bijna 8,5 ton per ha en in de periode 2004-2005 8,2 ton per ha. Ook in 2006 is er een mengteelt van gerst en erwten geteeld, maar a.g.v. het droge voorjaar en zomer was de opbrengst relatief laag. In 2007 en 2008 zijn er geen erwten meer geteeld maar alleen zomergerst met een onderzaai van gras en klover met de bedoeling de gerst te dorsen. Op één perceel was dit in 2008 niet mogelijk omdat het gras en klover het dorsen onmogelijk maakten. Dit perceel is toen als GPS geoogst en ingekuuld. Daarna is in 2010 en 2011 de zomergerst als GPS geoogst omdat de ruwvoervoorziening vanuit gras en snijmaïs niet voldoende was; de opbrengsten waren toen matig (zie tabel 4-7; volgende pagina). Ook in 2012 is GPS geteeld, maar in beide jaren erna niet. In 2012 was de ds-opbrengst 1½ keer zo hoog als in beide voorgaande jaren.

De variatie in opbrengsten is vooral veroorzaakt door de (onvoldoende) vochtvoorziening. Daarnaast is er op de GPS percelen in hetzelfde jaar nog gras geoogst. De laatste jaren leverde het nagras 2000-3000 kg ds per ha op.

In 2012 zat er 916 VEM/kg ds in de GPS, vergelijkbaar met het gemiddelde in 2010 en 2011. Ook het RE-gehalte was vergelijkbaar. Door lagere droge stofopbrengsten per ha en ook bij gebruik van triticale, viel de eiwitproductie (in kilogrammen) van GPS in eerdere jaren tegen. De voederwaarde van GPS zomergerst is wellicht beter dan van GPS triticale (verhouding blad/stengel – korrel). Met andere woorden triticale heeft doorgaans een hogere opbrengst maar een lager korrelaandeel. Bij beide graansoorten leidt vochttekort in de eindfase tot matige korrelvorming en daardoor tot een lagere voederwaarde.

Om broei in de kuil tijdens het voeren tegen te gaan wordt in het najaar boven op de GPS snijmaïs ingekuuld. Globaal bestaat de kuil dan voor 1/3 uit GPS en 2/3 maïs. Een nadeel van het over elkaar heen kuilen van verschillende gewassen is dat niet van de vaste verhouding kan worden afgeweken en het moeilijker wordt om verschillende diergroepen hiervan te voeren. Op De Marke heeft dit nog geen problemen opgeleverd. Alleen de melkkoeien en de kalveren krijgen van dit mengsel.

Tabel 4-7 Netto GPS opbrengst en kwaliteit per jaar. Eerst als triticale, vanaf 2004 als gerst/erwten en vanaf 2008 als zomergerst met gras en klaver

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Opp. (ha)	6,64	2,00	4,49	5,97	-	-	1,99
<i>Opbrengst per ha</i>							
kg ds	8217	6134	5924	8685	-	-	8685
kVEM	7153	5082	5406	7955	-	-	7955
kg RE	719	546	421	512	-	-	512
kg P	21	19	15	24	-	-	24
<i>Opbrengst totaal</i>							
ton ds	55	12	27	52	-	-	17
kVEM	47462	10182	24271	47491	-	-	15830
kg RE	4771	1094	1888	3057	-	-	1019
kg P	139	39	68	143	-	-	48
<i>Kwaliteit (g/kg ds)</i>							
VEM	871	829	913	916	-	-	916
DVE	45	46	54	57	-	-	57
OEB	-15	-16	-45	-62	-	-	-62
RE	88	89	71	59	-	-	59
Na	0,5	0,6	0,3	0,2	-	-	0,2
K	13,5	16,0	13,0	10	-	-	10,0
Mg	1,8	2,0	1,7	1,3	-	-	1,3
Ca	3,5	4,9	1,9	1,2	-	-	1,2
P	2,6	3,2	2,6	2,8	-	-	2,8

4.6 Graan

De Marke heeft een beperkt areaal blijvend grasland. Op 44 ha ligt een wisselbouwsysteem met drie jaar grasland gevolgd door drie jaar bouwland. Vanaf 2006 bestaat het laatste bouwlandjaar uit zomergerst met gras en klaver als ondervrucht. Na de gerstooogst is dan al een graszode aanwezig als start voor drie jaar grasland. De ervaringen met deze teelt, die de overgang vormt van maïsland naar grasland, zijn goed. In 2006 t/m 2009 is gerstekorrel ingekuuld om te voorzien in een deel van de krachtvoerbehoefte op het bedrijf. In 2009 was de droge stofopbrengst ruim 4,5 ton per ha tegen gemiddeld ruim 4 ton per ha in de drie voorgaande jaren. In de jaren erna is de volledige oppervlakte zomergerst als GPS is geoogst. Het geoogste stro wordt op het bedrijf gebruikt voor de kalverstal en afkalffoxen. Omdat er in deze verslagperiode geen graan is geoogst zijn er ook geen nieuwe gegevens over de opbrengst en kwaliteit van dit product. Voor de laatste gegevens van afzonderlijke jaren wordt verwezen naar de Koeien & Kansen rapporten 61 en 71 (Remmelink et al., 2011 en 2013).

4.7 Totale gewasopbrengsten

De totale bedrijfsoppervlakte van De Marke is in de loop der jaren vrijwel gelijk gebleven. Wel is de oppervlakte van de verschillende gewassen veranderd. De voederbieten zijn al 15 jaar uit het bouwplan en de totale oppervlakte snijmaïs en MKS is ruim 25% verlaagd geweest, maar neemt de laatste jaren weer toe. Hiervoor in de plaats is er GPS en zomergerst geteeld en vanaf 2003 is er 2 ha meer gras.

Een verschuiving van gewassen heeft ook invloed op de totale opbrengsten, omdat elk gewas haar eigen opbrengst en kwaliteitseigenschappen heeft. Tabel 4-8 geeft een overzicht van de totale gewasopbrengst per jaar.

De totale droge stofproductie steeg van 550 ton in 1993-1999 naar 611 ton in 2000-2003 en daalde door een groter areaal gras naar 595 ton in 2004-2005. Daarna is de droge stofproductie nog iets verder gedaald, maar ook weer gestegen naar 596 ton in 2012-2014. De variatie van jaar tot jaar was mede afhankelijk van de groeiomstandigheden. Evenals op andere bedrijven was 2014 ook op De Marke een absoluut topjaar in gewasproductie. Er was geen duidelijk nadelig effect van het achterwege laten van kunstmeststikstof vanaf 2004 op grasland op de droge stofproductie zichtbaar maar wel op de RE-opbrengst. Vergeleken met beide voorgaande jaren heeft de bemesting met ruim 100 kg kunstmeststikstof per ha grasland in 2011 tot een hogere droge stof- en RE-opbrengst geleid. Echter als gevolg van de groeiomstandigheden waren droge stof- en RE-opbrengst in 2012 en 2013 weer lager en in 2014 hoger dan in 2011.

