



---

## Pilot inkuilen Grote waternavel ten behoeve van veevoeding.

I.E. Hoving en H.A. van Schooten



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN **UR**

---

---

# Pilot inkuilen Grote watervlavel ten behoefe van veevoeding

I.E. Hoving  
H.A. van Schooten

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research, in opdracht van en gefinancierd door  
Waterschap Aa en Maas

Wageningen UR Livestock Research  
Wageningen, maart 2015

---

Livestock Research Rapport 853

---

Hoving, I.E., H.A. van Schooten, 2015. *Pilot inkuilen Grote waternavel ten behoeve van veevoeding*. Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Report 853, 26 blz.

#### Samenvatting NL

In dit rapport staan de resultaten van een praktisch inkuilexperiment met Grote waternavel, waarbij gekeken is naar de verwerking van het plantmateriaal en waarbij het effect van voordrogen op het inkuilresultaat en de voederwaarde is onderzocht. De conservering van de kuil was zeer slecht (ook na voordrogen) door het hoge vochtgehalte, het lage suikergehalte en de vervuiling met grond. Varkens blijken het natte product goed op te nemen. De slechte conservering bleek geen belemmering. Grote waternavel heeft potentie als veevoer voor varkens gezien de voederwaarde en de goede opname. Gezocht moet worden naar methoden om schoner te oogsten en om het product beter te fermenteren.

#### Summary UK

This report describes the results of a practical ensiling experiment with Greater water pennywort, in which the processing of the plant material and the effect of drying on the ensiling result and nutrition value has been investigated. The conservation of the ensiled product was very poor (even after drying) due to the high water content, low sugar content and soil contamination. The intake of the wet product by pigs seem to be good. The poor preservation proved no obstacle. Greater water pennywort has potential as fodder for pigs given the nutritional and good intake. What is needed are methods to harvest cleaner and to ferment the product better.

© 2015 Wageningen UR Livestock Research, Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl), [www.wageningenUR.nl/livestockresearch](http://www.wageningenUR.nl/livestockresearch). Livestock Research is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

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

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op als onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponereerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

---

# Inhoud

	<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Opzet pilot</b>	<b>10</b>
	2.1 Oogst, voorbewerking en inkuilen	10
	2.2 Monsternamen en analyses	11
	2.3 Opnameproef	11
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>12</b>
	3.1 Verwerking van Grote waternavel	12
	3.2 Samenstelling en voederwaarde	12
	3.2.1 Vers materiaal	12
	3.2.2 Ingekuild materiaal	14
	3.3 Voeropname	15
<b>4</b>	<b>Discussie</b>	<b>17</b>
	4.1 Geschiktheid als veevoeder	17
	4.2 Conservering	18
<b>5</b>	<b>Conclusies</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Aanbevelingen</b>	<b>20</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>22</b>
	<b>Bijlage 1 Samenvatting bemonstering oevermaaisel en Grote waternavel 2010 - 2011</b>	<b>23</b>
	<b>Bijlage 2 Analyses bemonstering oever-maaisel en Grote waternavel 2010-2011</b>	<b>24</b>
	<b>Bijlage 3 Europese normen ongewenste stoffen</b>	<b>26</b>

---

---

# Woord vooraf

Waterschap Aa en Maas verwijdert jaarlijkse grote hoeveelheden Grote waternavel, omdat deze invasieve waterplant een probleem vormt door het snel dichtgroeien van watergangen. Dit belemmert de doorstroming en zorgt voor zuurstofgebrek, wat nadelig is voor de waterkwaliteit.

In opdracht van waterschap Aa en Maas is een pilot uitgevoerd naar de oogst en verwerking van Grote waternavel tot veevoer door middel van inkuilen. Gebruikelijk is om de plantmassa na verwijdering te composteren. Dit brengt hoge kosten met zich mee, vooral door het hoge vochtgehalte van de plant. Verwerken van Grote waternavel tot veevoer zou vergeleken met composteren de kosten voor verwijdering aanzienlijk kunnen verminderen. Voorwaarden hiervoor zijn een goede verteerbaarheid, een hoog eiwitgehalte (tenminste hoger dan dat van gras) en een goede conservering. Drogen van de relatief natte plant kost veel energie, wat gepaard gaat met hoge kosten en is bovendien niet duurzaam vanuit milieuperspectief. Fermenteren van het plantmateriaal door middel van inkuilen zou een kosteneffectieve en duurzame manier van conserveren kunnen zijn.

In dit rapport staan de resultaten van een praktisch inkuilexperiment beschreven. De betreffende pilot was een vervolg op een eerdere pilot, die is uitgevoerd in het kader van het Interreg project Invexo, en waarin de inhoudstoffen en de voederwaarde van Grote waternavel is onderzocht.

Dit rapport beoogt een bijdrage te leveren aan een verduurzaming en de reductie van de kosten van de verwijdering van Grote waternavel uit watergangen.

Dr. ir. B.G. Meerburg

Afdelingshoofd Veehouderij en omgeving, Wageningen UR Livestock Research



---

# Samenvatting

In dit rapport staan de resultaten van een pilot die als doel had om te zien of Grote waternavel is te verwerken tot veevoer door middel van inkuilen. De pilot was een vervolg op een eerdere studie die is uitgevoerd in het kader van het Interreg project Invexo. Het conserveren van het geoogste product is een belangrijke schakel in de verwerking van de plant tot veevoer. Fermenteren van het plantmateriaal door middel van inkuilen zou een kosteneffectieve manier voor verwerking kunnen zijn. De pilot betrof een praktisch inkuilexperiment, waarbij gekeken is naar de verwerking van het plantmateriaal en waarbij het effect van voordrogen op het inkuilresultaat en de voederwaarde is onderzocht.

Vergelijkbaar met het inkuilen van gras in ronde balen werd het plantmateriaal geperst en gewikkeld tot een ronde baal. Om te zien wat het effect is van de droge stofgehalten op het fermentatieproces en op de uiteindelijke voederwaarde van het ingekuilde product werden drie voordroogbehandelingen uitgevoerd, namelijk 1) niet voordrogen, 2) 1 dag voordrogen en 3) 2 dagen voordrogen. Het drogen gebeurde op een natuurlijke manier zoals ook gras op het land wordt voorgedroogd. Om het fermentatieproces te bevorderen is voor inkuilen aan alle drie de voordroogbehandelingen melasse toegevoegd (7,5%).

Voor inkuilen zijn van het verse materiaal monsters genomen voor de analyse van de samenstelling en de voederwaarde. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen wel en geen toevoeging van melasse. Na een conserveringsperiode van ongeveer 14 weken (minimaal 6 weken vereist) zijn van het ingekuilde product monsters genomen voor de analyse van de samenstelling, de voederwaarde en de conservering. De monsters zijn genomen van het niet voorgedroogde materiaal en van het materiaal dat twee dagen was voorgedroogd. Direct na monsternamen is het ingekuilde product (voordroogperiode van 2 dagen) gevoerd aan varkens die gewend zijn het vreten van nat voorgedroogd gras.

