

# VERLIEZEN BIJ HET INKUILEN VAN SUIKERBIETENBLAD

Ing. J. Overvest

Bij moderne systemen voor de oogst van suikerbieten wordt nauwelijks meer gekopt. Hierbij komt dan ook een heel ander produkt vrij dan bij traditionele oogstsystemen, waarbij in het produkt altijd nog een behoorlijke hoeveelheid kop voorkwam. In het verleden zijn inkuilproeven gedaan waarbij het dan meestal ging om een ongehakseld produkt met relatief veel kop. Vaak werd daarbij ook meerdere dagen over het inkuilen gedaan, soms zelf meer dan een week. De verliezen waren dan vaak aanzienlijk (30-40%). Aangezien het op moderne wijze geoogste produkt snel beschikbaar komt, kan snel worden ingekuild en afgedekt. Daarom is ook met dit produkt een inkuilproef gedaan waarbij tevens de verliezen zijn bepaald. Deze proef is uitgevoerd in de herfst van 1976.

## Moderne oogstsystemen

Bij de moderne oogstsystemen wordt het blad als het ware van de bieten afgeslagen. Het nakoppen vindt vaak pas plaats nadat het blad is afgevoerd en de „nakopresten” blijven op het land achter. Bij het ontbladeren wordt het blad vaak kortgeslagen of gehakseld. Het in te kuilen produkt bestaat dan ook voor het grootste deel uit stukjes blad met daarin nauwelijks kop. Wordt het produkt ingekuild, dan wordt het nogal eens direct na het ontbladeren opgevangen in ernaast rijdende wagens, waardoor het niet met de grond in aanraking komt en waardoor ook de verontreiniging beperkt kan blijven.

## Vier kuilen gemaakt

Gedurende het rooiseizoen is viermaal een kipwagen met bietenblad apart ingekuild. De data, waarop een kuil werd aangelegd, waren 11, 27 en 28 oktober en 10 november. Per kuil werd 3 tot 7 ton bladprodukt ingekuild. Voor het inkuilen werd het materiaal op de weegbrug gewogen. Vervolgens werd het op de inkuilplaats gekipt en werd de kuil in handwerk afgewerkt en dan aangetrapt. De kuilen waren bij inkuilen ca. 2 meter hoog.

Bij het inkuilen is het materiaal bemonsterd met een grote grasboor. Uit dit grote monster zijn per kuil een viertal kleinere monsters samengesteld voor analyse op droge stof, ruw eiwit, ruwe celstof, as, zand, mineralen, suiker en organische zuren. De kuilen werden direct na het afwerken volledig afgedekt met één zwart plastic zeil (PE 0,15 mm). Al vrij snel na het inkuilen, meestal na 1 à 1,5 dag, kwam er perssap vrij. De kuilen zijn vrij sterk nagezakt, namelijk tot 0,8 à 1 meter. Het plastic is dan ook enkele malen nageetrokken. Bij het uithalen werden de kuilen eerst met een grote grasboor bemonsterd en vervolgens in zijn geheel weggehaald en teruggewogen op de weegbrug. De bemonstering en de verwerking van de monsters is op dezelfde wijze uitgevoerd als bij de aanleg van de proef.

## Geen hoge temperaturen

In twee van de 4 kuilen zijn enkele thermokoppels gelegd om het temperatuurverloop in de kuilen vast te leggen. Het resultaat van deze metingen gedurende de bewaarperiode is vermeld in tabel 1.