Tabel 4-8 Totale netto gewas opbrengst per jaar

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
<i>Oppervlakte (ha)</i>							
Gras	32,81	32,89	32,73	33,66	32,96	34,54	33,72
Snijmaïs	9,58	11,22	15,46	10,97	15,27	15,45	13,90
MKS	5,14	4,36	-	3,72	6,28	4,61	4,87
Bieten	-	-	-	-	-	-	-
GPS	6,64	2,00	4,49 ¹⁾	5,97	-	-	1,99
Gerst	-	4,50	2,37 ²⁾	-	-	-	-
Bedrijf	54,16	54,97	55,29	54,32	54,51	54,60	54,48
<i>Opbrengst per ha</i>							
kg ds	10989	10286	10036	10538	9999	12265	10934
kVEM	10118	9506	9536	10009	9473	11833	10439
kg RE	1409	1293	1198	1201	1139	1415	1252
kg N	225	207	192	192	182	226	200
kg P	33	32	30	32	28	37	32
<i>Opbrengst totaal</i>							
ton ds	595	565	555	572	545	670	596
kVEM	547985	522537	527230	543705	516395	646072	568724
kg RE	76320	71079	66216	65255	62070	77247	68191
kg N	12211	11373	10594	10441	9931	12360	10911
kg P	1811	1750	1636	1730	1511	2012	1751

¹⁾ Inclusief 0,42 ha grasstrook in 2011

²⁾ Inclusief 0,3 ha grasstrook in 2009

4.8 Stikstof-, kVEM- en DVE-productie per ha

Tabel 4-9 geeft een overzicht van de stikstofproductie per ha bedrijfsoppervlakte. De kVEM- en DVE-productie per hectare bedrijfsoppervlakte staan in tabel 4-10 en 4-11.

Tabel 4-9 Stikstofproductie in kg per ha bedrijfsoppervlakte

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Gras	158	146	132	147	130	169	149
Weidegras	41	22	23	43	30	37	37
Kuilgras	117	124	109	104	100	132	112
Maïs	43	43	43	36	51	58	48
Snijmaïs	25	30	43	24	35	44	34
MKS	12	8	-	8	9	10	9
Maïsstro	6	4	-	4	7	4	5
Graan	25	18	17	14	-	-	14
Silage	14	3	5	9	-	-	9
Gerstkorrel	-	5	3	-	-	-	-
Gerstestro	-	1	0	-	-	-	-
Gras	11	8	8	5	-	-	5
Voederbieten	-	-	-	-	-	-	-
Bieten	-	-	-	-	-	-	-
Bietenblad	-	-	-	-	-	-	-
Bedrijf	225	207	192	197	182	226	202

In de periode 2000-2003 was de stikstofopbrengst per ha bedrijfsoppervlakte 230 kg. Daarna trad een daling op naar 177 kg in 2010 (circa -20%). De stikstofopbrengst van de afzonderlijke gewassen is sterk bepaald door de oppervlakte en de droge stofopbrengst. De stikstofopbrengst van gras varieerde de laatste jaren mede door het achterwege laten van kunstmeststikstof in de periode 2004-2010. De herintroductie van kunstmeststikstof op grasland in 2011 leek tot een hogere stikstofopbrengst te hebben geleid, 216 kg per ha. Echter in 2012 en 2013 was er weer een lagere stikstofopbrengst en door goede groeiomstandigheden werd in 2014 het genoemde hoge niveau van 2000-2003 geëvenaard (tabel 4-9).

Tabel 4-10 kVEM-productie per ha bedrijfsoppervlakte

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Gras	5491	5035	4812	5312	4660	5987	5320
Weidegras	1237	679	736	1241	828	1156	1075
Kuilgras	4254	4356	4076	4071	3832	4831	4245
Maïs	3430	3535	3739	3823	4814	5846	4827
Snijmaïs	2106	2496	3739	2602	3358	4475	3478
MKS	974	748	-	822	823	964	870
Maïsstro	350	290	-	399	633	407	480
Graan	1196	937	985	1023	-	-	1023
Silage	876	185	439	874	-	-	874
Gerstkorrel	-	376	217	-	-	-	-
Gerstestro	-	112	42	-	-	-	-
Gras	320	263	288	149	-	-	149
Voederbieten	-	-	-	-	-	-	-
Bieten	-	-	-	-	-	-	-
Bietenblad	-	-	-	-	-	-	-
Bedrijf	10118	9506	9536	10158	9474	11833	10488

De kVEM-opbrengst was in de periode 2000-2003 al relatief hoog (10247 kVEM per ha) en zonder kunstmeststikstof op grasland het laagst in 2009 (9084 kVEM per ha). In het groeizame 2014 werd de

hoogste kVEM-opbrengst totnogtoe bereikt (tabel 4-10). Ter vergelijking: zowel de kVEM- als de droge-stofproductie per ha was in 2014 30% hoger dan in 2009. De VEM per kg droge stof was met circa 965 in beide genoemde jaren gelijk.

Het verloop van de gemiddelde kg DVE-opbrengst per ha (tabel 4-11) laat in grote lijnen een vergelijkbaar beeld zien als de kVEM-opbrengst, met de hoogste kg DVE-opbrengst in 2014. Van de laatste drie jaren was in 2012 het DVE-gehalte met gemiddeld 62 g per kg droge stof het hoogst en in 2013 en 2014 60 g DVE per kg droge stof.

De wisselende VEM- en DVE-gehalten hebben naast de gewassenkeuze ook te maken met het achterwege laten van kunstmeststikstof op grasland in de periode 2004-2010.

Tabel 4-11 DVE-productie in kg per ha bedrijfsoppervlakte

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'11	2012	2013	2014	Gem. '12-'14
Gras	468	389	342	383	331	420	378
Weidegras	126	68	69	119	83	110	104
Kuilgras	342	321	272	264	248	310	274
Maïs	183	191	205	203	265	317	
Snijmaïs	112	135	205	138	185	242	
MKS	56	46	-	52	55	63	
Maïsstro	15	11	-	13	25	12	
Graan	71	63	68	64	-	-	64
Silage	45	10	26	54	-	-	54
Gerstkorrel	-	31	22	-	-	-	-
Gerstestro	-	2	0	-	-	-	-
Gras	26	20	20	10	-	-	10
Voederbieten	-	-	-	-	-	-	-
Bieten	-	-	-	-	-	-	-
Bietenblad	-	-	-	-	-	-	-
Bedrijf	722	644	615	650	596	737	661

4.9 Voerproductie samengevat

Bij de prognose van de voerproductie voor de periode vanaf 2000 is uitgegaan van de verwachte behoefte in tabel 13.3 en 13.4 in rapport 31 (Galama *et. al.*, 2001). Daar wordt een totale voederbehoefte genoemd van 595 ton ds per jaar, maar dat is inclusief 24 ton bestendig sojaschroot en 65 ton standaardbrok. Dus van eigen bedrijf is jaarlijks 506 ton ds nodig. Deze hoeveelheid is exclusief de hoeveelheid maïsstro en het nagewas van GPS of zomergerst. In 2012-2014 is 33 ton droge stof maïsstro + 3 ton droge stof gras als nagewas geoogst (tabel 4-12). Wanneer voor de beoordeling van de productie van de gewassen deze 36 ton wordt opgeteld bij de prognose voor de periode vanaf 2000, dan komt het totaal uit op 542 ton ds. Vergelijking van die hoeveelheid met de totale productie in 2012-2014 laat zien dat de productie van de gewassen 54 ton hoger was dan verwacht. In de periode 2000-2003 werd op De Marke de hoogste voerproductie gerealiseerd (611 ton droge stof per jaar). Daarna is deze productie afgenomen, maar met 596 ton ds in 2012-2014 zat de voerproductie in die periode bijna weer op het oude niveau (tabel 4-12).