## *Verwerking van het materiaal*

De massieve plantmassa laat zich moeilijk bewerken om te spreiden en te keren. Het persen en wikkelen is geslaagd, maar door het hoge vochtgehalte van de plant bestaat het risico op het uiteenvallen van de baal tijdens het in plastic wikkelen. Door de osmotische werking van de toegevoegde melasse werd dit effect versterkt. Door voordrogen werd de bedrijfszekerheid van persen en wikkelen slechts beperkt vergroot.

## *Effect voordrogen en toevoegen melasse op de conservering*

Voordrogen verhoogde het droge stofgehalte, maar te weinig voor een goed conserveringsresultaat. De ingekuilde Grote waternavel bleek bijzonder slecht geconserveerd. Wel of niet voordrogen maakte geen verschil. Langer en of beter voordrogen (ten minste 35% ds) is een vereiste om het conserveringsresultaat te verbeteren, maar ook de toediening van melasse dient waarschijnlijk zorgvuldiger uitgevoerd te moeten worden. Het betreft hierbij zowel de verdeling als de dosering van melasse. Des te natter het product des te hogere eisen hieraan gesteld worden.

## *Samenstelling, voederwaarde en conservering*

Het meeoogsten van grond uit de slootbodem zorgde voor exceptioneel hoge as-gehalten in de voederwaarde analyses. Dit heeft de samenstelling, voederwaarde en de conservering sterk benadeeld. De oogst dient zodoende nog zorgvuldiger uitgevoerd te worden of volgens een andere methode waarbij minder grond wordt meegeogst. Uit een correctie van de analyseresultaten voor een product met een ruw asgehalte van 130 g/kg blijkt dat het droge stofgehalte en het ruwe celstofgehalte relatief laag zijn, maar dat het ruw eiwitgehalte, de VC-os en de voederwaarde kengetallen hoger zijn dan van graskuil. Dit is gunstig vanuit het veevoedkundig oogpunt. Door de slechte conservering daalde de verteerbaarheid (VC-os) en het ruw eiwitgehalte sterk ten opzichte van het uitgangsmateriaal.



---

*Opname door varkens*

Ondanks de slechte conservering werd het ingekulde materiaal goed door varkens opgenomen. Gebruik als veevoer voor varkens stelt minder hoge eisen aan conservering maar vanuit oogpunt van de economische waardering van het product is een goede verwerking en conservering wel essentieel.

# 1 Inleiding

Grote waternavel (*Hydrocotyle ranunculoides*) vormt een probleem door het snel dichtgroeien van watergangen. Dit belemmert de doorstroming en zorgt voor zuurstofgebrek, wat nadelig is voor de waterkwaliteit. Grote waternavel is een invasieve waterplant die oorspronkelijk afkomstig is uit Noord Amerika (OEPP/EPPO, 2006). In Figuur 1 staat een detailopname van vers geogst plantmateriaal.



**Figuur 1** Grote waternavel (*Hydrocotyle ranunculoides*).

Waterschap Aa en maas verwijdert jaarlijkse grote hoeveelheden van dit plantmateriaal en hier zijn hoge kosten mee gemoeid. De biomassa wordt namelijk gecomposteerd en wordt niet benut voor hoogwaardigere toepassingen zoals veevoer. In navolging van een eerdere pilot, uitgevoerd in het kader van het Interreg project Invexo, waarin Grote waternavel is onderzocht op inhoudstoffen en de voederwaarde (zie Bijlage 1 voor samenvatting uit Hoving en Zom, 2012) is een pilot uitgevoerd naar de oogst en verwerking van Grote waternavel tot veevoer. Het doel van de pilot was om te zien of Grote waternavel is te verwerken tot veevoer door middel van inkuilen.

Een belangrijke schakel in het verwerkingsproces is het conserveren van het geogste product. De geogste bulk kan niet in één keer gevoerd worden en het moet zodoende worden bewaard worden om het aanbod op de vraag af te kunnen stemmen. Aangezien het relatief natte product (ca. 8% droge stof) niet lang goed te houden is, dient het te worden geconserveerd. Drogen tot ca. 90% droge stof heeft hierbij de voorkeur aangezien hierdoor het volume reduceert en dit de mogelijkheden voor verdere verwerking verruimt, zoals het toepassen als grondstof voor mengvoer. Drogen is echter een energievervlindend proces dat veel kost en bovendien niet duurzaam is. Daarentegen zou fermenteren van het natte product wel een kosteneffectieve manier voor verwerking kunnen zijn. Zo blijkt eendenkroos (eveneens een waterplant met een laag droge stofgehalte) prima gefermenteerd te kunnen worden (Hoving *et al.*, 2011) door middel van inkuilen. Dit is ook voor Grote waternavel beproefd en de resultaten zijn in dit rapport beschreven.

De onderzoeksvragen waar de pilot een antwoord op zou moeten geven waren:

1. Is Grote waternavel te fermenteren tot een stabiel geconserveerd product door middel van inkuilen?
2. Hoe laat het verse materiaal zich verwerken (losse planten of draait het in elkaar)?
3. Is Grote waternavel tot een ronde baal te persen?
4. Wat is de invloed van voordrogen op het persen en het fermentatieproces?
5. Wat zijn de voederwaarden van het verse en geconserveerde product?

Om deze vragen te beantwoorden is een praktisch inkuilexperiment uitgevoerd, waarbij gekeken is naar de verwerking van het plantmateriaal en waarbij het effect van voordrogen op het inkuilresultaat en de voederwaarde is onderzocht.

---

## 2 Opzet pilot

### 2.1 Oogst, voorbereiding en inkuilen

Op 12 juni 2014 is een grote hoeveelheid (ca. 20 kuub) Grote waternavel geogst en een deel hiervan is gebruikt voor de inkuilpilot. De Grote waternavel is op reguliere wijze geogst. De planten worden hierbij volledig verwijderd om te voorkomen dat plantenresten achterblijven en zorgen voor nieuwe groeihaarden. Het geogste materiaal bestond zodoende uit blad, stengels en wortels. Bij oogst is geprobeerd om zo weinig mogelijk de Grote waternavel te verontreinigen met zand en oevermaaisel dat andere planten vertegenwoordigt. Het geogste materiaal is getransporteerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) in Ooijen (NB). Dit geeft minder risico op verspreiding van Grote waternavel dan plaatselijke verwerking en het voorkomt risico op verontreiniging van het oppervlaktewater met lekwater.

Het materiaal werd voor het persen uitgespreid om het te behandelen met melasse (zie toelichting in het onderstaande) en daarna te persen of om het voor te drogen (natuurlijk) en het vervolgens te behandelen met melasse en het te persen. Om te zien wat het effect is van de droge stofgehalten op het fermentatieproces en op de uiteindelijke voederwaarde van het ingekuilde product werden de volgende drie behandelingen uitgevoerd:

1. Niet voordrogen
2. 1 dag voordrogen
3. 2 dagen voordrogen.

Om het fermentatieproces te bevorderen is aan het verse en voorgedroogde materiaal melasse toegevoegd. Dit is een suikerrijk product (bijproduct van suikerproductie) dat regulier als additief wordt toegepast bij het inkuilen van gras wanneer het droge stofgehalte relatief laag is. Er werd ongeveer 75 liter per ton product gebruikt (7,5%). Toediening gebeurde handmatig met een gieter (zie figuur 2)

Het maaisel werd met een zogenaamde ronde balenpers geperst tot een ronde baal (zie Figuur 2). Dergelijke persen zijn bij vrijwel alle agrarische loonwerkers beschikbaar die loonwerk voor veehouders uitvoeren. De gebruikte pers (Gebr. Van Erp Loonbedrijf Geffen BV te Oss) was echter voorzien van een bovenlader om het materiaal met een mobiele kraan (dieplepel) in te kunnen voeren. Deze voorziening is niet standaard.