**Tabel 1** Temperatuurverloop in twee van de vier bietenbladkuilen (°C)

Kuil	28/10	29/10	1/11	4/11	9/11	12/11	18/1
II	6	8	14	14	14	13	6
III	6	8	8	11	12	11	6
<i>Clamp</i>	<i>28/10</i>	<i>29/10</i>	<i>1/11</i>	<i>4/11</i>	<i>9/11</i>	<i>12/11</i>	<i>18/1</i>

**Table 1** Temperature in two of the four clamps of beet leaves (°C)

De temperatuur in de kuil is gedurende de eerste dagen na het inkuilen wat gestegen, maar niet meer dan 6 à 8 °C. De kuil is dan ook in feite koud gebleven. Dit zal met name een gevolg zijn van het snelle inkuilen en afdekken, waardoor het materiaal geen kans kreeg om op te warmen. Dit zou waarschijnlijk wel het geval geweest zijn, wanneer de kuil een dag of langer open had gelegen. Na enkele weken loopt de temperatuur weer terug en gaat min of meer de omgevingstemperatuur volgen. Bij grotere kuilen zal dit waarschijnlijk wat minder snel het geval zijn, omdat daarbij de grotere massa de warmte langer zal vasthouden. De opwarming behoeft echter in een grote kuil niet meer te zijn dan in een kleine kuil, mits uiteraard snel wordt gewerkt.

## Analyseresultaten

Na een periode van minimaal 10 weken zijn de kuilen weer uitgehaald. Zowel bij het inkuilen als vlak voor het uithalen zijn de kuilen bemonsterd. Een deel van de analyseresultaten van de monsters is vermeld in tabel 2.

Bij het uithalen bleek, dat bij kuil I het plastic tijdens de bewaring waarschijnlijk niet helemaal dicht is geweest. Bovenop de kuil kwam een vieze laag voor van enkele centimeters dik. Daaronder was het produkt redelijk goed. Bij de overige drie kuilen kwam geen afval voor. Het materiaal was meestal aan de buitenkant van de kuil nog vrij groen. Naar het midden binnenin de kuil was het produkt wat lichter van kleur. Het materiaal rook fris en was zo te zien van goede kwaliteit.

Uit de droge-stofgehalten bij inkuilen en uithalen blijkt, dat er nogal wat perssap weggelopen moet zijn. In alle gevallen was het droge-stofgehalte bij uithalen hoger dan bij inkuilen. De verontreiniging met zand was gering. Zand wordt weergegeven in procenten van de verse massa. Doordat bij uithalen het gewicht door het weglopen van pers-

Tabel 2 Analyseresultaten van het bietenblad bij inkuilen en uithalen

Kuil en tijdstip	% droge stof	% zand	Gehalten in de droge stof in %							Voederwaarde per kg ds	
			as	re	rc	Su.ni.	K <sub>2</sub> O	CaO	NO <sub>3</sub>	VEM	gvre
<b>I</b>											
— inkuilen	11,60	0,2	21,4	19,4	11,5	11,1	7,57	1,74	0,41	834	162
— uithalen	13,77	0,3	20,6	19,5	15,2	0,3	7,05	2,19	0,14	781	132
<b>II</b>											
— inkuilen	11,85	0,3	22,0	19,9	11,5	6,1	7,56	2,16	0,13	828	167
— uithalen	14,30	0,5	20,0	19,5	13,9	0,2	6,60	2,42	0,02	830	127
<b>III</b>											
— inkuilen	11,99	0,2	21,5	20,9	11,4	7,6	8,40	1,69	0,29	844	176
— uithalen	14,10	0,3	20,0	20,6	14,4	0,2	7,05	2,11	0,20	818	134
<b>IV</b>											
— inkuilen	13,30	0,4	19,9	18,8	10,9	10,3	6,60	0,64	0,30	876	156
— uithalen	14,11	0,5	19,9	19,8	13,3	0,2	6,55	2,26	0,05	850	124
<i>Clamp and moment<sup>1)</sup></i>	<i>% DM</i>	<i>% sand</i>	<i>ash</i>	<i>cp</i>	<i>c.fibre</i>	<i>sugar</i>	<i>K<sub>2</sub>O</i>	<i>CaO</i>	<i>NO<sub>3</sub></i>	<i>VEM<sup>2)</sup></i>	<i>dcp</i>
			<i>Contents in DM in %</i>						<i>Feeding value</i>		