Tabel 4-12 Voerproductie (ton ds per jaar)

	Realisatie 06-08			Realisatie 09-11			Realisatie 12-14		
	ha	t ds/ha	t ds	ha	t ds/ha	t ds	ha	t ds/ha	t ds
Graskuil	32,9	8,3	273	32,7	7,6	249	33,7	7,7	260
Weidegras	(32,9)	1,2	38	(32,7)	1,3	42	(33,7)	1,7	59
Snijmaïs	11,2	12,2	137	15,5	13,2	205	13,9	13,3	186
MKS	4,4	8,1	35	-			4,9	8,6	40
Maïsstro	(4,4)	5,3	23	-			(4,9)	6,9	33
GPS	2,0	6,1	12	(4,5)	5,9	27	2,0	8,7	17
Gerst	4,5	4,1	18	(2,4)	4,6	11	-	-	-
Graanstro	(4,5)	2,5	11	(2,4)	1,6	4	-	-	-
Nagewas	(6,5)	2,6	17	7,1	2,6	19	2,0	1,7	3
TOTAAL	55,0	10,3	565	55,3	10,0	555	54,5	10,9	596

() = Oppervlakte (ha) valt samen met één van de andere gewassen.

4.10 Nutriënten opname en –benutting samengevat

Uit de dekking van de nutriëntenbehoefte blijkt dat er in het algemeen meer is opgenomen dan dat de behoefte van de melkkoeien was (tabel 4-13). Uitzondering hierop was de DVE over 2003-2005 en over 2009-2011 die 3-4% te laag was. Het was dus meestal niet mogelijk om de opname precies af te stemmen op de behoefte van de dieren. Mede door gestegen voeropname is in deze verslagperiode de VEM-dekking op peil gebleven en zijn DVE- en P-dekking toegenomen.

Het RE-gehalte in het rantsoen van de melkkoeien in stal- en weideperiode is eerst gedaald, daarna weer gestegen. In de vijf *stalperioden* vanaf 2005/06 is het RE-gehalte gedaald door gebruik van meer snijmaïsproducten en minder eiwitrijke graskuil. Daarmee samenhangend was de OEB toen slechts licht positief. In de stalperiode 2010/11 is er meer aangekocht krachtvoer gevoerd, met relatief hoge RE- en OEB-gehalten, en zat er géén eigen geteeld graan in het rantsoen. Dit kwam nog niet tot uiting in het gemiddelde RE-gehalte over 2009-2011, maar al wel in een hogere OEB. In de laatste 3 jaar zijn RE- en OEB-gehalten gestegen.

Ook in de vijf *weideperioden* vanaf 2006 is het RE-gehalte in het rantsoen gedaald. De verklaring daarvoor was dat toen met 35% minder beweiding op jaarbasis 30% minder (relatief eiwitrijk) weidegras werd opgenomen. Ook werd meer snijmaïskuil bijgevoerd. Vanaf 2012 weiden de koeien gedurende minimaal 120 dagen 6 uur per dag (op jaarbasis circa 10% van de beschikbare tijd). Hoewel relatief hoge eiwitgehalten in weidegras (figuur 4-1) met energiearmere bijvoeding zijn bijgestuurd zijn mede door een gestegen voeropname de RE- en OEB-gehalten vanaf 2012 weer gestegen.

Tabel 4-13 Samenvatting behoeftedekking, benutting en overschotten in de voeding melkgevend koeien

	Stal '03-'05	Stal '05-'09	Stal '09-'11	Stal '11-'14	Weide '04-'05	Weide '06-'08	Weide '09-'11	Weide '12-'14
Behoeftedekking								
VEM	101	111	109	110	107	115	108	109
DVE	96	102	97	109	106	107	101	108
P	127	131	114	125	127	129	115	119
Benutting								
N (N melk / N	29,4	28,9	29,7	26,4	26,9	27,1	27,8	26,7
P (P melk / P	33,7	31,8	36,1	32,5	33,8	32,9	35,9	34,4
Overschotten								
OEB	201	42	133	277	205	131	223	287
RE in rantsoen	155	145	140	148	162	151	148	149

4.11 Stikstofstromen binnen de veestapel

In tabel 4-14 is vermeld hoe de stikstofopname per gemiddeld aanwezige melkkoe (melkgevend en droogstaand) per jaar is verdeeld over de voergroepen.

Als eerste staat in tabel 4-14 het gemiddeld aantal dieren per groep. Vervolgens de hoeveelheid stikstof die op jaarbasis met het voer is opgenomen (inclusief $\text{NH}_3\text{-N}$ in graskuil). De opname is 'gewogen' naar gelang de lengte van de periode dat de dieren melkgevend of droogstaand waren. Zo namen de melkgevende koeien op jaarbasis gemiddeld 191,6 kg N op en de droogstaande dieren 91,9 kg N. Het gewogen gemiddelde over de laatste 4 jaar is de vermelde 179,5 kg N.

Bij de opsplitsing onder 'N-benutting' is in feite alleen de hoeveelheid stikstof in de melk gemeten. In dit geval berekend uit de eiwitproductie op basis van alle melkcontroles. Omdat de melkkoeien gedurende een deel van het jaar droog staan, is de hoeveelheid stikstof in de melk 'verdund', door rekening te houden met het gemiddelde aantal droogstaande dieren per jaar. Het resultaat is de vermelde 44,9 kg N in melk. Op jaarbasis produceerden de melkgevende koeien 51,1 kg N. De overige posten zijn overgenomen uit De Marke rapport 31 (Galama *et. al.*, 2001).

De gewogen gemiddelde excretie in 2011-2014 was 124,0 kg N. In vergelijking met de periode 2000 - 2010 een toename met gemiddeld 3,8 kg N per jaar. De stikstofopname was vanaf 2011 gemiddeld 1,7 kg hoger dan in de periode ervoor. In de periode vanaf 2011 is van de opgenomen stikstof gemiddeld 1,5 procent(eenheid) minder in de melk teruggekomen dan in de periode ervoor.

Tabel 4-14 Stikstofopname en –benutting (kg) per gemiddeld aanwezige koe per jaar

	Gem.'00-'10	2011	2012	2013	2014	Gem.'11-'14
Aantal dieren						
MK	68,0	74	78	77	76	76,2
DK_BEGIN	-	3	4	3	2	3,0
DK_EIND	-	6	6	8	10	7,5
DROOG	10,0	9	10	11	12	10,5
MK+DROOG	78,0	83	88	88	88	86,7
N-opname						
Droogstaand	13,1	10,9	9,8	11,4	12,4	11,1
Melkgevend	164,6	166,0	167,9	171,9	167,9	168,4
Totaal	177,8	176,9	177,7	183,3	180,3	179,5
N-benutting						
Melk	47,2	45,2	45,3	45,4	43,8	44,9
Vrucht ¹⁾	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Massabalans ²⁾	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Bruto excretie ³⁾	129,3	130,4	131,1	136,6	135,2	133,3
Vervluchtiging	9,0	9,1	9,2	9,6	9,5	9,3
Netto excretie ⁴⁾	120,2	121,3	121,9	127,0	125,7	124,0

^{1,2)} Gelijk gehouden aan gemiddelde 2000-2010.

³⁾ Excretie via mest en urine, niet gecorrigeerd voor vervluchtiging.

⁴⁾ Excretie via mest en urine, gecorrigeerd voor 7% vervluchtiging; overgenomen uit Galama *et. al.*, 2001.

Voor het jongvee is dezelfde berekening gemaakt als voor de melkkoeien; de resultaten staan in tabel 4-15. Als eerste staat in tabel 4-15 het gemiddeld aantal dieren in de groep 'pinken op stal'. Omdat naast deze groep een aantal dieren een deel van het seizoen buiten liep, was het totale aantal pinken op De Marke groter dan in tabel 4-15. Maar omdat in de weide geen voeropname is bepaald, zijn de weidende pinken buiten de beschouwing gelaten.