**Figuur 2** Toedienen van melasse en persen met een ronde balenpers.

---

## 2.2 Monstername en analyses

Grote waternavel is nat chemisch geanalyseerd op voederwaarde (BLGG-AgroXpertus) en enkele conserveringsparameters. Tevens is de verteerbaarheid bepaald. De volgende monsters zijn genomen:

1. Vers materiaal voor inkuilen (zie Figuur 3)
  - a. Met toevoeging melasse
  - b. Zonder toevoeging melasse
2. Ingekuild product (met toevoeging melasse)
  - a. Niet voorgedroogd
  - b. Twee dagen voorgedroogd

De monsters van het ingekuilde materiaal zijn genomen op 19 september 2014. Het materiaal met een voordroogperiode van 1 dag is niet bemonsterd, omdat het plantmateriaal na twee dagen slechts beperkt gedroogd was. Zodoende werd verwacht dat de verschillen in droge stofgehalten tussen de voordroogperiodes van 1 en 2 dagen marginaal zou zijn.



**Figuur 3** Monstername vers product.

## 2.3 Opnameproef

Het ingekuilde product (twee dagen voorgedroogd) werd in september, direct na de monstername, in een kleine hoeveelheid gevoerd aan varkens om te zien of het product wordt opgenomen. Het betroffen vleesvarkens van een biologische varkenshouder die gewend waren om ruwvoer op te nemen. Het rantsoen voor vleesvarkens bestaat hoofdzakelijk uit mengvoer. Het ruwvoer dat aan de betreffende varkens gevoerd werd, bestond uit relatief nat voorgedroogd gras. Nat en matig geconserveerd ruwvoer wordt in het algemeen door varkens beter opgenomen dan droog en goed geconserveerd ruwvoer. Voor melkvee en jongvee is vanuit productieoogpunt goed geconserveerd ruwvoer vereist. Veelal is dit ook droger voer. Relatief natte kuilproducten, zoals ingekuild herfstgras, worden wel opgenomen. Schapen en geiten zijn erg kritische voor wat betreft de voeropname en nemen nat ingekuild ruwvoer (gras) niet of nauwelijks op. Bij voorkeur wordt droog hooi gevoerd. Een relatief nat product als het ingekuilde Grote waternavel past zodoende het beste als bijproduct in het rantsoen van varkens, mits de mogelijkheid er is om ruwvoer te voeren, zoals dat bij het houden van biologische varkens het geval is.

---

## 3 Resultaten

### 3.1 Verwerking van Grote waternavel

Het geogste materiaal bleek met de ingezette ronde balenpers te persen. In Figuur 4 is te zien hoe het geperste materiaal als een baal uit de pers komt. Wel kwam, zeker bij het persen van het verse ongedroogde materiaal, erg veel vocht vrij. Dit is aanhangend vocht en ook vocht uit de planten zelf (zie paragraaf 3.2). Vooral de lange holle stengel wordt gemakkelijk kapot geperst. Door de osmotische werking van de toegevoegde melasse werd dit effect versterkt.

De balen werden direct na persen gewikkeld (zie Figuur 4). Door het hoge vochtgehalte was het lastig om de balen in de wikkelaar te laten draaien zonder dat deze gingen vervormen. Het lukte, maar het risico op het uiteenvallen van de balen was groot.

Ook na voordrogen bleek het materiaal nog relatief nat te zijn, waardoor het persen en wikkelen nauwelijks beter ging. Voor natuurlijke droging is het wenselijk om de planten te verspreiden in een dunne luchtige laag ( $\pm 10$  cm) en om deze één of meerder malen te keren. Doordat de geogste plantmassa sterk in elkaar gedraaid is, laat het zich echter moeilijk bewerken. Naar verwachting is een relatief lange voordroogperiode nodig om het droge stofgehalte substantieel te verhogen.



**Figuur 4** Persen en wikkelen van verse (ongedroogde) Grote waternavel.

### 3.2 Samenstelling en voederwaarde

#### 3.2.1 Vers materiaal

De resultaten van de voederwaarde analyses van het verse (niet voorgedroogd en niet ingekuuld) materiaal met en zonder toevoeging van melasse staat in Tabel 1.

**Tabel 1***Samenstelling en voederwaarde van verse Grote watervanel*

	Eenheid	Zonder toevoeging	Met melasse
DS-gehalte	%	127	123
Ruw celstof	g/kg ds	75	112
Ruw eiwit	g/kg ds	123	169
Ruw as	g/kg ds	612	386
Suiker	g/kg ds	16	91
Verteerbaarheid organische stof (VC-os T&T)	%	73,8	79,6
Energiewaarde voor varkens <sup>1)</sup> (EW)	-	0,39	0,62
Voedereenheid melk voor melkvee <sup>2)</sup> (VEM)	-	392	667
Darm verteerbaar eiwit <sup>2)</sup> (DVE)	-	6	53
Onbestendig eiwit balans <sup>2)</sup> (OEB)	-	39	43

<sup>1)</sup> EW = Energiewaarde voor varkens, De benodigde VC-os voor varkens is ingeschat o.b.v. van VC-os T&T, Voor VC-re en VC-rvet is o.b.v., graskuilen in Van der Peet *et al.*, (2010) een vaste waarde van 0,63 respectievelijk 0,44 aangehouden.

<sup>2)</sup> Berekend op basis van CVB-formule voor vers gras.

Een interpretatie van de analyses die in Tabel 1 staan is als volgt:

#### *Droge stof*

Het droge stofgehalte (DS) is iets lager dan van vers gras, maar hoger dan verwacht, aangezien onbehandeld materiaal een droge stofpercentage heeft van ongeveer 8%. Dit werd in het materiaal zonder toevoeging met melasse veroorzaakt door het grote aandeel grond. In het materiaal met melasse werd dit deels veroorzaakt door het grote aandeel grond en deels door de toevoeging van melasse.

#### *Ruwe celstof*

Het gehalte ruwe celstof was relatief laag. Ter vergelijking: graskuil heeft gemiddeld een gehalte ruwe celstof van ca. 250 g/kg ds. Als bijvoedingsproduct in een rantsoen voor varkens of runderen hoeft dit niet bezwaarlijk te zijn.

#### *Ruw eiwit*

Het ruw eiwitgehalte was voor ruwvoerbegrippen gemiddeld, zeker in het monster van het materiaal inclusief melasse. Ter vergelijking: graskuil heeft gemiddeld een ruw eiwitgehalte van ca. 150 g/kg ds. Vanuit het oogpunt van eiwitvoorziening is dit dus gunstig.