**Table 2** Results of analysis of beef leaves with ensiling and extracting from the clamp

<sup>1)</sup> inkuilen = ensiling; uithalen = extracting

<sup>2)</sup> 7000 VEM = 1650 kcal net energy (for milk production)

sap aanmerkelijk lager was, is het gehalte aan zand bij uithalen iets hoger. Het ruw-eiwitgehalte is gedurende de bewaarperiode weinig veranderd. Bij de kuilen I, II en III is het bij uithalen iets lager en bij kuil IV duidelijk hoger. Gelijke gehalten bij inkuilen en uithalen betekenen dat de inkuilverliezen (perssap en afbraak) ongeveer gelijk zijn aan de droge-stofverliezen.

Bij het ruwe-celstofgehalte zien we een heel duidelijke stijging bij het uithalen. Deze stijging is het grootst bij kuil I, waar we te maken hadden met een wat minder goede laag bovenop de kuil. Bij de andere drie kuilen is de stijging van het ruwe-celstofgehalte wat minder, maar toch 2,5 à 3% (absoluut). Ruwe celstof gaat niet verloren met perssap en ook niet door fermentatie. De hoeveelheid ruwe celstof in de kuil blijft gelijk; het gehalte stijgt derhalve als van de rest wat verloren gaat. Suiker werd bij uithalen nauwelijks teruggevonden. Het grootste deel hiervan zal waarschijnlijk zijn omgezet in organische zuren.

Het as-gehalte (zandvrij) is tamelijk hoog. Dit wordt waarschijnlijk mede veroorzaakt door de grote hoeveelheid kali, die in de grond van Oostelijk Flevoland voorkomt. Bij het uithalen van de kuilen was het gehalte aan K<sub>2</sub>O slechts weinig lager dan bij inkuilen. Dit betekent dat er met het perssap ook van dit oplosbare mineraal iets is verdwenen.

Bij de bepaling van het CaO-gehalte bij inkuilen bij kuil IV is waarschijnlijk een analysefout gemaakt, gezien het gehalte bij uithalen en de gehalten in de overige kuilen. Het CaO-gehalte bij uithalen is hoger dan bij inkuilen.

Het nitraatgehalte (overigens niet erg hoog) loopt gedurende de inkuilperiode bij de meeste kuilen behoorlijk terug. Alleen bij kuil III wordt bij uithalen relatief veel nitraat teruggevonden.

Teneinde het conserveringsresultaat te kunnen beoordelen zijn naast de in tabel 2 genoemde bestanddelen ook nog de pH, de organische zuren en de ammoniakfractie bepaald. Deze zijn weergegeven in tabel 3.

**Tabel 3** pH, organische zuren en ammoniakfractie bij de bietenbladkuilen bij inkuilen en uithalen

Kuil	pH		Boter- zuur bij uithalen	Azijnzuur		Melkzuur bij uithalen	Oxaalzuur <sup>1)</sup>		NH <sub>3</sub> /N
	inkuilen	uithalen		inkuilen	uithalen		inkuilen	uithalen	
I	4,9	4,2	0,01	0,52	0,33	1,44	3,88	3,78	9
II	4,8	4,6	0,13	1,59	0,57	1,84	4,04	4,04	6
III	4,5	4,3	0,11	1,82	0,22	1,33	2,96	3,11	5
IV	4,4	4,1	0,01	1,24	0,39	1,46	2,90	3,54	5

  

Clamp	pH		Butyric acid with extractinn	Acetic acid		Lactic acid with extracting	Oxalic acid <sup>1)</sup>		NH <sub>3</sub> /N
	ensiling	extracting		ensiling	extracting		ensiling	extracting	

**Table 3** pH, organic acids and ammonium content with clamps of beet leaves with ensiling and extracting

<sup>1)</sup> Oxaalzuur wordt weergegeven als percentage in de droge stof. De overige zuren zijn weergegeven als procenten in het verse produkt/Oxalic acid is given as percents in DM. The other acids are given as percents in fresh product