De hoeveelheid stikstof die op jaarbasis met het voer is opgenomen is inclusief $\text{NH}_3\text{-N}$ in graskuil. Door een groter aandeel graskuil (inclusief herfstgras in mengkuil met maïsstro), was de stikstofopname in 2003 t/m 2006 relatief hoog. Daarna was de stikstofopname lager door relatief lage RE-gehalten en/of een relatief lage voeropname.

Omdat de afvoerposten als vaste hoeveelheden zijn overgenomen uit De Marke rapport 31 (Galama *et. al.*, 2001), volgt de bruto excretie het patroon van de stikstofopname. Door correctie voor vervluchtiging zijn de verschillen in netto excretie 6% kleiner, met de laagste netto excretie in 2011. In vergelijking met de periode 2000-2010 zijn de N-opname en de N-excretie de laatste 4 jaar met gemiddeld 0,3 kg N per pink per jaar gestegen.

Tabel 4-15 Stikstofopname en –benutting (kg) per gemiddeld op stal aanwezig pink per jaar

	Gem.'00-'10	2011	2012	2013	2014	Gem.'11-'14
Aantal dieren						
PI_STAL	21,3	22,1	19,5	21,7	19,6	20,7
N-opname	74,1	71,0	76,4	75,4	74,9	74,4
N-benutting						
Vrucht ¹⁾	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Aanzet ²⁾	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Bruto excretie ³⁾	66,7	63,6	69,0	68,0	67,5	67,0
Vervluchtiging	4,0	3,8	4,1	4,1	4,1	4,0
Netto excretie ⁴⁾	62,7	59,8	64,9	63,9	63,5	63,0

^{1,2)} Gelijk gehouden aan gemiddelde 2000-2010.

³⁾ Excretie via mest en urine, niet gecorrigeerd voor vervluchtiging.

⁴⁾ Excretie via mest en urine, gecorrigeerd voor 6% vervluchtiging; overgenomen uit Galama *et. al.*, 2001.

4.12 Fosforstromen binnen de veestapel

In tabel 4-16 staat de gemiddelde fosforopname door de verschillende voergroepen (per koe per jaar). Het gemiddeld aantal dieren per groep is hetzelfde als in tabel 4-14. De fosforopname is 'gewogen' naar gelang de lengte van de periode dat de dieren melkgevend of droogstaand waren. De melkgevende koeien namen op jaarbasis gemiddeld 25,2 kg P op en de droogstaande dieren 13,8 kg P. Het gewogen gemiddelde over de laatste 4 jaar is de vermelde 23,8 kg P.

Bij de opsplitsing onder 'P-benutting' is de hoeveelheid fosfor in de melk berekend uit de eiwitproductie op basis van alle melkcontroles. Volgens COMV is deze rekenmethodiek niet erg betrouwbaar, maar in de gegeven omstandigheden hebben we geen beter alternatief. De hoeveelheid fosfor in de melk is 'verdund' door rekening te houden met het gemiddelde aantal droogstaande dieren per jaar. Het resultaat is de vermelde 7,3 kg P in melk. Op jaarbasis produceerden de melkgevende koeien 8,3 kg P. De overige posten zijn overgenomen uit De Marke rapport 31 (Galama *et. al.*, 2001).

Tabel 4-16 Fosforopname en –benutting (kg) per gemiddeld aanwezige koe per jaar

	Gem.'00-'10	2011	2012	2013	2014	Gem.'11-'14
Aantal dieren						
MK	68,0	74	78	77	76	76,2
DK_BEGIN	-	3	4	3	2	3,0
DK_EIND	-	6	6	8	10	7,5
DROOG	10,0	9	10	11	12	10,5
MK+DROOG	78,0	83	88	88	88	86,7
P-opname						
Droogstaand	1,9	1,5	1,6	1,7	1,8	1,7
Melkgevend	23,1	21,9	22,0	22,4	22,2	22,1
Totaal	25,0	23,4	23,6	24,1	24,0	23,8
P-benutting						
Melk	7,8	7,4	7,4	7,4	7,1	7,3
Vrucht ¹⁾	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Massabalans ²⁾	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Excretie	16,8	15,6	15,8	16,3	16,5	16,1

^{1,2)} Gelijk gehouden aan gemiddelde 2000-2010.

De gewogen gemiddelde excretie in 2011-2014 was 16,1 kg P (tabel 4-16). In vergelijking met de periode 2000-2010 een daling met gemiddeld 0,7 kg P per jaar (- 4%). De fosforopname was vanaf 2011 gemiddeld 1,2 kg lager dan in de periode ervoor (- 5%). In de periode 2011-2014 is van de opgenomen fosfor circa 31% in de melk teruggekomen, net als in de periode ervoor.

In tabel 4-17 staat de gemiddelde fosforopname van de groep 'pinken op stal'. Eventueel weidende pinken zijn buiten de beschouwing gelaten. De afvoerposten zijn als vaste hoeveelheden overgenomen uit De Marke rapport 31 (Galama *et. al.*, 2001). In vergelijking met de periode 2000-2010 zijn de P-opname en de P-excretie de laatste 4 jaar met gemiddeld 0,3 kg P per pink per jaar gestegen.

Tabel 4-17 Fosforopname en –benutting (kg) per gemiddeld op stal aanwezig pink per jaar

	Gem.'00-'10	2011	2012	2013	2014	Gem.'11-'14
Aantal dieren	21,3	22,1	19,5	21,7	19,6	20,7
P-opname	10,2	9,5	11,9	10,7	9,9	10,5
P-benutting						
Vrucht ¹⁾	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Aanzet ²⁾	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Excretie	8,0	7,3	9,7	8,5	7,7	8,3

^{1,2)} Gelijk gehouden aan gemiddelde 2000-2010.

5 Melkproductie

5.1 Leeftijdsopbouw en afkalfpatroon melkvee

Het aantal op De Marke aanwezige dieren is vermeld in tabel 5-1. In de kalenderjaren 2011-2014 waren de aantallen jongvee vergelijkbaar met de gemiddelden in beide voorafgaande perioden. Er waren gemiddeld wel 5 melkkoeien meer aanwezig, waarvan 2 vaarzen. Door een relatief grote instroom was het percentage vaarzen in 2011 relatief hoog. In 2013 was de afvoer van melkvee relatief hoog, echter gemiddeld was de afvoer in 2011-2014 lager dan in 2009-2010.

Een andere weergave van de leeftijd is de gemiddelde leeftijd van de aanwezige melkveestapel volgens het MPR-jaaroverzicht. Deze leeftijd is de laatste jaren van 4.07 (jaar+maand) gedaald naar 4.04. Dat is ook lager dan het landelijk gemiddelde wat op 4 jaar en 8 maand ligt en ook lager dan de streefleefijd van 5 jaar op De Marke.