#### *Ruw as gehalte*

Het ruw asgehalte was van beide monsters zeer hoog, doordat het materiaal veel grond bevatte. De grond is meegevoerd vanuit de slootbodem door het lostrekken van de planten. Het ruw asgehalte van het materiaal zonder toevoeging was exceptioneel hoog; meer dan de helft van het droge stofaandeel. Het verschil tussen de monsters met en zonder toevoeging van melasse is aanzienlijk en laat zien dat de grond heterogeen in het plantmateriaal verdeeld was. Het hoge aandeel ruw as benadeelt de waardering van de voederwaarde (zie Eiwit- en energiewaardering in het onderstaande en paragraaf 4,1 Geschiktheid als veevoeder).

#### *Suiker*

Het suikergehalte was erg laag. Vers gras heeft gemiddeld een suikergehalte van 130 g/kg ds. Het zeer lage suikergehalte in combinatie met het lage droge stofgehalte betekent dat het materiaal moeilijk conserveerbaar is.

### VC-os T&T

De VC-os T&T was redelijk vergelijkbaar met graskuil dat een gemiddelde VC-os van 77 % heeft. Dit houdt in dat de organische stof goed verteerbaar is en dat is gunstig vanuit veevoedkundig perspectief.

### Energie- en eiwitwaardering (EW, VEM, DVE en OEB)

Door de zeer hoge ruw asgehaltenes waren de waardes voor EW, VEM, DVE en OEB bijzonder laag. Ter vergelijking: de EW-waarde voor graskuil is gemiddeld 0,80-0,90 (Van der Peet *et al.*, 2010) en de voederwaarde voor rundvee is gemiddeld voor ingekuuld gras 890 VEM, 60 DVE en 45 OEB.

## 3.2.2 Ingekuuld materiaal

De analyseresultaten voor samenstelling, voederwaarde en conservering van het ingekuilde materiaal met en zonder voordrogen (0 en 2 dagen) staan in Tabel 2. Voor beide behandelingen is melasse gebruikt om de fermentatie te bevorderen.

**Tabel 2**

*Samenstelling, voederwaarde en conserveringsresultaat van ingekuilde Grote waternavel (in g/kg droge stof, tenzij anders vermeld).*

	Voordroogperiode (dagen)	
<i>Samenstelling</i>		
DS-gehalte kuil (%)	194	378
Ruwe celstof	143	43
Ruw eiwit	158	53
Ruw as	431	778
Suiker	12	<4
<i>Voederwaarde</i>		
VC-os T&T (%)	64,5	57,3
EW <sup>1)</sup>	0,46	0,20
VEM <sup>2)</sup>	472	153
DVE <sup>2)</sup>	2	0
OEB <sup>2)</sup>	146	48
<i>Conservering</i>		
pH-waarde	7,0	6,1
NH3-fractie (%)	28	33
Melkzuur	<1,0	<1,0
Azijnzuur	5,2	6,5
Boterzuur	2,7	2,6
Alcohol	<0,1	<0,1

<sup>1)</sup> EW = Energiewaarde voor varkens, De benodigde VC-os voor varkens is ingeschat o.b.v., van VC-os T&T, Voor VC-re en VC-rvet is o.b.v. graskuilen uit Van der Peet *et al.*, (2010) een vaste waarde van 0,63 respectievelijk 0,44 aangehouden.

<sup>2)</sup> Berekend op basis van CVB-formule voor ingekuuld gras

Ook uit deze analyses bleek dat de ruw as gehalten zeer hoog waren door verontreiniging met grond waardoor de resultaten voor wat betreft samenstelling voederwaarde en conservering tegenvallen. Dit bemoeilijkt de individuele beoordeling van het bemonsterde materiaal en de onderlinge vergelijking van monsters. Een interpretatie van de analyses die in Tabel 2 staan is als volgt:

---

#### *Droge stof*

De droge stofgehalten zijn weliswaar hoger dan die van monsters van het verse materiaal, echter tijdens het persen is er veel vocht uitgetreden en daarnaast is tijdens de conserveringsperiode veel vocht onder in de balen gezakt. Bij de monsternamen is deze natte laag slechts beperkt vertegenwoordigd. Het effect van voordrogen op het droge stofgehalte lijkt met het geanalyseerde resultaat overschat.

#### *Ruwe celstof*

Het gehalte ruwe celstof was van het ingekuilde materiaal, evenals dat van het niet ingekuilde materiaal relatief laag. Evenals het droge stofgehalte was het ruwe celstofgehalte van het niet voorgedroogde materiaal wat hoger dan dat van het verse materiaal waar melasse aan toegevoegd was (Tabel 1). Het gehalte van het voorgedroogde materiaal echter, was aanmerkelijk lager en dat kwam door het zeer hoge as-gehalte.

#### *Ruw eiwit*

Het ruw eiwitgehalte liet vergelijkbare verschillen tussen de behandelingen zien als het ruwe celstofgehalte, namelijk een gehalte dat voor het niet voorgedroogde materiaal hoger was dan van het wel voorgedroogde materiaal. Ook dit was het gevolg van het hoge ruw as-gehalte in het betreffende monster. Het eiwitgehalte van het niet voorgedroogde materiaal was, in tegenstelling tot de gehalten droge stof en ruwe celstof, lager dan dat van het verse materiaal met toevoeging van melasse. Door de conservering is eiwit afgebroken (zie conservering in het onderstaande).

#### *Ruw as gehalte*

Ook van het ingekuilde materiaal was het ruw asgehalte van beide behandelingen zeer hoog, doordat het materiaal veel grond bevatte. Het ruw asgehalte van het voorgedroogde materiaal was zelfs nog hoger dan het zeer hoge gehalte van het verse materiaal waar geen melasse aan toegevoegd was.

#### *VC-os T&T*

De VC-os was sterk gedaald ten opzichte van het niet ingekuilde materiaal door een slechte conservering (zie conservering in het onderstaande).

#### *Energie- en eiwitwaardering (EW, VEM, DVE en OEB)*

Evenals voor de VC-os geldt dat de kengetallen voor energie- (EW en VEM) en eiwitwaardering (DVE) bijzonder laag waren, door enerzijds een hoog ruw as-gehalte en anderzijds een slechte conservering. De OEB waarde was praktisch gelijk aan het ruw eiwitgehalte. Dit betekent dat het eiwit wat in het ingekuilde materiaal aanwezig was, voor rundvee vrijwel in het geheel onbestendig was.

#### *Conservering*

Er was geen verschil in conservering tussen beide voordroogbehandelingen; beide kuilen waren slecht geconserveerd. Dit kwam tot uitdrukking in hoge pH's door zeer lage gehalten aan zuren en in zeer hoge NH<sub>3</sub>-fracties. Opvallend is dat er zelfs helemaal geen melkzuur aanwezig was, iets wat bij een goede conservering juist als voornaamste zuur wordt gevonden. Mogelijk was in eerste instantie wel melkzuur gevormd, maar werd dit later door boterzuurbacteriën weer afgebroken tot boterzuur plus extra azijnzuur. De hoge NH<sub>3</sub>-fracties duiden op veel afbraak van eiwit door rottingsbacteriën tot NH<sub>3</sub>. Door de slechte conservering was de VC-os sterk gedaald ten opzichte van het uitgangsmateriaal.