Boter- en azijnzuur zijn vluchtige organische zuren, die bij het drogen van het monster voor een groot deel verdwijnen, terwijl ze toch een hoeveelheid droge stof en voederwaarde vertegenwoordigen. Het gevonden droge-stofgehalte is dan te laag en dient te worden gecorrigeerd voor het verlies tijdens het drogen, namelijk voor ca. 80% van de som van boterzuur, azijnzuur en ammoniak. Doorgaans worden gehalten aan vluchtige zuren bij het inkuilen (gras) niet bepaald. Het ging hier echter om een ander produkt dan vers gras en er zat vaak nogal wat tijd tussen bemonstering en analyse. Daardoor werden er in het monster reeds zuren gevormd, zodat hier ook bij inkuilen boterzuur en azijnzuur zijn bepaald.

Het gehalte aan boterzuur bleek bij inkuilen in alle gevallen nul te zijn. Daarentegen bleek het produkt bij inkuilen reeds een hoog gehalte aan azijnzuur te bevatten, zelfs aanmerkelijk meer dan aan het eind van de bewaarperiode. De herkomst van het azijnzuur bij inkuilen en het verschil tussen vers en ingekuild voor wat betreft azijnzuur is niet te verklaren.

Voor de berekening van de verliezen zijn zowel de droge-stofgehalten bij inkuilen als bij uithalen op de normale wijze gecorrigeerd.

De pH is bij het kuilprodukt bij de kuilen I en II wat aan de hoge kant, namelijk 4,6 en

4,3. In de monsters bij inkuilen werd soms al een vrij lage pH gevonden. De kuilen bevatten verder een normale hoeveelheid melkzuur. Oxaalzuur, dat van nature in de plant aanwezig is, neemt gedurende de bewaarperiode eerder iets toe dan af door het weglopen van perssap. Uit de boterzuurgehalten en de ammoniakfractie blijkt, dat de kwaliteit van het produkt gemiddeld redelijk goed is. Dit is mede een gevolg van de lage temperatuur bij inkuilen. Het is niet uitgesloten, dat de kwaliteit slechter zou zijn, wanneer de kuil bij het inbrengen behoorlijk was opgewarmd.

### Gewichtsverliezen hoger dan droge-stofverliezen

Uit de gewichten bij het inkuilen en bij het uithalen en de droge-stofgehalten hierbij kunnen de verliezen per kuil worden berekend. Deze zijn vermeld in tabel 4. De verliezen zijn daar weergegeven, gecorrigeerd op vluchtige bestanddelen. De vluchtige bestanddelen, waarop is gecorrigeerd, zijn bij inkuilen azijnzuur en bij uithalen azijnzuur, boterzuur en ammoniak.

**Tabel 4** Verliezen, gecorrigeerd op vluchtige bestanddelen, bij het inkuilen van bietenblad

Kuil	Gewicht bij inkuilen	Gewicht bij uithalen	% ds bij inkuilen	% ds bij uithalen	% gewichtsverlies	% ds-verlies
I	3370	2470	12,01 ± 0,45	14,07 ± 0,48	27,6	14,13
II	4880	3800	13,12 ± 0,98	14,88 ± 0,10	22,1	11,68
III	6905	5140	13,44 ± 0,41	14,38 ± 0,10	25,6	20,35
IV	5312	4310	14,29 ± 0,20	14,44 ± 0,54	18,9	18,01
Gemiddeld/ average					23,3 ± 3,54	16,03 ± 3,87
<i>Clamp</i>	<i>Weight with ensiling</i>	<i>Weight with extracting</i>	<i>% DM with ensiling</i>	<i>% DM with extracting</i>	<i>% weight loss</i>	<i>%DM loss</i>