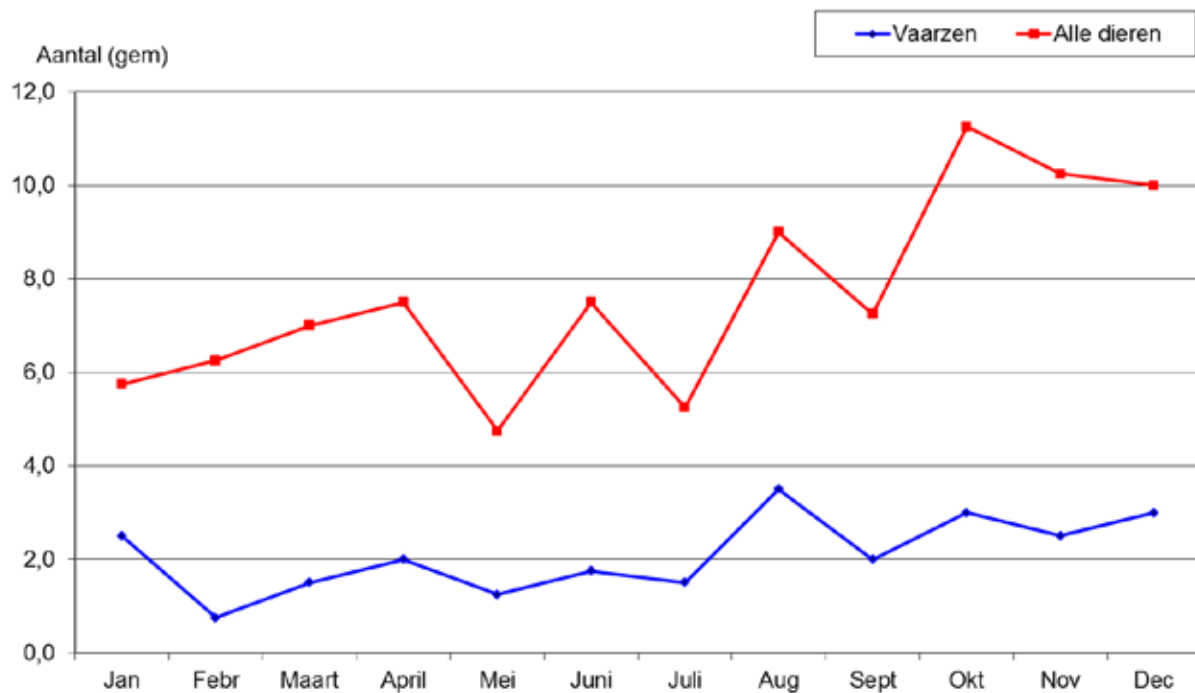
De gemiddelde leeftijd van de afgevoerde dieren is teruggelopen van 5 jaar + 10 maand in 2009/10 naar 5 jaar + 2 maand in 2013/14, aanmerkelijk vroeger dan de streefleefijd van 6 jaar op De Marke. Het bijbehorende tijdstip waarop de lactatie door afvoer werd afgebroken was in het laatste seizoen gemiddeld 168 dagen na afkalven.

Tabel 5-1 Gemiddeld aanwezige dieren per jaar op De Marke

	Gem. '04-'05	Gem. '06-'08	Gem. '09-'10	2011	2012	2013	2014	Gem. '11-'14
Kalveren (3)-12 maand	28	25	30	25	30	28	30	28
Jongvee > 12 maand	35	25	28	27	26	29	26	27
Melkkoeien	75	74	79	79	88	85	85	84
Vaarzen (gekalfd)	21	22	24	31	27	24	24	26
Percentage vaarzen (%)	28	30	30	39	31	28	28	31
Oudere koeien	54	52	55	48	61	61	62	58
Leeftijd oudere koeien bij afkalven (jaar.maand)	5.01	4.08	5.00	4.03	4.06	4.08	4.07	4.06
Aantal jongvee/10 mk.	8,4	6,7	7,3	6,6	6,3	6,6	6,6	6,5
Percentage afvoer melkvee (%)	31	25	35	29	30	39	26	31

In figuur 5-1 is het afkalfpatroon per maand over de periode 2011-2014 gegeven. Het gemiddeld hoogste aantal afkalvingen was in oktober (in de vorige verslagperiode in augustus). Tussen de vier jaren was er variatie in het aantal afkalvingen per maand, maar wel steeds het hoogste aantal in oktober, november of december. Het lijkt er op dat het afkalfpatroon is opgeschoven richting najaar, mede als gevolg van instroom van vaarzen in die periode. Ruim de helft van het aantal afkalvingen vond plaats in de periode augustus t/m december; iets minder dan de helft van het aantal dieren kalfde in de eerste 7 maanden van het jaar.

In 2011-2014 kalfden de vaarzen gemiddeld op 24,5 maand af, vergelijkbaar met de periode 2009-2010. Daarvoor lag de afkalfleefijd op een later tijdstip: 25,8 maand.

Figuur 5-1 Gemiddeld aantal afkalvingen per maand in 2011-2014

5.2 Productie en productieverloop

In tabel 5-2 is de productie van de koeien volgens MPR jaaroverzichten vermeld. Daarbij zijn alle lactaties meegenomen die eindigen tussen 1 september en 31 augustus van elk jaar en die langer zijn dan 199 dagen. Bij lange lactaties kan de lijst wel meer dan een jaar geleden zijn begonnen, bij korte lactaties kunnen koeien met twee lactaties in een jaaroverzicht voorkomen.

In 2011/12 waren de afgesloten lijsten voor 39% afkomstig van vaarzen, in 2013/14 voor 34% en in het tussenliggende jaar was dit percentage met 28% het laagst. Het gemiddeld aantal lactatiedagen van de veestapel was vergelijkbaar met het gemiddelde in de vorige verslagperiode.

De trend van een stijgende melkproductie heeft zich in 2011/12 en 2012/2013 voortgezet, echter het laatste jaar was de productie weer lager. De vetgehaltes waren in deze verslagperiode vergelijkbaar met die in vorige verslagperiode. De eiwitgehaltes daarentegen waren in de laatste verslagperiode het hoogst.

Tabel 5-2 MPR productie afgesloten lijsten alle koeien

Jaar	Aantal			Lft (j.m.)	Kg melk	% vet	% eiwit	Kg vet	Kg eiwit
	Dieren	Vaarzen	Dagen						
Gem. '92-'99	68		317		8497	4,35	3,47	370	295
Gem. '00-'03	67	19	334	3.10	9615	4,30	3,42	414	329
Gem. '03-'05	54	19	351	3.11	9478	4,54	3,46	431	328
Gem. '05-'09	55	18	355	3.09	9621	4,49	3,50	432	337
2009/10	61	21	358	4.01	8579	4,52	3,44	388	295
2010/11	48	19	343	3.06	8805	4,50	3,40	396	300
Gem. '09-'11	55	20	351	3.10	8692	4,51	3,42	392	297
2011/12	62	24	357	3.03	9076	4,64	3,57	421	324
2012/13	68	19	350	3.06	9225	4,52	3,55	417	327
2013/14	68	23	338	3.06	8508	4,48	3,57	381	303
Gem. '11-'14	66	22	348	3.04	8935	4,55	3,56	406	318

In tabel 5-3 is de gemiddelde melkproductie en melksamenstelling per weideseizoen weergegeven. In tabel 5-4 staat de gemiddelde melkproductie en melksamenstelling per stalperiode. Daarbij is gebruik gemaakt van de gegevens van de melkcontrole, die aanvankelijk tweewekelijks, later driewekelijks en vanaf voorjaar 2008 vierwekelijks werden uitgevoerd. De vermelde productie is niet gecorrigeerd voor invloeden als afkalfpatroon en opbouw en leeftijd van de veestapel. Ook kan de variatie in beweidingduur invloed hebben op productie en gehalten.