### 3.3 Voeropname

Het ingekuilde materiaal is in een kleine hoeveelheid gevoerd aan varkens die gewend zijn aan de opname van ruwvoer in de vorm van nat ingekuild gras. Ondanks het hoge ruw asgehalte (grond) en de slechte conservering werd het materiaal bijzonder goed opgenomen. Dit was niet alleen het geval bij het eerste aanbod, waarbij de opname geweten kan worden aan nieuwsgierigheid, maar ook bij een herhaalde giften bleek telkens dat de varkens het materiaal graag opnemen (zie Figuur 5).





**Figuur 5** Opname ingekuilde grote waternavel door vleesvarkens.

## 4 Discussie

### 4.1 Geschiktheid als veevoeder

De samenstelling en de voederwaarde werd sterk beïnvloed door het hoge ruw asgehalte. Om toch een inschatting te kunnen maken van de betreffende kengetallen voor Grote waternavel met een lager ruw asgehalte zijn de gehalten van het uitgangsmateriaal omgerekend naar een ruw as-gehalte van 130 g/kg ds. Dit is gebaseerd op het gemiddelde ruw as-gehalte van eendenkroos in het onderzoek van Hoving et al. (2011). Eendenkroos is ook een waterplant die zorgvuldig geoogst moet worden om verontreiniging te voorkomen, wil het voor veevoer gebruikt kunnen worden. De resultaten staan in tabel 3.

**Tabel 3**

*Samenstelling en voederwaarde van verse Grote waternavel omgerekend naar ruw as gehalte van 130 g/kg ds, het gemiddelde van eendenkroos uit Hoving et al. (2011). De eenheid betreft g/kg droge stof, tenzij anders is vermeld.*

	Zonder toevoeging	Met melasse
Ds-gehalte (%)	65	92
Ruwe celstof	168	159
Ruw eiwit	276	239
Ruw as	130	130
Suiker	36	129
VC-os T&T (%)	73,8	79,6
EW <sup>1)</sup>	0,79	0,97
VEM <sup>2)</sup>	890	949
DVE <sup>2)</sup>	91	98
OEB <sup>2)</sup>	116	73

<sup>1)</sup> EW = Energiewaarde voor varkens. De benodigde VC-os voor varkens is ingeschat o.b.v. van VC-os T&T. Voor VC-re en VC-rvet is o.b.v., graskuilen in Van der Peet et al. (2010) een vaste waarde van 0,63 respectievelijk 0,44 aangehouden.

<sup>2)</sup> Berekend op basis van CVB-formule voor ingekuuld gras

Het droge stofgehalte was bijzonder laag en karakteristiek voor waterplanten. Door toevoeging van melasse was het droge stof gehalte wat hoger geworden. Het droge stofgehalte van melasse is namelijk ruim 70% al ligt dat niet in de verwachting bij een vloeibaar product.

Het ruwe celstof was relatief laag, zoals ook bij de tabellen 1 en 2 is opgemerkt. Ter vergelijking: het gemiddelde ruwe celstofgehalte van graskuil is 252 g/kg. Het ruw eiwitgehalte was aanmerkelijk hoger dan dat van graskuil dat gemiddeld 153 g/kg bedraagt. De EW waarde voor varkens bleek vergelijkbaar te zijn met het gemiddelde voor graskuil van 0,80-0,90 volgens Van der Peet et al. (2010). De voederwaarde voor rundvee was vergelijkbaar met gemiddelden voor jong ingekuuld gras van 940 VEM, 75 DVE en 94 OEB.

Vergeleken met de tweede bemonsteringsronde in de eerdere pilot (Bijlage 2) waarin waterplanten zijn geanalyseerd op samenstelling en voederwaarde (locaties Leigraaf beneden, Schijndelse loop en Aa bovenstroom Erp) zou volgens de omrekening het droge stof gehalte en het ruwe celstofgehalte aanmerkelijk lager en het ruw eiwit gehalte, het VC-os en de voederwaardekengetallen aanmerkelijk hoger zijn. Waarschijnlijk komt dit verschil doordat voor het inkuilonderzoek nog beter is gelet op het uitsluitend oogsten van Grote waternavel.

---

## 4.2 Conservering

Ondanks de toevoeging van melasse waren de balen met Grote waternavel slecht geconserveerd. De bedoeling was om 75 kg melasse per ton product toe te dienen. De verwachting was dat met een dergelijke dosering voldoende was voor een goede conservering. In onderzoek van Hoving et al. (2011) werd met eendenkroos met vergelijkbare hoeveelheid melasse goede conserveringsresultaten behaald. De melasse werd in het onderhavige onderzoek handmatig toegediend over met een ruw uitgespreid product (met een mobiele kraan) waarvan de hoeveelheid niet vooraf was gewogen. Het is daardoor niet duidelijk of de beoogde dosering daadwerkelijk is gehaald. Daarnaast is het lastig om melasse met een gieter voldoende homogeen door het product te verdelen. Mogelijk heeft een te lage melassedosering in combinatie met een niet optimale verdeling er voor gezorgd dat de fermentatie niet goed is verlopen. In de praktijk zal de melasse mechanisch moeten worden toegediend, proportioneel met de hoeveelheid biomassa die de pers ingaat. Verder is er vanuit gegaan dat er op het product van nature voldoende melkzuurbacteriën aanwezig zijn voor de fermentatie van melkzuur. Bij de eendenkroos in het onderzoek van Hoving et al. (2011) was dat wel het geval. Daar bleek het toevoegen van melkzuurbacteriën geen effect op de conservering te hebben. Niet zeker is of op Grote waternavel van nature voldoende melkzuurbacteriën aanwezig zijn. Nader onderzoek zou dit moeten uitwijzen.

---

## 5 Conclusies

Op basis van de uitgevoerde pilot kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Grote waternavel is te persen tot een ronde baal zoals die standaard voor graskuil wordt toegepast, echter door het hoge vochtgehalte van de plant bestaat het risico op het uiteenvallen van de baal tijdens het in plastic wikkelen;
- Het geperste verse materiaal had een droge stofgehalte van ongeveer 13% waardoor tijdens het persen veel perssap ontstond;
- Twee dagen voordrogen resulteerde niet in een verbetering van het proces van persen (nog steeds veel perssap) en wikkelen;
- Door het meeoogsten van grond uit de slootbodem waren de ruw asgehaltes zeer hoog. Dit bemoeilijkte de beoordeling van het product als veevoer;
- Na correctie van het hoge asgehalte blijkt de voederwaarde op droge stofbasis hoger te zijn dan die van een gemiddelde graskuil. Door het hoge vochtgehalte is de hoeveelheid die van het product moet worden opgenomen voor voldoende drogestof opname een beperkende factor;
- De conservering van de kuil was zeer slecht (ook na voordrogen) door het hoge vochtgehalte, het lage suikergehalte en de vervuiling met grond;
- Varkens blijken het natte product goed op te nemen. De slechte conservering bleek geen belemmering;
- Grote waternavel heeft potentie als veevoer voor varkens gezien de voederwaarde en de goede opname.