**Table 4** Losses, corrected for volatile contents, with ensiling and extracting of beet leaves

Uit tabel 4 blijkt, dat het gewichtsverlies gemiddeld ruim 23% is. Aangezien de gewichtsverliezen door fermentatie gering zijn, betekent dit, dat ruim 20% van de ingekuilde massa is weggelopen in de vorm van perssap. Het verlies aan droge stof is duidelijk lager. Dit houdt dan ook in, dat er relatief weinig droge stof met het perssap is weggelopen. Dit bleek ook al uit de stijging van het droge stofgehalte. Het verlies aan droge stof varieert wel wat, maar is gemiddeld zeker niet hoog. De hiergenoemde verliezen zijn berekend op basis van zandvrije droge stof.

## Discussie

Het direct op de wagen geogoste blad is een schoon produkt. Dit bleek wel uit de lage gehalten aan zand in het produkt. Wordt het blad in zwaden op het land geroid, dan is de kans op verontreiniging bij het opladen aanzienlijk groter.

In het op moderne wijze geogoste produkt komt nauwelijks kop voor. Dit in tegenstelling met de bietenkoppen met blad, zoals die in het verleden bekend waren. Bij de kuilen III en IV is in enkele monsters van ca. 5 kg uitgezocht hoeveel deeltjes van de biet of van de kop in het bladprodukt voorkwamen. Dit bleek te variëren van 2-5%. Aangezien de biet en de kop een wat hoger droge-stofgehalte hebben, zal dit, op droge-stofbasis omgerekend, ongeveer van 3-8% variëren.

Bij inkuilproeven in de vijftiger en zestiger jaren was dit nogal wat meer. Daarbij werden hoeveelheden kop van 13-37% gevonden. Momenteel wordt het blad als het ware van de biet afgeslagen en pas daarna wordt de biet nagekopt. Dit nakopmateriaal, waarin procentueel vrij veel biet zal voorkomen, blijft echter bij de meeste rooisystemen op het land achter.

Bij het inkuilen van bietenblad komt nogal wat perssap vrij. De hoeveelheid, die bij deze proef vrij kwam, was ruim 20% van de ingekuilde massa. Het zou kunnen zijn, dat die hoeveelheid bij grote kuilen wat groter is, omdat het materiaal dan nog meer onder druk komt te staan, zeker wanneer nog een behoorlijk gronddek wordt aangebracht. Wanneer er per ha ca. 30 ton blad geogost wordt, dan komt er 7 m<sup>3</sup> of meer perssap per ha vrij. Daar zal men terdege rekening mee moeten houden, aangezien men dat, zeker in de toekomst, niet meer op het oppervlaktewater, dus in sloten, mag lozen.

De droge-stofverliezen waren bij deze proef vrij laag. Proeven in het verleden, door Brandsma en Dijkstra genomen te Elst (2, 3) en te Hoorn (4), lieten aanmerkelijk hogere verliezen zien. Zo vonden zij bij lang (= ongehakseld) bietenblad, ingekuild in silo's met opzetstuk en gronddek droge-stofverliezen van 30 tot in sommige gevallen 45%. De verliezen bij gehakseld of gekneusd blad lagen doorgaans lager: ca. 30%. Ook bij Belgisch onderzoek (1) lagen de verliezen bij gehakselde bietenkoppen en -blad duidelijk lager dan bij lang materiaal: verschil 7 à 8%. Gehakseld of gekneusd blad vertoonde bij deze oude proeven veelal een lagere temperatuur dan het onbehandelde blad, dat moeilijk goed van de lucht was af te sluiten. De ademhaling gaat dan langer door, wat extra verlies geeft. Ook de kuilkwiteit was doorgaans minder goed dan bij de koude gehakselde of gekneusde kuilen. De lage verliezen bij de hier beschreven nieuwe proef moet men dan ook verklaren uit een combinatie van lage temperatuur, geringe structuur van het bladrijke materiaal en het feit dat weinig druk op het materiaal werd uitgeoefend, waardoor relatief weinig perssap wegliep. Bij oudere proeven varieerden de gewichtsverliezen van 30-50%.