Tabel 5-3 Gemiddelde melkproductie (per dier per dag) en samenstelling in het weideseizoen

Seizoen	Melk (kg)	Vet (%)	Eiwit (%)	Vet (g)	Eiwit (g)
Gem. '92-'99	27,4	4,13	3,43	1131	938
Gem. '00-'03	29,4	4,04	3,32	1187	975
Gem. '04-'05	28,6	4,36	3,39	1246	970
Gem. '06-'08	27,7	4,31	3,39	1194	940
2009	23,7	4,28	3,36	1012	796
2010	25,7	4,39	3,32	1127	851
2011	26,4	4,46	3,51	1175	926
Gem. '09-'11	25,2	4,38	3,40	1105	858
2012	26,9	4,24	3,40	1139	914
2013	26,3	4,37	3,47	1151	913
2014	26,1	4,27	3,46	1114	902
Gem. '12-'14	26,4	4,29	3,44	1135	910

Uit tabel 5-3 blijkt dat de melkgift in het *weideseizoen* gemiddeld minder laag was dan in de vorige verslagperiode. Zoals in eerdere perioden hebben het vet- en eiwitgehalte de laatste weideseizoenen geschommeld, waarbij het vetgehalte gemiddeld over de drie laatste jaren is gedaald en het eiwitgehalte gemiddeld nauwelijks is veranderd. Het relatief hoge eiwitgehalte in weideseizoen 2011, wat een positief effect zou kunnen zijn van herintroductie van kunstmeststikstof op grasland, was er in 2012 niet meer. Dankzij de hogere melkgift zijn de vet- en eiwitproductie in deze verslagperiode op peil gebleven. In de laatste drie *stalperiodes* (tabel 5-4) zat de melkgift op eenzelfde niveau als in de weideseizoenen. Vetgehalte en eiwitgehalte waren hoger dan in het weideseizoen, met een toename van het eiwitgehalte in de laatste stalperiodes. Gemiddeld over de laatste drie stalperiodes is de eiwitproductie met 7% gestegen.

Tabel 5-4 Gemiddelde melkproductie (per dier per dag) en samenstelling in het stalperiode

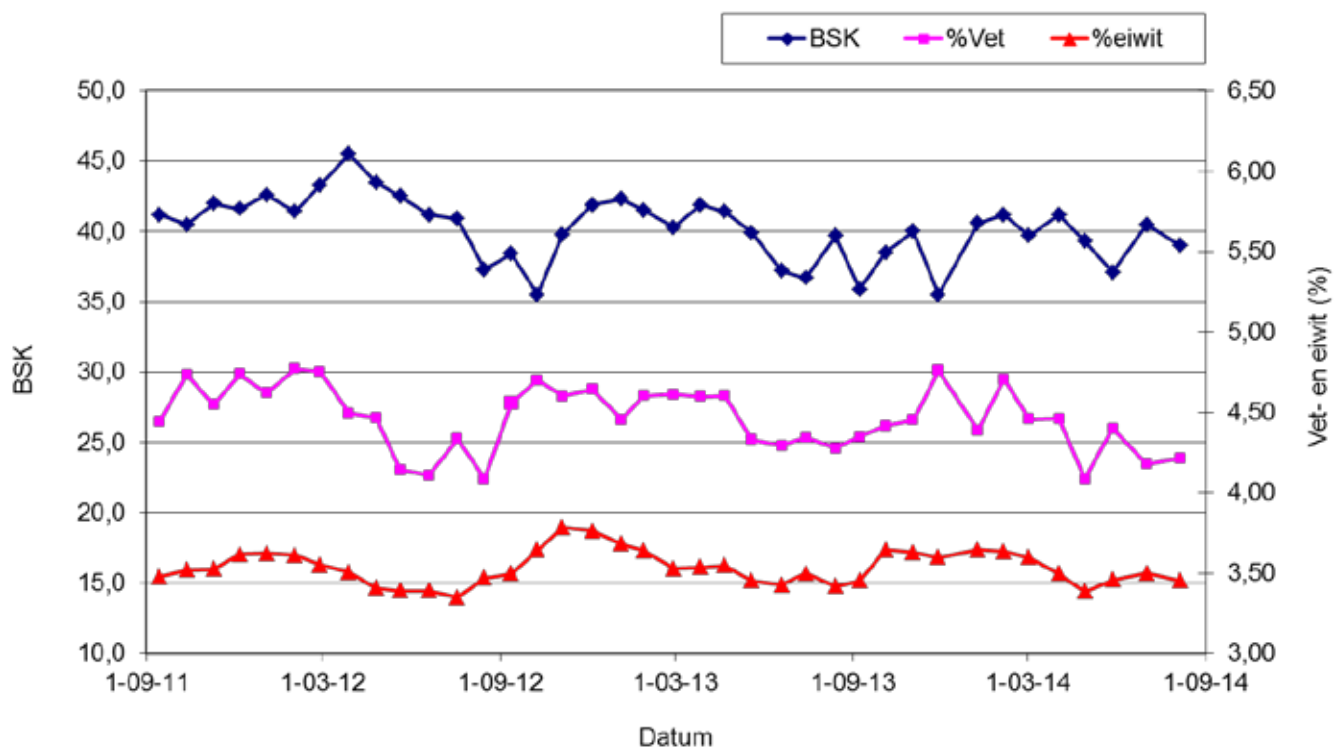
Seizoen	Melk (kg)	Vet (%)	Eiwit (%)	Vet (g)	Eiwit (g)
Gem. '92-'99	26,4	4,55	3,50	1200	922
Gem. '00-'03	28,5	4,44	3,45	1266	984
Gem. '03-'05	27,6	4,66	3,50	1288	967
Gem. '05-'09	26,2	4,66	3,55	1220	931
2009/10	24,1	4,66	3,45	1123	832
2010/11	26,1	4,63	3,49	1209	912
Gem. '09-'11	25,1	4,64	3,47	1166	872
2011/12	26,8	4,64	3,55	1245	954
2012/13	26,1	4,59	3,63	1197	946
2013/14	25,0	4,50	3,60	1124	899
Gem. '11-'14	26,0	4,58	3,60	1189	933

In figuur 5-2 en 5-3 is een aantal gegevens weergegeven op basis van de resultaten van de melkcontrole 's op bedrijfsniveau. De verslagperiode is te kort om duidelijke tendensen in de loop van de jaren te ontdekken.