---

## 6 Aanbevelingen

### Verwerking

Belangrijke bemerkingen naar aanleiding van de uitgevoerde pilot zijn de aanwezigheid van grond in het geogste plantmateriaal en het te hoge vochtgehalte voor fermentatie. Gezocht moet worden naar methoden om schoner te oogsten en om het product beter te fermenteren. Aanbevolen wordt om met deskundigen die de gehele keten van oogst, verwerking en voeren vertegenwoordigen van gedachte te wisselen hoe het gehele proces van verwaarding van ruw plantmateriaal tot veevoer geoptimaliseerd kan worden. Suggesties voor oplossingsrichtingen zijn als volgt:

- Gescheiden oogsten van bladeren en stengels, waarbij alleen de bladmassa tot veevoer wordt verwerkt. Belangrijk nadeel is het verhoogde risico op verspreiding van de plant;
- Na het maaien en afvoeren van het blad zouden de wortels en stengels van de Grote waternavel in een aparte werkgang verwijderd moeten worden. In grotere watergangen zou dit mogelijk kunnen door deze direct na maaien te baggeren, waardoor zowel nutriëntrijk slib als de stengels en de wortels worden afgevoerd. Het voordeel is dat baggeren de nutriëntentoeestand van de bodem verlaagt, waardoor Grote waternavel minder kans heeft op hergroei of hervestiging;
- De gemaaide bladmassa valt wellicht gemakkelijker uiteen dan de plantmassa inclusief stengels en wortels en is daardoor beter te drogen;
- In plaats van voordrogen zou de bladmassa nat ingekuuld kunnen worden in goed af te sluiten containers. De natte bladmassa moet namelijk relatief lang drogen om het gewenste percentage droge stof te bereiken van minimaal 35 %. Hierdoor is de afhankelijkheid van het weer groot. Daarbij kost het uitspreiden en het daarna frequent keren van het materiaal relatief veel arbeid en brengt daardoor hoge kosten met zich mee. Inkuilen in containers vereenvoudigt de verwerking ten opzichte van drogen, persen en wikkelen aanzienlijk, temeer omdat nat verwerken in ronde balen veel risico geeft op het uiteenvallen van de balen tijdens persen en wikkelen. Belangrijk blijft het gebruik van een voldoende hoeveelheid melasse en homogene verdeling hiervan. Onderzocht moet worden of deze manier van inkuilen een goede conservering geeft. In de pilot conservering eendenkroos werden met het inkuilen van vers ongedroogd materiaal in containers goede resultaten behaald (Hoving *et al.*, 2011);
- Als alternatief voor de verwerking tot veevoer wordt aanbevolen om de mogelijkheden van bio-raffinage te verkennen. Vooral de winning van eiwit voor hoogwaardige toepassingen (humane voeding of veevoeding) kan interessant zijn.

### Voedselveiligheid

Om Grote waternavel te kunnen gebruiken als veevoer dient voldaan te worden aan verschillende regelingen. De stappen die genomen moeten worden in de productdefinitie en de producterkenning volgens Europese wet- en regelgeving zijn uiteengezet in Hoving *et al.* (2012).

Allereerst moet het product geregistreerd worden als potentieel veevoer. Onderdeel hiervan is het maken van een risico-analyse, waarin de voedselveiligheid centraal staat. Vervolgens dient ook de producent geregistreerd te worden. Daarbij is het principe van Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) essentieel. Dit geldt ook voor het borgen van de kwaliteit van het productieproces, waar de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) op toeziet. Dit orgaan ziet ook toe op de traceerbaarheid van het product in de keten.

Het voeren van Grote waternavel aan productiedieren kan binnen het wettelijk kader aanzienlijk vereenvoudigd worden, wanneer een veehouder als primaire producent (wettelijk erkend) zelf Grote waternavel oogst en verwerkt. Daarbij kan het waterschap met monitoringsgegevens van de waterkwaliteit, in het bijzonder als het gaat om contaminanten, een belangrijke bijdrage leveren aan de vereiste risico-analyse.

De volgende stoffen in oppervlaktewater kunnen een risico vormen:

- Zware metalen (cadmium, nikkel, kobalt, koper, kwik, lood, zink, chroom)
- PAK's
- Hormoonverstorende middelen (Tributyltin, PCB, Polybromide)
- Resten van geneesmiddelen en wasmiddelen (riool)
- Resten van bestrijdingsmiddelen (m.n. voor open sloten)
- Pathogenen (bijv. *Salmonella*, *E.coli*, *Mycobacterium avium* subs. *paratuberculosis* (para TBC), *Campylobacter*, *Clostridium botulinum*)
- Verontreiniging met afval, zwerfvuil (glas, plastic e.d.).

---

In de Richtlijn 2002/32/EG van het Europees Parlement en de Raad (7 mei 2002), inzake ongewenste stoffen in diervoeding, staan normen voor ongewenste stoffen, waaronder zware metalen als arseen, lood, cadmium en kwik, dioxine, aflatoxine, pesticiden en zaden of vruchten van een aantal planten of daaruit verkregen bijproducten. Deze regeling dient om duurzame landbouwkundige productie te waarborgen, de volksgezondheid en diergezondheid te verzekeren en het milieu te beschermen. De richtlijnen zijn te vinden op <http://www.pdv.nl/nederland/diervoederwetgeving/>.

Zware metalen anders dan arseen, lood, cadmium en kwik worden niet als ongewenste stoffen beschouwd, maar als sporenelementen. Hiervoor kunnen maximum doseringen aangehouden worden op rantsoenniveau volgens COMVE, 2005. In Bijlage 3 staan de normen van ongewenste stoffen die in water als groeimedium kunnen voorkomen samengevat, te weten zware metalen, fluor, dioxines, dioxine achtige PCB's en pesticiden.

Wanneer het betreffende oppervlaktewater niet beïnvloed wordt door zware industrie of rioolwateroverstorten kan een belangrijk deel van de bovengenoemde risicostoffen worden uitgesloten. De monitoring kan dan gericht plaatsvinden. Bij een verdere zorgvuldige verwerking kan de veehouder de voedselveiligheid voldoende borgen.

Er blijft altijd sprake van een achtergrondbelasting in waterlopen en daarom moet rekening worden gehouden met de opname van deze stoffen door waterplanten als Grote waternavel. Het is daarbij de vraag in hoeverre de accumulatie van deze stoffen zich verhoudt tot de aanwezigheid van stoffen in het water en in het sediment van de sloot.

Marchand *et al.* (2010) hebben in een literatuurstudie voor een reeks uiteenlopende (water)planten de efficiëntie geanalyseerd, waarmee waterplanten metalen uit het water en sediment verwijderen. Hoewel Grote waternavel niet in deze studie geanalyseerd is, geven de resultaten wel een beeld van de mate waarin waterplanten metalen opnemen. De mate van verwijdering is in het algemeen hoger dan 70% vooral in waterzuiveringssystemen die gedomineerd worden door Populier, Riet, Fonteinkruid, Kalmoes, Grote kattenstaart, Gele lis, Mattenbies, Waterhyacint, Grof Hoornblad en Watersla. De volgorde van de mate waarin metalen worden opgenomen is als volgt: Hg > Mn > Fe > Cd > Pb > Cr > Zn > Cu > Al > Ni > As. De metalen accumuleren vooral in de wortels van planten. In hoeverre de concentraties in plant zich verhouden tot de concentraties in het water en in het sediment vermeldt de studie niet. Dit zou nader onderzocht moeten worden om te kunnen voorspellen hoe hoog de concentraties in de plant zijn in relatie tot de concentraties in het watersysteem.