De verliezen aan voederwaarde kunnen worden berekend uit de gewichten, de droge-stofgehalten en de berekende voederwaardecijfers bij inkuilen en uithalen. De berekende verliezen aan voedereenheden melk (VEM) bedroegen bij deze proef gemiddeld 18,6% en de verliezen aan voedernorm ruw eiwit (vre) 33,6%. Dit hoge verlies aan vre wordt veroorzaakt door de lage waardering van het ruw eiwit bij het ingekuilde produkt. Het verlies aan ruw eiwit is namelijk nagenoeg gelijk aan het verlies aan droge stof.

## Samenvatting

In de herfst van 1976 is een inkuilproef uitgevoerd met bietenblad, dat werd geogst volgens een modern rooisysteem. Het blad kwam daarbij niet meer in aanraking met de grond, maar werd rechtstreeks op ernaast rijdende wagens gebracht. Er is gedurende het rooiseizoen op 4 tijdstippen een kuiltje gemaakt. De hoeveelheid per kuil bedroeg 4-7 ton produkt. De kuilen werden direct na het opzetten afgedekt met een plastic afdekzeil (PE 0,15 mm).

De bewaring van de kuilen is in het algemeen goed geweest. Bij uithalen bleek het ruwe-celstofgehalte 2,5 à 3% hoger te zijn dan bij inkuilen. Suiker werd bij uithalen nauwelijks meer gevonden. Ook het nitraatgehalte was behoorlijk teruggelopen. Verder zijn de verschuivingen betrekkelijk gering geweest. Wel was het ds-gehalte erg hoog. De gewichtsverliezen in de kuilen bedroegen gemiddeld 23%. Dit zal met name veroorzaakt zijn door het weglopen van perssap. De verliezen aan droge stof (gecorrigeerd op vluchtige bestanddelen) bedroegen gemiddeld 16%. Dit is voor een dergelijk bladrijk en daardoor erg saprijk produkt erg laag.



Bij moderne systemen voor het oogsten van suikerbieten komt een produkt vrij, dat nauwelijks kop bevat. Als dit rechtstreeks opgevangen wordt in ernaast rijdende wagens, kan de verontreiniging met grond beperkt blijven.

*With modern systems for harvesting sugarbeets a product comes out, hardly containing tops. If this product is directly put in wagons, the presence of sand can be limited.*

## Summary

In the autumn of 1976 an ensiling experiment was carried out with beet leaves, harvested according to a modern harvesting system. The leaves did not get into touch with the soil anymore; the leaves came directly at wagons beside the beet harvester. During the harvesting season four times a clamp was made. Per clamp 4-7 tonnes of product was ensiled. After ensiling the clamps were covered immediately with a plastic sheeting (PE 0,15 mm).

In general, the preservation was good. With extracting the crude fibre content appeared to be 2,5 to 3% higher than with ensiling. There was hardly any sugar found. The nitrate content decreased considerably as well. The other contents stayed about the same. The dry matter content, however, was very high.

The weight losses in the clamps were 23% on an average. The dry matter losses (corrected for volatile contents) were 16%. This is very low for such a leafy and thereby very sappy product.

## Literatuur

1. Boucque, Ch. en B. Cottijn: Inkuilproeven met suikerbietenkoppen en bladeren. Landbouwtijdschrift nr. 6, juni 1967.
2. Brandsma, S.: Maandblad land bouwvoorlichtingsdienst 11 (1954), 533.
3. Dijkstra, N.D.: Maandblad landbouwvoorlichtingsdienst 10 (1953), 358.
4. Dijkstra, N.D.: Proefnemingen over het inkuilen van bietenkoppen en loof. Verslagen van land bouwkundige onderzoeken no. 63.18, 1957.