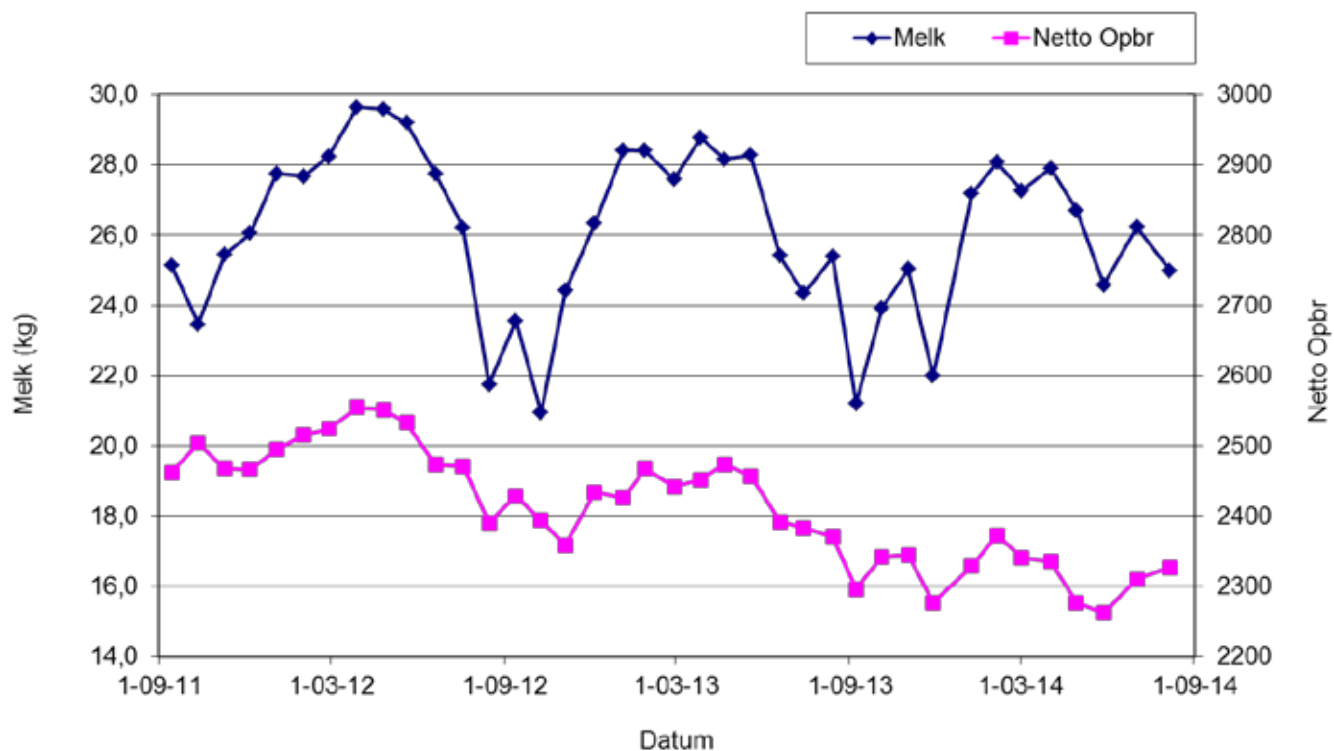
Op basis van de BSK zou uit figuur 5-2 geconcludeerd kunnen worden dat het lastig is om op het eind van het weideseizoen de melkproductie op peil te houden. Echter de gemiddelde melkproducties over het hele weideseizoen (tabel 5-3) deden niet onder voor die in de stalperiode. Ook uit figuur 5-3 blijkt een relatief lage melkproductie eind weideperiode/begin stalperiode, maar daar speelt ook het afkalfpatroon doorheen. Verder is in figuur 5-2 te zien dat de vet- en eiwitgehalten in de weideperioden lager waren dan in de

stalperiodes. Mede door regelmatige aanpassing van de factoren die aan de berekening van de netto opbrengst ten grondslag liggen (CRV, 2015), is over het verloop niet veel te zeggen (figuur 5-3).

Figuur 5-2 Verloop van BSK en vet- en eiwitgehalte op basis van melkcontrole 2011-2014



Figuur 5-3 Verloop van netto opbrengst en kg melk op basis van melkcontrole 2011-2014



6 Conclusies

6.1 Conclusies voeding

Melkvee stalperiode

- De melkgevende koeien op De Marke namen in de drie stalperioden (vanaf 2011/12) 15 kg ds uit ruwvoer op en 6,5 kg ds uit krachtvoer. Ten opzichte van de periode daarvoor betekent dit eenzelfde hoeveelheid ruwvoer en 0,5 kg ds meer krachtvoer.
- In de laatste drie stalperioden werden de melkkoeien (onbedoeld) gemiddeld circa 10% boven de VEM-norm gevoerd, net als in de periode daarvoor. Een iets hogere melkproductie compenseerde de iets gestegen krachtvoeropname.
- In de laatste drie stalperioden werden de melkkoeien gemiddeld bijna 10% boven de DVE-norm gevoerd, door de combinatie van een iets hogere voeropname en een hoger DVE-gehalte per kg ds.
- Het RE-gehalte in het rantsoen lag iets boven het voor De Marke gewenste gehalte van 14,5%. De OEB varieerde de laatste drie stalperioden tussen 137 en 380 en lag gemiddeld ruim boven de randvoorwaarde van 50-100.
- De P-efficiëntie is gemiddeld over de laatste drie stalperioden gedaald van 36 naar 32,5%.

Melkvee weideperiode

- Om voor weidemelkpremie in aanmerking te komen wordt vanaf 2012 gedurende minimaal 120 dagen 6 uur per dag geweid. De koeien liepen gemiddeld per seizoen gedurende 150 dagen 6 uur per dag in de wei. De tijd die de melkkoeien op jaarbasis in de wei zijn geweest is de laatste drie jaren van 6% gestegen naar 10% van de totaal beschikbare tijd.
- In de laatste drie weideperioden is de opname uit weidegras licht gedaald naar gemiddeld 3,7 kg ds per koe per dag. Door meer ruwvoerbijvoeding was de totale voeropname met gemiddeld 21 kg ds 0,5 kg ds hoger dan in de periode daarvoor.
- Evenals in de drie voorgaande jaren komen de VEM-dekking (109%) en DVE-dekking (108%) goed overeen met die in de stalperiode.
- Door de lagere opname van (relatief eiwitrijk) weidegras waren het RE-gehalte (15%), de OEB (290) en de N-efficiëntie (26,5%) in de weideperioden vergelijkbaar met de stalperioden.

Melkvee stal- en weideperiode

- Met gemiddeld 50-65 g suiker per kg ds voldeed het stal- en weiderantsoen aan de eis van minimaal 50 g suiker in de droge stof.
- Over de laatste drie stal- en weideperioden bevatte het rantsoen gemiddeld 160-170 g zetmeel per kg ds, waarvan 30-40 g 'bestendig'.
- Omdat er in de laatste stal- en weideperioden iets eiwitrijker is gevoerd, is het ureumgehalte in tankmelk van circa 17 naar 19 mg per 100 g melk gestegen.
- 70% van de mest scoorde in de klasse 'optimaal' van dikte; in de vorige verslagperiode was dat 50%. De gemiddelde score voor de vezeligheid van de mest is met 2,7 op hetzelfde niveau gebleven, terwijl een score van maximaal 2 'optimaal' is.
- Koeien die in 2011-2014 hebben gekalfd vertoonden in de eerste 2 á 3 maanden van de lactatie (verwacht) conditieverlies, echter iets minder dan in voorgaande jaren.

Droogstaande koeien

- Ten opzichte van de vorige verslagperiode hebben de droogstaande koeien structuurrijker voer gehad, maar is de voeropname niet gedaald.
- Ondanks 0,2 kg hogere droge stofopname is de VEM-opname tijdens de droogstand de laatste vier jaren iets verder gedaald, maar is de VEM-dekking (124%) nog steeds royaal. De DVE-dekking (193%) is relatief hoog.
- De OEB-opname was in 2011-2014 met gemiddeld 210 g per dier per dag 50 g hoger dan in 2009-2010. Het RE-gehalte is met 13% gelijk gebleven.

Jongvee

- De droge stofopname door de 'kalveren van 5 tot 13 maanden' ligt al vanaf 2006 rond 6 kg ds/dier/dag. De laatste drie jaren kregen ze ook weer snijmaïskuil en de laatste twee jaren minder (graszaad)hooi en krachtvoer.
- De VEM-, DVE-, OEB- en P-opname zijn (verder) gedaald. De VEM-dekking was circa 10% te laag en de DVE-dekking was gemiddeld nog 10% te hoog.
- Het RE-gehalte in het rantsoen van de kalveren is van 15,5% naar 13,5% gedaald.