Verder is een belangrijk aandachtspunt dat volgens de Europese wetgeving diervoeders niet zondermeer dierlijke producten mogen bevatten (EU-verordening 767/2009; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:229:0001:0028:NL:PDF>). Het gebruik wordt verboden tenzij aan een strenge vergunningsprocedure voldaan wordt. Verontreinigingen met onbedoeld meegeogst dierlijk materiaal moet dus voorkomen worden. Met een visuele inspectie tijdens de verwerking kunnen grotere organismen als vissen ed. verwijderd worden. De aanwezigheid van kleinere organismen, zoals slakken, spinnen en torren, is echter onvermijdelijk. Ook bij reguliere (ruw)voeders worden dergelijke organismen meegeogst. Met de NVWA zal nader verkend moeten worden en hoe dit zich tot elkaar verhoudt en of dit onoverkomelijk is voor de erkenning van waternavel als veevoer.

---

# Literatuur

CVB, Veevoedertabel 2007. Centraal Veevoederbureau, Den Haag.

Holshof, G., I.E. Hoving en E.T.H.M. Peeters, 2009. Eendenkroos: van afval tot veevoer. Lelystad, Wageningen UR Livestock Research. Rapport 306

Hoving, I.E., en R.L.G. Zom, 2012. Beoordeling analyses voederwaarde oevermaaisel en Grote waternavel. Wageningen, Livestock Research van Wageningen UR. Notitie opdrachtgever.

Hoving, I.E., G.J. Holshof en M. Timmerman, 2012. Effluentzuivering met eendenkroos. Eendenkroos als product; wettelijk kader en verwerkingsmogelijkheden. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad. Rapport 635

Hoving, I.E., H.A. van Schooten, G. Holshof, K.M. van Houwelingen, W. van de Geest, 2011. Inkuilen van eendenkroos als veevoer met verschillende additieven. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad. Rapport 528

Marchand, L., M. Mench, D.L. Jacob and M.L. Otte, 2010. Metal and metalloid removal in constructed wetlands, with emphasis on the importance of plants and standardized measurements: A review. *Environmental Pollution* 158 (2010) 3447-3461.

OEPP/EPPO, 2006. Bulletin OEPP/EPPO. Volume 36, 3-6

Peet-Schwering, C.M.C. van der, G.P. Binnendijk en J.T.M. van Diepen, 2010. Verteerbaarheid en voederwaarde van diverse kwaliteiten graskuil en van CCM bij biologische zeugen. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad. Rapport 342

Productschap Diervoeder, 2010. Tabellenboek Veevoeding

Tilley J.M.A. & R.A. Terry, 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassland Soc.* 18:104-11

[www.pdv.nl/nederland/diervoederwetgeving](http://www.pdv.nl/nederland/diervoederwetgeving)

---

# Bijlage 1 Samenvatting bemonstering oevermaaisel en Grote waterveld 2010 - 2011

Bron: Hoving, I.E., en R.L.G, Zom, 2012. Beoordeling analyses voederwaarde oevermaaisel en Grote waterveld. Wageningen, Livestock Research van Wageningen UR. Notitie opdrachtgever.

In het gebied van Aa & Maas zijn verschillende monsters genomen en geanalyseerd op indicatoren voor voederwaarde, Daarbij zijn monsters uit de waterkolom (gemengde waterplanten) en oevermaaisel (droog/evz) genomen, De gebruikte indicatoren voor voederwaarde waren de netto energie voor herkauwers (VEM), de hoeveelheid eiwit die in de darm beschikbaar is voor absorptie (DVE) en de balans tussen energie en stikstof in de pens die belangrijk is voor de microbiële eiwitsynthese (OEB), Uit de analyses bleek dat het materiaal perspectief heeft als veevoer mits het door het vee opgenomen wordt, Op basis van de analyseresultaten is dit nog niet te beoordelen, Daarbij moet wel aangetekend worden dat het materiaal gekenmerkt wordt door een hoog vochtgehalte (vooral de monsters uit de waterkolom) en een relatief lage energie-inhoud, Het materiaal uit de waterkolom zal zeer zeker (voor)drogen van materiaal vereist zijn om een goede opname door vee te verkrijgen, Opname van het oevermaaisel door vee zal mogelijk geen probleem zijn, Omdat de energie-inhoud van beide typen maaisel laag is moet gedacht worden aan vervoederen aan laag productieve productiedieren (bijvoorbeeld droge koeien) of aan niet productiedieren, die door een lage energie behoefte snel vervetten, Een van de maaisels had echter wel een relatief hoog eiwitgehalte waardoor het maaisel mogelijk perspectief heeft als bijproduct om het eiwitgehalte van het rantsoen te verhogen, Dit is vanuit economisch perspectief het meest interessant, De mogelijkheden tot een rendabele industriële verwerking tot mengvoer heeft geen perspectief door de beperkte hoeveelheden die geogst worden, Het oevermateriaal kan het beste zongedroogd worden, het nattere materiaal uit de waterkolom zou eventueel ingekuild kunnen worden (vergelijkbaar als bij eendenkroos),

Aanbevolen wordt om met vervolgonderzoek de volgende vragen te beantwoorden:

1. Wat is de voederwaarde van Grote waterveld?
2. Kunnen de grasachtige maaisels en Grote waterveld met zondrogen en het persen in ronde balen tot ruwvoer verwerkt worden?
3. Kan Grote waterveld met een toevoegmiddel nat ingekuild worden?
4. Worden de geconserveerde voeders opgenomen door vee?
5. Wat is de werkelijke verteerbaarheid en de benutting van het eiwit van Grote waterveld?
6. Door welke partijen kunnen de maaisels op een praktische en kosteneffectieve wijze worden verwerkt

Invulling vervolgonderzoek:

1. Beoordeling ontwikkeling vegetatie en geschiktheid voor veevoer gedurende een geheel groeiseizoen
2. Keuze maaiseltypen en wijze bemonstering in overleg met en aanwezigheid van veevoederexpert
3. Analyses voederwaarde door een gespecialiseerd laboratorium
4. Aanlevering monster: gewenste hoeveelheid, gekoeld bewaren en aflevering binnen 24 uur
5. Pilotonderzoek naar verwerking van maaisels tot veevoer door veevoederexpert
6. Inventarisatie praktische uitvoering van verwerking maaisels tot veevoer
7. Richtbedrag bemonstering, analyse, beoordelen voederwaarde en experimenteren met kosteneffectieve verwerking tot veevoer door Livestock Research: K€20,-



## Bijlage 2 Analyses bemonstering oevermaaisel en Grote waternavel 2010-2011

Bron: Hoving, I.E., en R.L.G. Zom, 2012. Beoordeling analyses voederwaarde oevermaaisel en Grote waternavel. Wageningen, Livestock Research van Wageningen UR. Notitie opdrachtgever.

**Tabel 1**

Analyse totaal vocht (%), melamine en zware metalen (mg/kg in het droge deel) en de chemische samenstelling (% in het droge deel) eerste bemonsteringsronde (2010). Handelslaboratorium B.V. Dr. A. Verwey.

	Overig nat	Droog/EVZ	Onbekend	Vers gras juli (PD, 2010)
<i>In product (%)</i>				
Totaal vocht	91,1	68,3	95	84,1
<i>In gedroogd deel (mg/kg)</i>				
Melamine	<0,50	<0,50	0,5	-
Arseen (norm warenwet: 2,3 mg/kg)	5,9	<0,1	11,3	-
Cadmium (norm warenwet: 1,1 mg/kg)	0,22	<0,55	0,34	-
Lood (norm warenwet: 40 mg/kg)	3,5	<1,8	5,1	-
Kwik (norm warenwet: 0,11 mg/kg)	0,03	<0,03	0,06	-
<i>In gedroogd deel (%)</i>				
Droge stof	91,4	92,7	96,1	100
Eiwit	12,5	6,6	17,9	22,6
Zetmeel	<0,1	<0,1	<0,1	-
Suikers	-	-	-	9,1
Koolhydraten	<0,01	<0,01	<0,01	-
Ruwe celstof	<1	2,2	1,1	23,1
As (600 °C)	24,5	6	37,7	10,8
Overige organische stof	>43	>77	>39	34,4
Gloeirest (775 °C)	22,4	4,9	22,4	-
Zandrest	7,4	1,6	7,4	-
Verteerbaarheid organische stof	35,4 <sup>1)</sup>	27 <sup>1)</sup>	47,5 <sup>1)</sup>	80
Vetzuurgehalte	0,1	0,73	1,3	-

<sup>1)</sup> ten opzichte van gras

**Tabel 2**

Analyse totaal vocht (g), chemische samenstelling (g/kg ds) en voederwaarde (VEM, DVE en OEB) tweede bemonsteringsronde (2011).

	10-8-2011				20-7-2011	
	Leigraaf midden <sup>1)</sup>	Aa beneden- strooms Veghel <sup>1)</sup>	Leigraaf beneden <sup>2)</sup>	Schijndelse loop beneden <sup>2)</sup>	Aa boven- strooms Erp <sup>2)</sup>	Kanaal van Deurne midden <sup>3)</sup>
DS (g)	291	241	118	113	116	45
Ruw eiwit (g/kg ds)	116	176	140	114	162	278
Ruwe celstof (g/kg ds)	282	273	304	203	256	192
Ruw as (g/kg ds)	124	129	93	316	141	211
VCOS T&T (%)	59,1	64,3	60,8	73	61,3	73,1
Suiker (g/kg ds)	62	43	68	44	61	24
Zetmeel (g/kg ds)	17	19	<10	29	<10	16
Ruw vet (g/kg ds)	34	31	27	21	25	23
VEM <sup>4)</sup> (-)	639	696	666	632	640	729
DVE <sup>4)</sup> (-)	27	40	26	14	25	23
OEB <sup>4)</sup> (-)	15	64	41	26	65	183

<sup>1)</sup> Oevervegetatie

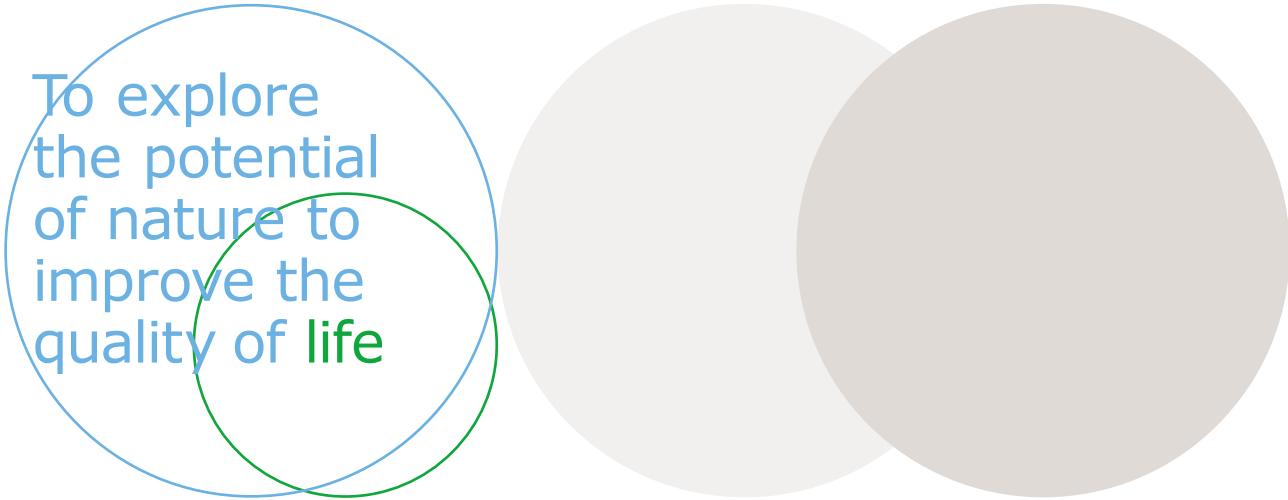
<sup>2)</sup> Waterplanten

<sup>3)</sup> Maaisel voor drijfbalk

<sup>4)</sup> Berekend met de regressie formule voor graslandproducten

# Bijlage 3 Europese normen ongewenste stoffen

Ongewenste stof	Product	Gehalte
Maximumgehalte in mg/kg (ppm) van de voedermiddelen, herleid tot een vochtgehalte van 12 %		
<b>Zware metalen</b>		
Arseen	Volledig diervoeder	2.0
	Aanvullend diervoeder	4.0
Lood	Voedermiddel, groenvoeder	30.0
	Volledig diervoeder	5.0
Kwik	Aanvullend diervoeder	10.0
	Voedermiddelen en mengvoedergrondstoffen	0.1
Cadmium	Voedermiddelen van plantaardige oorsprong	1.0
	Volledig diervoeder	1.0
<b>Dioxines en PCB's</b>		
Som dioxines	Voedermiddelen van plantaardige oorsprong	0,75 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg
Som dioxine en dioxine-achtige PCB's		1,25 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg
<b>Fluor</b>		
Fluor	Voedermiddelen	150
	Aanvullend voer	
	≤ 4% fosfor	500
	≥ 4% fosfor	125 per 1% fosfor
Fluor	Volledig diervoeder	
	Varkens	100
	Kippen en vis	350
	Kuikens	250
	Rundvee, schapen en geiten	
	In lactatie	30
	Overig	50
<b>Pesticiden</b>		
Voedermiddelen en mengvoedergrondstoffen		
Aldrin		0.01
Chloorcamfeen		0.1
Chloordaan		0.02
Chloordaan (Alfa)		0.02
Chloordaan (Gamma)		0.02
DDT		0.05
Dieldrin		0.01
Endosulfan		0.1
Endrin		0.01
Hexachloorbenzeen (HCB)		0.01
Haxachloorhexaan (HCH)		
Alfa		0.02
Beta		0.01
Gamma		0.2
Heptachloor		0.01
Heptachloorepoxy A		0.01



To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life

---

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 338  
6700 AH Wageningen  
T 0317 48 39 53  
info.livestockresearch@wur.nl  
www.wageningenUR.nl/livestockresearch

Livestock Research Rapport 853



---

Wageningen UR Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.