- De voeropname van 'de pinken op stal' is de laatste vier jaren met gemiddeld 0,5 kg ds/dier/dag gestegen. Gemiddeld werd meer graskuil en herfstgras/maïsstro gevoerd.
- De VEM-dekking is 7% gestegen en kwam uit op 93% van de VEM-behoefte. Ook de DVE-dekking is gestegen: van licht negatief naar licht positief.
- Het RE-gehalte in het rantsoen is opnieuw licht gedaald en kwam uit op gemiddeld 132 g per kg ds. De OEB in het rantsoen is met 50 g/dier/dag gestegen tot 250.
- De grasopname van weidende pinken, geschat op basis van een 100% VEM-dekking, is niet veel veranderd: 9,4 kg ds/dier/dag in 2012-2014. De DVE-dekking op dit puur grasrantsoen ligt rond 190%. Ook het RE-gehalte is hoog gebleven (200 g/kg ds) en de OEB 440 g/dier/dag (wel een daling van 100 OEB).

6.2 Conclusies voedervoorziening

- De grasteelt op De Marke is sterk afhankelijk van de vocht- en stikstofvoorziening. In de periode 2003-2010 is geen kunstmeststikstof gestrooid, maar vanaf 2011 wel weer en is de grasproductie gestegen. Van de laatste drie jaren was 2014 het beste grasjaar.
- De beweidingsduur van de melkkoeien is van 4 uur per dag verlengd naar 6 uur per dag. De tijd die de koeien op jaarbasis in de wei zijn geweest is gestegen naar circa 10% van de totaal beschikbare tijd. De pinken zijn in 2012-2014 7-13 weken buiten geweest.
- Het aandeel weidegras in de totale grasopbrengst is afhankelijk van de totale hoeveelheid gras die er is gegroeid en de beweidingsduur: Door de toegenomen beweidingsduur is het aandeel weidegras in de totale graslandproductie van 14% gestegen naar 18% in 2012-2014.
- Het RE-gehalte in de *graskuil* was de laatste drie jaar gemiddeld 146 g/kg ds, een lichte daling t.o.v. vorige periode. In het *weidegras* is het eiwitgehalte gelijk gebleven (gemiddeld 214 g RE/kg ds).
- De gemiddelde snijmaïsoopbrengst in 2012-2014 was 13,3 ton ds per ha, hetzelfde als in de drie jaren ervoor. Met 15,5 ton ds per ha was 2014 het beste maïsjaar.
- Vanaf 2012 is weer maïs als MKS geoogst, terwijl in 2009 t/m 2011 geen MKS was geteeld. De ds-opbrengst varieerde van 6-10 ton ds, gemiddeld 8,5 ton ds per ha. Met een gemiddeld VEM-gehalte van 1190 was de MKS een goede kwaliteit eigen geteeld krachtvoer.
- Ten opzichte van 2009-2011 is op hectarebasis gemiddeld over de laatste drie jaren de totale droge stofopbrengst met 9% – en de totale stikstofproductie met 5% gestegen. 2014 was op De Marke een absoluut topjaar in gewasproductie!
- Het blijft noodzakelijk te zoeken naar voedergewassen die in een vruchtwisselingsysteem hoge energie- en eiwitopbrengsten leveren bij een beperkte stikstof- en vochtvoorziening.

6.3 Conclusies veestapel

- In 2011-2014 waren de aantallen jongvee vergelijkbaar met 2009-2010. Er waren gemiddeld wel 5 melkkoeien meer aanwezig, waarvan 2 vaarzen. Het aandeel vaarzen is met 31% van de veestapel vrijwel gelijk gebleven. De gemiddelde leeftijd van de afgevoerde dieren is teruggelopen van 5 jaar + 10 maand in 2009-2010 naar 5 jaar + 2 maand in 2013-2014, terwijl de streefleefijd op De Marke 6 jaar is. De gemiddelde leeftijd van de veestapel is 4 jaar en 4 maand, terwijl de streefleefijd 5 jaar is.
- In 2011-2014 is het afkalfpatroon opgeschoven naar het najaar: ruim 50% van alle dieren heeft in de periode augustus t/m december afgekalfd. De afkalfleefijd van de vaarzen lag op gemiddeld 24,5 maand, vergelijkbaar met de periode 2009-2010.
- De trend van een stijgende melkproductie heeft zich in 2011/12 en 2012/2013 voortgezet, echter het laatste jaar was de productie weer lager (op basis van *afgesloten lijsten* met 1/3 vaarzen). In vergelijking met de periode 2009-2011 is de melkproductie gemiddeld over de laatste drie jaaroverzichten met 3% gestegen.
- Op basis van *alle melkgevende koeien* is in het weide- en stalseizoen afzonderlijk, ten opzichte vorige verslagperiode, de melkproductie respectievelijk 5 en 4% gestegen.

Literatuur

- CVB, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010. Uitgave Productschap Diervoeder 2010.
- Galama, P.J. et.al., 2001. 10 jaar diermanagement De Marke; Deel A. De Marke rapport nr. 31.
- Galama, P.J. et.al., 2002. 10 jaar diermanagement (deel B). De Marke rapport nr. 37.
- Haan, de M.H.A., 2000. Economiemaatregelen De Marke anno 1999. De Marke rapport nr. 25.
- Haan, de M.H.A. en D.T. ter Veer, 2004. Milieumaatregelen De Marke na 1998. De Marke rapport nr. 48.
- Keulen H. van, 2000. Duurzame melkveehouderij en stikstofmanagement. De Marke rapport nr. 29.
- Kok, I., D.Z. van de Vegte en L.B.J. Šebek, 2003. Voeding in balans. De Marke rapport nr. 39.
- KWIN 2002. Kwantitatieve Informatie voor de Veehouderij 2002-2003. Praktijkboek 18. Uitgave Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek.
- CRV, 2015. Documentatie, Hoofdstuk E3 vanaf 10 november 2015. [Laatste versie](https://www.crv4all.nl/) beschikbaar op <https://www.crv4all.nl/>.
- Remmelink, G.J., E.A.A. Smolders, G.J. Hilhorst en I. Kok, 2006a. Diermanagement De Marke van 2003 tot en met weideseizoen 2003. Intern rapport De Marke nr. 52.
- Remmelink, G.J., E.A.A. Smolders, G.J. Hilhorst, 2006b. Diermanagement De Marke stalperiode 2003/04 tot en met weideseizoen 2005. Intern rapport De Marke nr. 53.
- Remmelink, G.J. en G.J. Hilhorst, 2011. Voeding, voer- en melkproductie op De Marke stalperiode 2005/06 tot en met 2008/09. Koeien & Kansen rapport nr. 61.
- Remmelink, G.J. en G.J. Hilhorst, 2013. Voeding, voer- en melkproductie op De Marke 2009 tot en met weideperiode 2011. Koeien & Kansen rapport nr. 71.
- Šebek, L.B.J.; Verloop, J.; Hilhorst, G.J.; Vegte, van der D.Z., 2012. Klimaatneutrale melkveehouderij op proefbedrijf De Marke; stappenplan om broeikasgasemissie te minimaliseren. Koeien & Kansen rapport nr. 66.
- Verloop, J., J. Oenema en L.B.J. Šebek, 2007. Mineralen goed geregeld; verslag themadag melkveehouderij 2006, 'Koeien & Kansen' rapport nr. 40.



Secretariaat Koeien & Kansen
Postbus 338
6700 AH Wageningen
tel. 0317-480177
info@koeienenkansen.nl
www.koeienenkansen.nl

